



RAPPORT

M 41-2013

Grenseområdene Norge-Russland

Luft- og nedbørkvalitet, april 2012-mars 2013



«Utsnitt av bilde av Лобанов Вячеслав, juli 2011, Wikipedia Commons.»

Forord

NILU - Norsk institutt for luftforskning har overvåket luftkvaliteten i grenseområdene siden 1974. Hensikten med måleprogrammet er å kartlegge forekomst og omfang av luft-forurensninger 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 gradvis redusert, og har nå karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram som bør pågå fram til utslippene fra nikkel-smelteverkene på russisk side er vesentlig redusert.

Dagens måleprogram finansieres av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) / Miljødirektoratet¹ og Miljøvern-departementet (MD). Norge finansierer og utfører kun målinger på norsk side av grensen. I 2008 ble måleprogrammet utvidet idet målingene av svoveldioksid (SO₂) og meteorologi i Karpdalen ble gjenopptatt. I tillegg ble det bevilget midler til målinger av tungmetaller i svevestøv på Svanvik. Sommeren 2009 ble det også utplassert passive prøvetakere for målinger av SO₂ på Viksjøfjell, måle-resultatene for disse er også tatt med i denne rapporten. Høsten 2011 ble det startet målinger av tungmetaller i svevestøv i Karpdalen. Utvidelsene av måleprogrammet de senere år er fornuftig og målingene nå gir et bedre bilde av forurensningssituasjonen i grense-områdene enn tidligere.

Medforfatterne har på ulike måter bidratt i prosjektet og til rapporten. I tillegg bør nevnes Rolf Haugen som har brukt mye tid og energi på data-behandling og Berit Frogner som har gjort analyser. Intern kvalitetssikring er utført av Mona Johnsrud og Claudia Hak. De lokale stasjonholderne, Bioforsk Jord og Miljø Svanhovd (hovedsakelig Ingrid Helle Søvik og Erling Fjelldal), Leif Vonka i Karpdalen, Roy Hallonen i Karpbukt og Forsvaret (Viksjøfjell) gjør alle en god jobb og takkes for grundig feltarbeid. Kontaktpersoner hos Klif / Miljødirektoratet, Tor Johannessen og Anne Berteig takkes for konstruktive innspill og godt samarbeid. Kontaktperson i Miljøvern-departementet, Jan Thompson takkes for entusiasme og ivrige kommentarer og spørsmål.

Alle ved Bioforsk Jord og Miljø og Strålevernet på Svanhovd takkes for gjestfrihet og mange gode diskusjoner. Herværende årsrapport dekker perioden 1.4.2012-31.3.2013. Rapporten er bygget over samme lest som tidligere rapporter. Som tidligere år er sammendrag oversatt til russisk, finsk og engelsk.

NILU, Kjeller, september 2013

Tore Flatlandsmo Berglen
Seniorforsker, prosjektleder

¹ 1. juli 2013 ble Klima- og forurensningsdirektoratet og Direktoratet for naturforvaltning slått sammen til Miljødirektoratet

Innhold

Forord	1
Innhold	3
1. Sammendrag	5
2. Резюме.....	8
3. Yhteenveto	11
4. Summary	14
5. Innledning	17
5.1 Historikk	17
5.2 Utslipp	18
5.3 Dagens situasjon	21
5.4 Miljøeffekter	22
5.5 Måleprogram	23
6. Måleprogram og grenseverdier	24
6.1 Målinger april 2012 - mars 2013	24
6.2 Norske grenseverdier og luftkvalitetskriterier	26
7. Måleresultater meteorologi.....	29
7.1 Vindmålinger	30
7.2 Temperatur	33
7.3 Luftens relative fuktighet	33
7.4 Atmosfærisk stabilitet	34
7.5 Nedbørmålinger	35
8. Måleresultater svoveldioksid (SO₂).....	36
8.1 Måleperiode 1. april 2012 - 31. mars 2013	36
8.1.1 Svanvik	38
8.1.2 Karpdalen.....	40
8.1.3 Viksjøfjell	42
8.1.4 Konsentrasjonsvindroser	45
8.2 Analyse av SO ₂ -målinger over flere år.....	47
8.2.1 Måleprogrammets omfang	47
8.2.2 Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre	49
8.2.3 Timemiddelverdier	52
8.2.4 Døgnmiddelverdier.....	53
8.2.5 Nasjonalt mål (døgn)	53
8.2.6 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier	54
9. Måleresultater tungmetaller i svevestøv	56
10. Måleresultater hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør	62
10.1 Nedbørmengde	63
10.2 Konsentrasjon i nedbør	63
10.3 Våtavsetning	64
11. Referanser og annet relevant stoff om forurensning i grenseområdene mellom Norge og Russland	70
11.1 Internettsider	70
11.2 Litteratur	72
Vedlegg A	77
Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2012-mars 2013	77

1. Sammendrag

Grenseområdene mellom Russland og Norge er rik på metaller og mineraler. Ved byen Nikel i Russland har det vært smelteverk siden 1930-tallet som produserer nikkel. Malmen som videreføres er rik på nikkel og andre tungmetaller, men inneholder også en viss mengde svovel (~5-6 %). Dette medfører at smelteverkene slipper ut store mengder svoveldioksid (SO₂) og tungmetaller. Disse utslippene påvirker luftkvaliteten og miljøet i grenseområdene. Pasvikdalen og Jarfjord i Sør-Varanger kommune har de høyeste målte konsentrasjonene av SO₂ og tungmetaller i Norge.

Utslipp

Utslippene av SO₂ fra briketteringsanlegget i Zapoljarnij og nikkelsmelteverket i Nikel i Russland er rundt 100'000 tonn i året, hvor omtrent 40'000 tonn kommer fra Zapoljarnij og 60'000 tonn fra Nikel. Dette er omlag 5 ganger større enn Norges totale utslipp. Disse utslippene medfører meget høye konsentrasjoner av SO₂ i smelteverkens nærrområder og utslippene driver inn over Norge ved østlig og sørlig vind i og med at Nikel og Zapoljarnij ligger få kilometer fra den norske grensen.

De kontinuerlige registreringene av SO₂ sammenholdt med vindretning viser klart at anleggene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO₂ i grenseområdene. En samlet analyse av SO₂-forurensningen i grenseområdene i perioden 1974-2012 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 SO₂ er nå rundt ¼ av hva de var for 35 år siden.

Måleprogram

NILU har gjort målinger av luftforurensninger i grenseområdene siden 1974. Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvern-samarbeidet mellom Norge og Russland. Det felles norsk-russiske miljøsamrådet i grense-områdene har pågått siden 1988. Det norske måleprogrammet omfatter både meteorologiske forhold, luft- og nedbørkvalitet og finansieres av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif)/Miljødirektoratet og Miljøvern-departementet.

I perioden april 2012-mars 2013 omfattet målingene på norsk side av grensen følgende stasjoner; Svanvik, Karpdalen, Karpbukt og Viksjøfjell. På Svanvik måles SO₂ (monitor), meteorologiske forhold, samt tungmetaller i svevestøv og nedbør. Karpdalen ved Jarfjord måler SO₂ (monitor) og meteorologi, samt tungmetaller i svevestøv. I Karpbukt måles hoved-komponenter i nedbør. I tillegg er det utplassert passive prøvetakere for måling av langtids-midler på Viksjøfjell (Jarfjordfjellet). På russisk side måler Hydrometeorologisk institutt i Murmansk konsen-trasjoner av SO₂ i Nikel og Zapoljarnij, i tillegg til målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski. Målingene av SO₂ er åpent tilgjengelige. I herværende rapport presenteres data fra målingene som NILU gjør på oppdrag fra norske myndigheter, dvs. målestasjonene på norsk side.

Luftkvalitet SO₂

En oppsummering av måleresultatene for SO₂ i perioden 1. april 2012-31. mars 2013 er gitt i Tabell 1. Målingene viser at miljøbelastningen av SO₂ var lavere i sommersesongen 2012 og høyere i vintersesongen 2012/13 enn forrige måleperiode. Dette gjelder for sesongmidler, maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner (gjennomsnitt over et døgn) og maksimale timemiddel-konsentrasjoner (gjennomsnitt over en time).

Tabell 1: Viktige nøkkeltall for SO₂ fra målingene 1. april 2012-31. mars 2013.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Høyeste 10-minuttersverdi µg/m ³	1026	848
Høyeste timemiddelverdi µg/m ³	582	725
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ sommer	2	0
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ vinter	6	15
Høyeste døgnmiddel sommer µg/m ³	72	79
Høyeste døgnmiddel vinter µg/m ³	142	260
Antall døgnmiddel > 125 µg/m ³	2	5
Antall døgnmiddel > 90 µg/m ³	2	10
Middelverdi sommer µg/m ³	5,7	8,1
Middelverdi vinter µg/m ³	7,9	26,2

Den norske grenseverdien for timemiddelverdi av SO₂ er 350 µg/m³ og denne kan overskrides 24 ganger per kalenderår. På Svanvik var det åtte timemiddelverdier over 350 µg/m³ i rapporteringsperioden april 2012 - mars 2013 og sju i kalenderåret 2012. Karpdalen hadde 15 timemiddelverdier over 350 µg/m³ i rapporterings-perioden og likeledes 15 i kalenderåret 2012. Det vil si at norsk grenseverdi for timemiddel ble overholdt.

For døgn er den norske grenseverdien for SO₂ 125 µg/m³ og denne kan overskrides tre ganger per kalenderår. På Svanvik var det to døgnmiddelverdier over 125 µg/m³ i rapporterings-perioden april 2012 - mars 2013 og en i kalenderåret 2012. Karpdalen hadde fem døgnmiddelverdier over 125 µg/m³ i rapporterings-perioden og seks i kalenderåret 2012. Det vil si at norsk grenseverdi for døgnmiddel ble overskredet i 2012 (Karpdalen).

Nasjonalt mål for døgn av SO₂ er 90 µg/m³ (ingen tillatte overskridelser). På Svanvik var det to døgnmiddelverdier over 90 µg/m³ i rapporterings-perioden april 2012 - mars 2013 og tre i kalenderåret 2012. Karpdalen hadde 10 døgnmiddelverdier over 90 µg/m³ i rapporterings-perioden og likeledes 10 i kalenderåret 2012. Det vil si at nasjonalt mål for døgnmiddel ble overskredet i 2012 (både Svanvik og Karpdalen). 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 µg/m³. Vinteren 2012/13 ble denne grenseverdien overskredet i Karpdalen (sesongmiddel 26,2 µg/m³). For kalenderåret 2012 ble grenseverdien for årsmiddel ikke overskredet, verken på Svanvik (årsmiddel 7,1 µg/m³) eller i Karpdalen (årsmiddel 16,6 µg/m³). Målinger med passive prøvetakere på Viksjøfjell viser høye gjennom-snittsverdier, i vinterhalvåret 2012/13 var middelkonsentrasjonen i overkant av 30 µg/m³, mens middelkonsentrasjon for året 2012 var omlag 25 µg/m³.

Luftkvalitet tungmetaller

Fra oktober 2008 måles det også tungmetaller i svevestøv/luft på Svanvik (Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr, V og Al²). I november 2011 ble det igangsatt målinger av tungmetaller i svevestøv/luft i Karpdalen. Begge stasjoner måler nå ukeprøver. Middelkonsentrasjonen for de to stasjonene er gitt i Tabell 2. Målinger av tungmetaller i luft og nedbør på Svanvik og i Karpdalen viser forhøyede konsentrasjoner av spormetaller fra nikkilverkene (nikkel, arsen, kobber og kobolt).

²Pb:bly, Cd: kadmium, Zn: sink, Ni: nikkel, As: arsen, Cu: kobber, Co: kobolt, Cr: krom, V: vanadium, Al: aluminium. Al er ikke tungmetall, men analyseres og rapporteres her. Likeledes, As er et metalloid/halvmetall, men analyseres og rapporteres også her.

Tabell 2: Middelverdier av metaller i luft på Svanvik og i Karpdalen sommerhalvåret 2012 og vinterhalvåret 2012/13.

Stasjon	Periode	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
Svanvik	April – september 2012	7,87	1,19	8,03	0,29
	Oktober 2012 – mars 2013	10,22	1,97	10,34	0,35
Karpdalen	April – september 2012	9,69	1,91	9,73	0,37
	Oktober 2012 – mars 2013	27,49	7,30	27,62	0,92

Målsettingsverdier ("target value") for tungmetaller er 20 ng/m³ for nikkel og 6 ng/m³ for arsen gitt som årsmiddel (gjeldende fra 1. januar 2013).

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt på Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2012 og i vinterhalvåret 2012/13. Prøvene fra Karpbukt analyseres på hovedkomponenter³, mens prøvene fra Svanvik bare analyseres på tungmetaller/elementer.

Samlet nedbør var 445 mm på Svanvik og 657 mm i Karpbukt. Det falt mer nedbør på Svanvik og i Karpbukt april 2012 - mars 2013 sammenlignet med foregående periode. Svanvik har lavest årsnedbør av alle luftkvalitetsstasjoner i Fastlands-Norge.

Når det gjelder konsentrasjonene av hovedkomponentene 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 5. Også nivået av SO₄²⁻ er på linje med andre stasjoner i Norge.

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres for konsentrasjoner av 10 tungmetaller. Konsentrasjoner av tungmetaller i sommerhalvåret 2012 var lavere enn sommeren 2011. For vinterhalvåret 2012/13 gikk konsentrasjonene av metaller opp sammenlignet med vinteren før. Konsentrasjonene av Pb, Zn og Cr ble doblet, konsentrasjonene av Cu og V tredoblet, mens konsentrasjonene av Ni og Co ble rundt firedoblet. Det er vanskelig å gi noen fullgod forklaring på forskjellen i trender for Ni, As, Cu og Co siden alle fire regnes som spormetaller fra smelteverkene.

Avsetningen i nedbør av Ni, As, Cu og Co 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. Avsetningen vinteren 2012/13 var imidlertid større enn sommeren 2012. Sommeren 2012 gikk avsetningen av Ni og Cu noe ned sammenlignet med sommeren før, mens avsetningen av Ni gikk opp vinteren 2012/13. Tungmetaller i nedbør har økt markant fra 2004 sammenlignet med tiden før 2004.

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter hovedsakelig vindretning, vindhastighet, temperatur og relativ fuktighet på Svanvik og i Karpdalen. Om sommeren er vindretningen på Svanvik variabel, men vind fra nordøst forekommer oftest. Hyppigst forekommende 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 hyppigst forekommende vindretning om vinteren er fra sør. Ellers var minimumstemperaturen vinteren 2012/13 -34,0°C på Svanvik (mars 2013) og maksimumstemperaturen var 23,8°C (juli 2012). Middeltemperatur for perioden var 0,4°C på begge stasjonene.

³ Som hovedkomponenter regnes SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

2. Резюме

Примыкающие к границе России с Норвегией территории богаты металлами и минералами. У п. Никель с 30-х гг. прошлого века имеются плавильные заводы, производящие никель. Перерабатываемая руда содержит большую долю никеля, других металлов, а содержит также некоторое количество серы (~5-6%), что приводит к выбросу плавильными заводами больших объемов сернистого ангидрида (SO₂) и металлов. Эти выбросы воздействуют на качество атмосферного воздуха и окружающую среду на приграничных территориях. В долине Паз (Pasvikdalen) и поселке Ярфьорд (Jarfjord), муниципалитет Сёр-Варангер (Sør-Varanger), имеются самые высокие концентрации SO₂, зафиксированные в Норвегии.

Выбросы

Выбросы SO₂ с брикетировочного завода в г. Заполярный и никелеплавильного завода в п. Никель (Россия) составляют около 100 тыс. тонн в год, из чего около 40 тыс. тонн идет из г. Заполярный, а 60 тыс. тонн из п. Никеля. Это примерно в 5 раз больше суммарных выбросов Норвегии. Эти выбросы приводят к очень высоким концентрациям SO₂ на примыкающих к плавильным заводам территориях, и поскольку Никель и Заполярный находятся в немногих километрах от норвежской границы, при восточных и южных ветрах выбросы переносятся на Норвегию.

Продолжающиеся измерения уровней SO₂ в сопоставлении с направлением ветра явно показывают, что основными источниками SO₂ на приграничных территориях являются объекты в п. Никель и г. Заполярный. Итоговый анализ загрязнений приграничных территорий SO₂ в период 1974-2012 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 35-летней давности.

Программа измерений

Норвежским институтом исследования атмосферного воздуха (NILU) измерения загрязнений атмосферного воздуха в приграничных районах производятся с 1974 г. Измерения, входящие в Государственную программу мониторинга загрязнений, являются частью двустороннего норвежско-российского сотрудничества в области охраны окружающей среды. Совместное норвежско-российское сотрудничество в области охраны окружающей среды на приграничных территориях осуществляется с 1988 г. Норвежская программа измерений, включающая как метеорологические условия, так и качество воздуха и осадков, финансируется Директоратом по вопросам климата и загрязнений (Klif)/Директоратом окружающей среды и Министерством охраны окружающей среды.

В период с апреля 2012 г. по март 2013 г. измерения с норвежской стороны границы включали комплексы измерений в следующих пунктах: Сванвик (Svanvik), Карпдален (Karpdalen), Карпбукт (Karpbukt), Викшёфьелл (Viksøfjell). В п. Сванвик измеряются SO₂ (монитор), метеорологические условия, а также металлы во взвешенной пыли и осадках. В д. Карпдален у Ярфьорда измеряются SO₂ (монитор) и метеорологические данные, а также металлы в взвешенной пыли. В п. Карпбукт 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 п. Никель и г. Заполярный, а также метеорологических данных в пп. Никель и Янискоски. Измерения SO₂ открыто доступны. В настоящем отчете представлены данные измерений, выполняемых NILU по поручению норвежских властей, т. е. комплексы измерений с норвежской стороны.

Качество воздуха - SO₂

Обобщение зафиксированных показателей SO₂ за период 1 апреля 2012 г. - 31 марта 2013 г. приведено в Таблице 1.

Таблица 1: Важные ключевые показатели SO₂ из измерений 1 апреля 2012 г. - 31 марта 2013 г.

Параметр	Сванвик	Карпдален
Наивысший 10-минутный показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	1026	848
Наивысший среднечасовой показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	582	725
Количество среднечасовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ летом	2	0
Количество среднечасовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ зимой	6	15
Наивысший среднесуточный показатель летом $\mu\text{г}/\text{м}^3$	72	79
Наивысший среднесуточный показатель зимой $\mu\text{г}/\text{м}^3$	142	260
Количество среднесуточных показателей $> 125 \mu\text{г}/\text{м}^3$	2	5
Количество среднесуточных показателей $> 90 \mu\text{г}/\text{м}^3$	2	10
Средний показатель лета $\mu\text{г}/\text{м}^3$	5,7	8,1
Средний показатель зимы $\mu\text{г}/\text{м}^3$	7,9	26,2

Измерения показывают, что воздействие SO₂ на окружающую среду в летний сезон 2012 г. было ниже, а в зимний сезон 2012-2013 гг. было выше предыдущего периода измерений. Это касается среднесезонных показателей, наивысших среднесуточных показателей (средней величины за сутки) и наивысших среднечасовых показателей (средней величины за час).

Предельно допустимый среднечасовой показатель SO₂ Норвегии составляет 350 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, допускается его превышение 24 раза в календарный год. В п. Сванвик в течение периода отчетности апрель 2012 г. по март 2013 г. было 8 среднечасовых показателей выше 350 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в течение 2012 календарного года - 7. В д. Карпдален в течение периода отчетности было 15 среднечасовых показателей выше 350 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а также 15 в течение 2012 календарного года, что значит соблюдение предельно допустимого среднечасового показателя Норвегии.

Норвежский предельно допустимый среднесуточный показатель SO₂ составляет 125 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, допускается 3 превышения в календарный год. В п. Сванвик в течение периода отчетности апрель 2012 г. по март 2013 г. было 2 среднесуточных показателя выше 125 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в течение 2012 календарного года - 1. В д. Карпдален в течение периода отчетности было 5 среднесуточных показателей выше 125 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в течение 2012 календарного года - 6. Это значит, что в 2012 г. имело место превышение норвежского предельно допустимого среднесуточного показателя (д. Карпдален).

Национальный целевой среднесуточный показатель SO₂ - 90 $\mu\text{г}/\text{м}^3$ (без допуска превышений). В п. Сванвик в течение периода отчетности апрель 2012 г. по март 2013 г. было 2 среднесуточных показателя выше 90 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в течение 2012 календарного года - 3. В д. Карпдален в течение периода отчетности было 10 среднесуточных показателей выше 90 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в течение 2012 календарного года - также 10. Это значит, что в 2012 г. имело место превышение норвежского целевого среднесуточного показателя (и в п. Сванвик и в д. Карпдален). При этом национальный целевой показатель не является юридически обязывающим.

Норвежский предельно допустимый уровень за календарный год и за зимний период (1 октября - 31 марта), установленный в части воздействия на экосистемы, составляет 20 $\mu\text{г}/\text{м}^3$. Зимой 2012 - 2013 гг. данный предельно допустимый уровень превышался в д. Карпдален (среднесезонный показатель - 26,2 $\mu\text{г}/\text{м}^3$). За 2012 календарный год предельно допустимый среднегодовой уровень не превышался, ни в п. Сванвик (среднегодовой показатель - 7,1 $\mu\text{г}/\text{м}^3$), ни в д. Карпдален (среднегодовой показатель - 16,6 $\mu\text{г}/\text{м}^3$). Измерения пассивными средствами на х. Викшёфелл показывают высокие средние показатели, в зимнее полугодие 2012 - 2013 гг. средняя концентрация была нечто выше 30 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а средняя концентрация 2012 г. была около 25 $\mu\text{г}/\text{м}^3$.

Качество воздуха - металлы

С октября 2008 г. в п. Сванвик измеряется также содержание металлов (Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, V, Al4) во взвешенной пыли (атмосферном воздухе). В ноябре 2011 г. в д. Карпдален были начаты измерения содержания металлов во взвешенной пыли (атмосферном воздухе). Средние концентрации на двух измерительных комплексах приведены в Таблице 2. Оба комплекса измерений теперь фиксируют недельные пробы. Измерения содержания металлов в воздухе и осадках в п. Сванвик и д. Карпдален показывают повышенные концентрации металлов-индикаторов никелевых заводов (никель, мышьяк, медь, кобальт).

Таблица 2: Средние показатели металлов в атмосферном воздухе в п. Сванвик и д. Карпдален за летнее полугодие 2012 г. и зимнее полугодие 2012-2013 гг.

Станция	Период	Ni нг/м ³	As нг/м ³	Cu нг/м ³	Co нг/м ³
Сванвик	Апрель – сентябрь 2012 г.	7,87	1,19	8,03	0,29
	Октябрь 2012 г. – март 2013 г.	10,22	1,97	10,34	0,35
Карпдален	Апрель – сентябрь 2012 г.	9,69	1,91	9,73	0,37
	Октябрь 2012 г. – март 2013 г.	27,49	7,30	27,62	0,92

Целевые показатели (target value) по металлам: никель - 20 нг/м³, мышьяк - 6 нг/м³ утверждены среднегодовыми величинами (Предписанием о загрязнениях, действующим с 1 января 2013 г.).

Качество осадков

Качество осадков измерялось в пп. Сванвик и Карпбукт в летнее полугодие 2012 г. и в зимнее полугодие 2012-2013 гг. Пробы из п. Карпбукт анализируются на главные составные⁵, а пробы из п. Сванвик анализируются только на металлы.

Совокупные осадки в п. Сванвик составили 445 мм, а в п. Карпбукт 657 мм. По сравнению с предыдущим периодом в п. Сванвик и в п. Карпбукт осадков было больше с апреля 2012 г. по март 2013 г. Сванвик имеет самые низкие годовые осадки всех комплексов измерений качества атмосферного воздуха на норвежском материке.

В части концентраций главных составных 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 pH осадков в п. Карпбукт около 5. И уровень SO₄²⁻ сходится с показателями других комплексов измерений в Норвегии.

Пробы осадков из п. Сванвик анализируются на концентрации 10-и металлов. В летнее полугодие 2012 г. концентрации металлов были ниже лета 2011 г. За зимнее полугодие 2012-2013 гг. концентрации металлов повысились по сравнению с предыдущей зимой. Концентрации Pb, Zn, Cr были в двое больше, концентрации Cu, V втрое больше, а концентрации Ni, Co были около 4-х раз больше. Трудно убедительно объяснить разницу трендов по Ni, As, Cu, Co, поскольку все четыре считаются металлами-индикаторами плавильных заводов.

Выделение Ni, Cu, Co, As осадками в п. Сванвик обычно гораздо больше летом, чем зимой. Причиной этому является явно высшая частотность ветров с п. Никель на п. Сванвик летом, чем зимой. Выделение зимой 2012-2013 гг. было, однако, больше, чем летом 2012 г. Летом 2012 г. выделение Ni, Cu нечто снизилось по сравнению с предыдущим летом, а выделение Ni повысилось зимой 2012-2013 гг. Содержание металлов в осадках значительно увеличилось с 2004 г. по сравнению с периодом до 2004 г.

⁴ Pb – свинец, Cd – кадмий, Zn – цинк, Ni – никель, As – мышьяк, Cu – медь, Co – кобальт, Cr – хром, V – ванадий, Al – алюминий. Al тяжелым металлом не является, а здесь анализируется и учитывается. Таким же образом As – металлоид (полуметалл), а здесь также анализируется и учитывается.

⁵ Главными составными считаются SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

Метеорология

Измерения метеорологических данных в Сёр-Варангере в основном 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 п. Никель обычно дают повышенные концентрации SO₂ в п. Сванвик. В д. Карпдален ветры канализируются в юго-северном направлении; зимой преобладают южные ветры. Впрочем, самая низкая температура зимы 2012-2013 гг. в п. Сванвик составила -34,0° по Цельсию (март 2013 г.), а самая высокая температура лета - 23,8° по Цельсию (июль 2012 г.). Средняя температура периода на обоих комплексах измерений составила 0,4° по Цельсию.

Перевод с норвежского Дага Клаастада

3. Yhteenvedo

Venäjän ja Norjan välinen rajaseutu on hyvin metalli- ja mineraalirikasta aluetta. Venäjällä sijaitsevassa Nikkelissä on ollut nikkeliä tuottava sulatto 1930-luvulta lähtien. Malmi, jota jalostetaan sisältää paljon nikkeliä ja muita metalleja, mutta myös jonkin verran rikkiä (~5-6 %). Tämän takia sulaton päästöt sisältävät suuria määriä rikkidioksidia (SO₂) ja metalleja. Nämä päästöt vaikuttavat raja-alueiden ilmanlaatuun ja ympäristöön. Paatsjoen laaksossa ja Jarfjordin alueella Etelä-Varangin kunnassa on mitattu Norjan korkeimmat SO₂- ja metallipitoisuudet.

Päästöt

Zapoljarnyn briketointilaitoksen ja Nikkelin sulaton vuosittaiset, yhteiset SO₂-päästöt ovat noin 100'000 tonnia, joista noin 40'000 tonnia tulee Zapoljarnysta ja 60'000 tonnia Nikkelistä. Tämä on noin 5 kertaa enemmän, kuin Norjan kokonaispäästöt. Päästöt aiheuttavat erittäin korkeita SO₂-pitoisuuksia sulaton lähiympäristössä. Päästöt ajautuvat itä- ja etelätuulten mukana Norjan puolelle, koska Nikkeli ja Zapoljarny sijaitsevat vain muutaman kilometrin päässä Norjan rajasta.

Jatkuvat SO₂ rekisteröinnit verrattuna tuulten suuntiin osoittavat selvästi, että Nikkelin ja Zapoljarnyn laitokset ovat raja-alueiden SO₂-päästöjen päälähteitä. Vuosina 1974-2012 tehty SO₂-saasteiden kokonaisanalyysi osoittaa, että päästöt (ja pitoisuudet) olivat korkeimmillaan 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa. Sen jälkeen ovat päästöt ja mitatut pitoisuudet vähentyneet. SO₂-päästöt ovat nyt noin ¼ osa siitä, mitä ne olivat 35 vuotta sitten.

Mittausohjelma

NILU on mitannut raja-alueiden ilmaansaasteita vuodesta 1974 lähtien. Mittaukset kuuluvat Valtion ilmaansaasteiden seurantaohjelmaan ja ovat osa kahdenvälistä ympäristönsuojeluohjelmaa Norjan ja Venäjän välillä. Yhteinen norjalais-venäläinen ympäristöyhteistyö raja-alueella on jatkunut vuodesta 1988 lähtien. Norjan mittausohjelma käsittää sekä meteorologiset olosuhteet, että ilman ja sadeveden laadun. Ohjelman rahoittajat ovat Ilmasto- ja saastokeskusvirasto (Klif)/Ympäristökeskusvirasto ja Ympäristönsuojeluministeriö.

Huhtikuun 2012 ja maaliskuun 2013 välisenä aikana mittauksia tehtiin Norjan puolella seuraavilla asemilla; Svanvik, Karpdalen, Karpbukt ja Viksjøfjell. Svanhovdin mittaukset kattavat rikkidioksidin (SO₂) (monitori), meteorologiset olosuhteet sekä raskasmetalleja hiukkasina (leijuvassa pölyssä) ja sadevedessä. Jarfjordin Karpdalenissa mitataan SO₂ (monitori), meteorologiset olosuhteet sekä metallipitoisuudet hiukkasissa. Karpbuktissa mitataan pääkomponentteja⁶ sadevedessä. Lisäksi on Viksjøfjell-tunturiin (Jarfjordfjellet) asennettu mittareita mittaamaan pitkäaikaiskeskiarvoja. Venäjän puolella mittaa Murmanskin Hydrometeorologinen instituutti SO₂-pitoisuuksia Nikkelissä ja Zapoljarnyssa, lisäksi mitataan meteorologisia olosuhteita Nikkelissä ja Jäniskoskella. SO₂-mittaukset ovat vapaasti saatavilla. Tässä raportissa esitellään niiden mittauksen tuloksia, joita NILU tekee Norjan viranomaisten toimeksiannosta Norjan puoleisilla mittausasemilla.

Ilmanlaatu SO₂

SO₂ mittauksien yhteenveto kaudelta 1. huhtikuuta 2012-31. maaliskuuta 2013 on esitetty Taulukossa 1.

⁶ Pääkomponenteiksi katsotaan SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

Taulukko 1: SO₂-mittausten avainlukuja kaudella 1. huhtikuuta 2012-31. maaliskuuta 2013.

Parametrit	Svanvik	Karpdalen
Korkein 10-minuuttiarvo µg/m ³	1026	848
Korkein tuntikeskiarvo µg/m ³	582	725
> 350 µg/m ³ tuntikeskiarvojen määrä kesällä	2	0
> 350 µg/m ³ tuntikeskiarvojen määrä talvella	6	15
Korkein vuorokausikeskiarvo kesällä µg/m ³	72	79
Korkein vuorokausikeskiarvo kesällä µg/m ³	142	260
> 125 µg/m ³ vuorokausikeskiarvojen määrä	2	5
> 90 µg/m ³ vuorokausikeskiarvojen määrä	2	10
Keskiarvo kesällä µg/m ³	5,7	8,1
Keskiarvo talvella µg/m ³	7,9	26,2

Mittaukset osoittavat, että SO₂ ympäristökuormitus oli matalampi kesäkaudella 2012 ja korkeampi talvikaudella 2012/13 verrattuna edelliseen mittauskauteen. Tämä koskee kausikeskiarvoja, korkeimpia vuorokausikeskiarvoja (keskiarvo vuorokauden aikana) ja korkeimpia tuntikeskiarvoja (keskiarvo tunnin aikana). Norjan tuntikeskiarvojen raja-arvo rikkidioksidille (SO₂) on 350 µg/m³ ja se sallitaan ylittää 24 kertaa kalenterivuoden aikana. Svanhovdissa mitattiin kahdeksan yli 350 µg/m³ tuntikeskiarvoa raportointikaudella huhtikuu 2012 - maaliskuu 2013 ja seitsemän ylitystä kalenterivuotena 2012. Karpdalenissa mitattiin 15 yli 350 µg/m³ tuntikeskiarvoa raportointikaudella ja myös 15 kalenterivuotena 2012. Voidaan siis sanoa, että Norjan tuntikeskiarvojen raja-arvoja on noudatettu.

Norjan vuorokausikeskiarvojen raja-arvo rikkidioksidille (SO₂) on 125 µg/m³, ja sen saa ylittää kolme kertaa kalenterivuoden aikana. Svanhovdissa mitattiin kaksi yli 125 µg/m³ vuorokausikeskiarvoa raportointikaudella huhtikuu 2012 - maaliskuu 2013 ja yksi ylitys kalenterivuoden 2012 aikana. Karpdalenissa mitattiin viisi yli 125 µg/m³ vuorokausikeskiarvoa raportointikaudella ja kuusi kalenterivuoden 2012 aikana. Eli Norjan vuorokausikeskiarvojen raja-arvo ylitettiin vuonna 2012 (Karpdalenissa).

Kansallinen tavoite rikkidioksidin vuorokausikeskiarvolle on 90 µg/m³ (mitään ylityksiä ei sallita). Svanvikissa mitattiin kaksi yli 90 µg/m³ vuorokausikeskiarvoa raportointikaudella huhtikuu 2012 - maaliskuu 2013 ja kolme ylitystä kalenterivuotena 2012. Karpdalenissa mitattiin 10 yli 90 µg/m³ vuorokausikeskiarvoa raportointikaudella ja 10 ylitystä kalenterivuotena 2012. Kansalliset vuorokausikeskiarvotavoitteet siis ylitettiin vuonna 2012 (sekä Svanvikissa että Karpdalenissa). Kansallinen tavoite ei kuitenkaan ole juridisesti sitova.

Talvikautta (1. lokakuuta - 31. maaliskuuta) koskevat raja-arvot kalenterivuoden aikana ovat ekosysteemeihin kohdistuvien vaikutusten osalta asetettu 20 µg/m³. Talvella 2012/13 tämä raja-arvo ylitettiin Karpdalenissa (kausikeskiarvo 26,2 µg/m³). Kalenterivuonna 2012 ei vuosikeskiarvon raja-arvoja ylitetty Svanvikissa (vuosikeskiarvo 7,1 µg/m³) eikä Karpdalenissa (vuosikeskiarvo 16,6 µg/m³). Viksjøfjell-tunturin passiiviset mittarit näyttävät korkeita keskiarvoja, talvikaudella 2012/13 keskiarvopitoisuudet olivat yli 30 µg/m³, kun taas vuoden 2012 keskiarvopitoisuudet olivat noin 25 µg/m³.

Ilmanlaatu, metallit

Vuodesta 2008 alkaen on Svanvikissa mitattu myös metalleja ilmassa leijuvassa pölyssä (hiukkaset) (Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr, V ja Al⁷). Marraskuussa vastaavat mittaukset aloitettiin Karpdalenissa. Molemmat asemat mittaavat nyt viikkonäytteitä. Asemien keskiarvopitoisuudet on näytetty Taulukossa 2. Metallien mittaukset ilmassa ja sadannassa Svanvikissa ja Karpdalenissa näyttävät kohonneita hivenmetallipitoisuuksia (nikkeli, arseeni, kupari ja koboltti).

⁷Pb: lyijy, Cd: kadmium, Zn: sinkki, Ni: nikkeli, As: arseeni, Cu: kupari, Co: koboltti, Cr: kromi, V: vanadiini, Al: alumiini. Al ei ole raskasmetalli, mutta se on tässä analysoitu ja raportoitu. As on metalloidi/puolimetalli, mutta se on tässä analysoitu ja raportoitu.

Taulukko 2: Ilmasta mitattujen metallipitoisuuksien keskiarvopitoisuudet kesäkaudella 2012 ja talvikaudella 2012/2013 Svanvikissa ja Karpdalenissa.

Asema	Ajanjakso	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
Svanvik	Huhtikuu- syyskuu 2012	7,87	1,19	8,03	0,29
	Lokakuu 2012 - maaliskuu 2013	10,22	1,97	10,34	0,35
Karpdalen	Huhtikuu - syyskuu 2012	9,69	1,91	9,73	0,37
	Lokakuu 2012 - maaliskuu 2013	27,49	7,30	27,62	0,92

Metalleja koskevat raja-arvot ("target value") ovat nikkelin osalta 20 ng/m³ ja arseenin osalta 6 ng/m³ vuosikeskiarvona ilmaistuna (Saasteasetuksen määräämät, voimassa 1.tammikuuta 2013 lähtien).

Sadannan laatu

Sadannan laatua mitattiin Svanvikissa ja Karpbuktissa kesäkaudella 2012 ja talvikaudella 2012/13. Karpbuktin näytteistä analysoidaan pääkomponentit, kun taas Svanvikin näytteistä analysoidaan ainoastaan metallit.

Svanvikin kokonaissadanta oli 445 mm ja Karpbuktin sademäärä oli 657 mm. Svanvikissa ja Karpbuktissa satoi ajanjaksolla huhtikuu 2012 - maaliskuu 2013 enemmän kuin edellisellä kaudella. Vuoden kokonaissadanta Svanvikissa on pienintä verrattuna kaikkiin Norjan mantereella sijaitseviin ilmanlaadun mittausasemiin.

Pääkomponenttipitoisuuksilla Karpbuktissa tarkoitetaan aineita, joita enemmän tai vähemmän esiintyy luonnollisesti sadevedessä. Mutta tietty osa aineista on ihmisen toiminnan aiheuttamia, ja niitä voidaan katsoa myös saasteena. Sadannan pH-arvo Karpbuktissa on noin 5. Myös SO₄²⁻-pitoisuudet ovat samalla tasolla, kuin muilla Norjan asemilla.

Svanvikin sadantanäytteistä analysoidaan 10 eri metallin pitoisuuksia. Metallipitoisuudet olivat kesäkaudella 2012 alhaisempia, kuin kesällä 2011. Metallipitoisuudet kohosivat talvella 2012/2013 edelliseen vuoteen verrattuna. Pb-, Zn- ja Cr-pitoisuudet kaksinkertaistuivat, Cu- ja V-pitoisuudet kolminkertaistuivat, kun taas Ni- ja Co-pitoisuudet noin nelinkertaistuivat. Ni-, As-, Cu- ja Co-pitoisuuksien suuntauksien eroavuuteen on vaikea antaa täydellistä selitystä, koska kaikkia neljää metallia pidetään sulatosta tulevana hivenmetalleina.

Sadannan raskasmetallilaskeuma (Ni, As, Cu ja Co) on Svanvikissa tavallisesti korkeampi kesällä, kuin talvella. Tämä johtuu siitä, että tuulen suunta keväisin on useammin Nikkelistä Svanhovdiin päin, kuin talvisin. Laskeuma talvella 2012/2013 oli kuitenkin suurempi, kuin kesällä 2012. Ni- ja Cu-laskeumat laskivat jonkin verran kesällä 2012 verrattuna edelliseen kesään, kun taas Ni-laskeumat kasvoivat talvikaudella 2012/13. Metallipitoisuudet sadannassa ovat lisääntyneet huomattavasti vuodesta 2004 verrattuna aikaan ennen vuotta 2004.

Meteorologia

Meteorologiset mittaukset Etelä-Varangin kunnassa käsittävät pääasiallisesti tuulen suunnan, tuulen voimakkuuden, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden Svanvikissa ja Karpdalenissa. Tuulen suunta kesäisin on Svanvikissa vaihteleva, mutta koillistuulet ovat yleisimmät. Talvisin tuuli puhaltaa useimmiten etelästä ja kaakosta. Itätuuli johtaa tavallisesti kohonneisiin SO₂-pitoisuuksiin Svanvikissa johtuen Nikkelin päästöistä. Karpdalenissa tuuli vaihtelee pohjoisen ja etelän välillä, talvisin tuuli puhaltaa useimmiten etelästä. Talven 2012/2013 alhaisin lämpötila Svanvikissa oli -34,0°C (maaliskuu 2013) ja korkein lämpötila oli 23,8°C (heinäkuu 2012). Ajanjakson keskilämpötila oli 0,4°C molemmilla asemilla.

Käännös: Anne Sikanen

4. Summary

The soil in the border areas between Russia and Norway is rich in metals and minerals. In the city of Nikel in Russia there has been a smelter producing nickel since the 1930's. The ore has a high content of nickel and other metals, but there is also a certain percentage of sulphur (typically 5-6%). As a result, the smelters emit large quantities of sulphur dioxide (SO₂) and metals. These emissions affect air quality and the environment in the border areas. The Pasvik valley and Jarfjord area in Sør-Varanger municipality have the highest measured concentrations of SO₂ in all of Norway.

Emissions

The total emissions of SO₂ from the briquetting facility in Zapolyarnij and the smelter in Nikel sum up to around 100'000 tonnes per year, about 40'000 tonnes from Zapolyarny and 60'000 tonnes from Nikel respectively. This is about 5 times larger than the total SO₂ emissions from all sources in Norway. These emissions contribute to very high SO₂ concentrations in the Norway-Russian border area. The facilities are located close to the border and the emissions enter Norway with eastern and southerly winds.

The continual monitoring of SO₂ in relation to wind direction clearly shows that the industries in Zapolyarny and Nikel are the main source of SO₂ in the border areas. A compiled analysis of SO₂ pollution in the border areas during the period 1974-2012 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 35 years ago.

Measurement Program

NILU has been measuring air pollutants in the border areas since 1974. 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 Environment Agency (Klif, from 1st July 2013 part of Norwegian Environment Agency, Miljødirektoratet) in cooperation with the Norwegian Ministry of Environment (MD).

During the period April 2012 - March 2013 the measurements on the Norwegian side of the border were taken from the following stations: Svanvik, Karpdalen, Karpbukt, and Viksjøfjell. The Svanvik station (located 8 km west of Nikel) includes measurements of SO₂ (continuous), meteorological conditions, including heavy metals in particles and precipitation. The Karpdalen station (at Jarfjord, located 15 km east of Kirkenes, and about 30 km north of Nikel) measures SO₂ (continuous) and meteorology, including heavy metals in particles. In Karpbukt there is sampling of precipitation for analysis of main components⁸ in precipitation. In addition, in Viksjøfjell (at Jarfjordfjellet) SO₂ passive sampling was performed. On the Russian side of the border the Hydrometeorological Institute in Murmansk measures SO₂ concentrations in Nikel and Zapolyarny, as well as measuring the meteorological conditions in Nikel and Jäniskoski. The monitoring results of SO₂ are publicly available in near real-time. This report only presents data from the measurements NILU has conducted on assignment from Norwegian authorities on the Norwegian side of the border.

Air Quality SO₂

A summary of the measurement results for SO₂ during the period 01 April 2012 - 31 March 2013 is presented in Table 1.

⁸ Typical main components are defined as SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K.

Table 1: Key values for measurements taken from 01 April 2011 - 31 March 2012.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Highest 10 minute value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1026	848
Highest hourly average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$	582	725
# Hourly average values > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	2	0
# Hourly average values > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	6	15
Highest daily average $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	72	79
Highest daily average $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	142	260
# Daily averages > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	5
# Daily averages > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	10
Average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ summer	5.7	8.1
Average value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ winter	7.9	26.2

The monitoring results show that the environmental impact from SO₂ pollution was lower during summer season 2012 and higher during winter season 2012/13 than the previous monitoring period. This statement is valid for seasonal mean, maximum daily mean (average over 24 hrs), and maximum hourly mean (average over one hour).

The Norwegian limit value for hourly mean SO₂ concentrations is 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and can be exceeded no more than 24 times a year. At Svanvik there were 8 exceedences of this limit value during the monitoring period April 2012 - March 2013 and 7 during the calendar year 2012. Karpdalen had 15 exceedences of the limit value during the period April 2012 - March 2013 and 15 during the calendar year 2012. This means that the concentrations were in compliance with Norwegian law concerning hourly mean values.

The Norwegian limit value for daily mean SO₂ concentration is 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and can be exceeded no more than 3 times a year. There were 2 exceedences of this limit value at Svanvik for the period April 2012 - March 2013 and 1 during the calendar year 2012. Karpdalen had 5 exceedences of this limit value for the period April 2012 - March 2013 and 6 during the calendar year 2012. This means that the air quality in Karpdalen were not in compliance with Norwegian law concerning daily mean values.

The Norwegian national target value for daily mean SO₂ concentration is 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (with no exceedences per year), and this target was exceeded 2 times at Svanvik during the monitoring period April 2012 - March 2013 and 3 times during the calendar year 2012. Karpdalen had 10 daily mean values above 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ during the period April 2012 - March 2013 and 10 during the calendar year 2012. This means that the national target was not met (both Svanvik and Karpdalen). National target values are not legally binding, though.

The Norwegian limit value for impacts to ecosystems is 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO₂ per winter season and per calendar year. This limit value was exceeded in Karpdalen during the winter 2012/13 (average 26.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). For the calendar year 2012 this value was not exceeded, neither at Svanvik (annual mean 7.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nor in Karpdalen (annual mean 16.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Passive sampling measurements taken at Viksjøfjell showed high values. During winter 2012/2013 the mean concentration was just above 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ while the annual mean concentration for 2012 was about 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Air Quality metals

From October 2008, NILU began measuring heavy metals in particles/air at Svanvik (Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, V and Al⁹). In autumn 2011 sampling of particles/air was initiated in Karpdalen. Both stations now take samples at weekly intervals. The average concentrations found at these two stations are given in Table 2. Monitoring of metals in air and precipitation at Svanvik and in Karpdalen shows enhanced concentrations of specific trace metals from the smelting industries (nickel, arsenic, copper and cobalt).

⁹Pb:lead, Cd: cadmium, Zn: zink, Ni: nickel, As: arsenic, Cu: copper, Co: cobalt, Cr: chromium, V: vanadium, Al: aluminum. As is strictly speaking not a metal but a metalloid, but is listed among metals here.

Table 2: Average values of elements found in air at Svanvik and in Karpdalen during summer 2012 and winter 2012/2013.

Station	From date	To date	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
Svanvik	01.03.2012	30.09.2012	7.87	1.19	8.03	0.29
	01.10.2012	31.03.2013	10.22	1.97	10.34	0.35
Karpdalen	01.03.2012	30.09.2012	9.69	1.91	9.73	0.37
	01.10.2012	31.03.2013	27.49	7.30	27.62	0.92

The target values for metals are 20 ng/m³ for nickel and 6 ng/m³ for arsenic (annual average, entered into force 1. January 2013).

Precipitation Quality

Precipitation quality was monitored at Svanvik and in Karpbukt in summer 2012 and in winter 2012/2013. Samples from Karpbukt are analyzed for the typical main components, while samples from Svanvik (starting in 2004) are just analyzed for heavy metals.

Total precipitation added up to 445 mm at Svanvik and 657 mm in Karpbukt. There were more precipitation amounts at Svanvik and in Karpbukt in April 2012 - March 2013 in comparison to the previous monitoring period. Svanvik has 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 components 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 around 5. Also the level of SO₄²⁻ is comparable to other stations in Norway.

Precipitation samples from Svanvik are analyzed for concentrations of the metals Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co and Cr, V and Al. Concentrations of metals in precipitation decreased from summer 2011 to summer 2012. For comparing winter 2012/2013 to the previous winter, the concentrations increased. The concentrations of Pb, Cd and Cr were twice as high, concentrations of Cu and V were three times as high while concentrations of Ni and Co were four times as high compared to the winter before (2011/12). It is difficult to give an adequate explanation for these different values since all four of the elements Ni, As, Cu and Co are trace metals from smelter activity.

The allocation of metals Ni, Cu, Co, and As in precipitation is normally a lot higher during summer than during winter at 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 winter 2012/13 the deposition of Ni and Cu was slightly higher in comparison to the summer 2012. During summer 2012 the allocation of Ni and Cu slightly decreased in comparison to the previous summer, while the allocation of Ni increased during winter 2012/2013. Metals in precipitation have risen from 2004 in comparison to years before 2004.

Meteorology

The meteorological measurements in South-Varanger mainly include wind direction, wind speed, temperature, and relative humidity at Svanvik and in Karpdalen. During the summer, wind direction at Svanvik is variable, but winds from the north-east can be considered most dominant. The most frequently occurring wind direction during winter is from the south and south-west. Wind from the east normally gives increased SO₂ concentrations at Svanvik due to the emissions from Nikel. In Karpdalen the wind is channeled in the north-south direction, with the most frequently occurring wind direction from the south during winter. Winter 2012/2013 for the area experienced a minimum temperature of -34.0°C at Svanvik (during March 2013) and a maximum temperature of 23.8°C (during July 2012); the average temperature for the entire period was 0.4°C for both Svanvik and Karpdalen.

5. 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 produserer nikkel. Malmen som videreføres er rik på nikkel og andre tungmetaller, men inneholder også en viss mengde svovel (~5-6 %). Dette medfører at smelteverkene slipper ut store mengder tungmetaller og svoveldioksid (SO₂). Disse utslippene påvirker luftkvaliteten og miljøet i grenseområdene.

5.1 Historikk

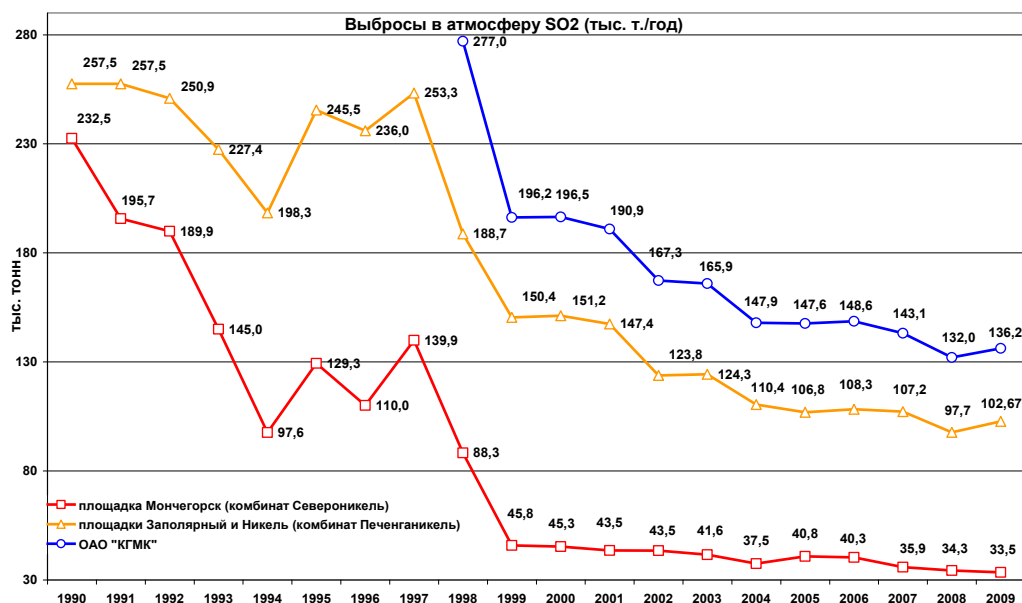
Området øst i Pasvikdalen var finsk fra 1920 og fram til krigen (kalt Finskekilen eller Petsamo). Sommeren 1921 fant en ung finsk geologistudent nikkel i berggrunnen i dette området. På 1930-tallet ble det anlagt smelteverk ved byen Kolosjoki for å utvinne og foredle disse nikkelforekomstene. Nikkel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



Figur 1: Smelteverket i Nikel sett østfra med Norge i bakgrunnen. Smelteverket ligger nord for selve byen. Det er utlipp både fra de tre pipene og fra smeltehallen/bygningene, såkalte diffuse utlipp. Den lave pipen helt til venstre i bildet er varmekraftverket som forsyner Nikel by. Kilde: Thomas Nilsen, BarentsObserver.

5.2 Utslipp

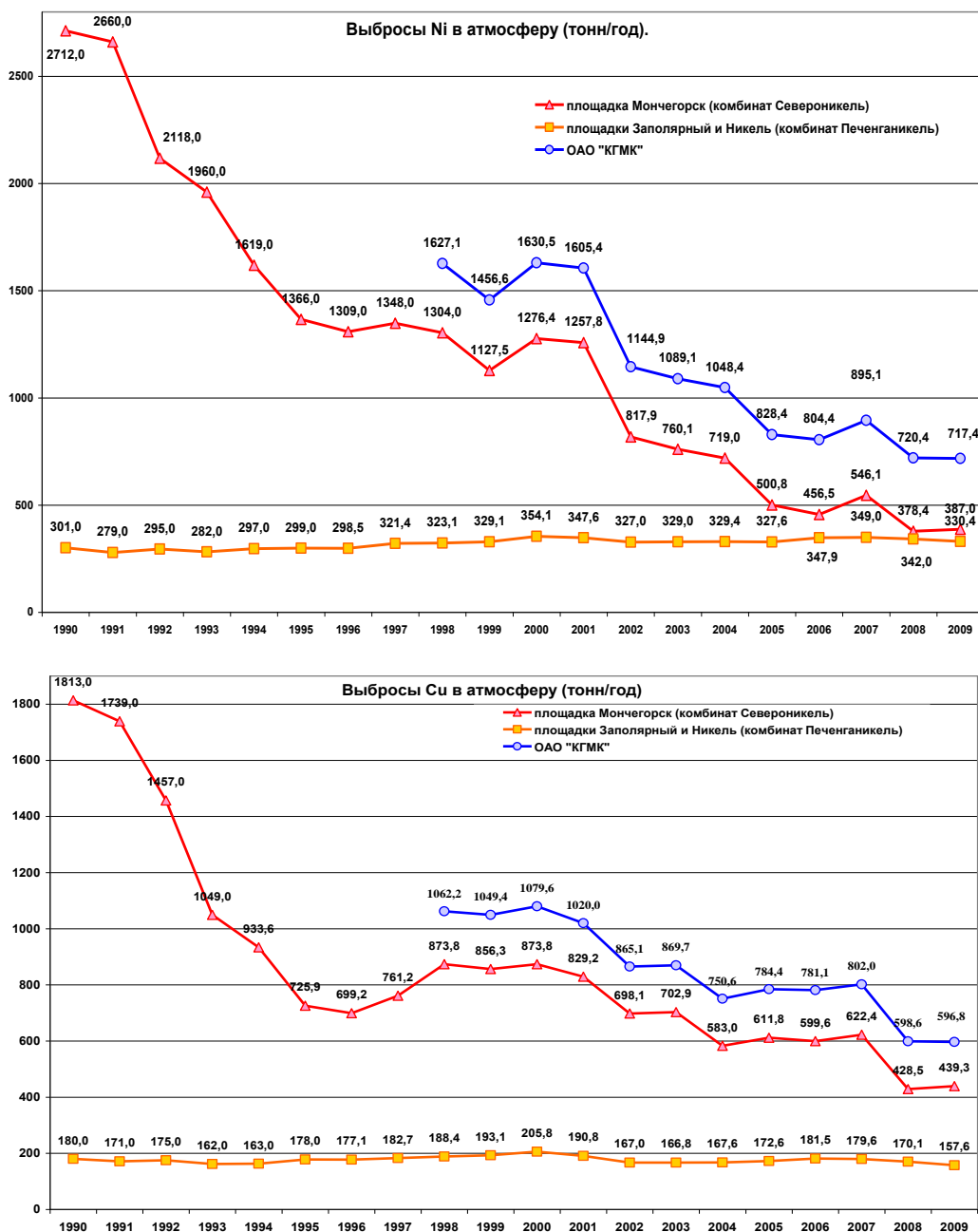
Aktiviteten i grenseområdene består i dag av gruver rundt Zapoljarnij og Nikel¹⁰. Dernest et anrikings- og briketteringsanlegg i Zapoljarnij hvor malmen knuses, oppkonsentreres og hvor det lages nevestore briketter. Brikettene sendes så til smelteverket i Nikel (Figur 1) som produserer nikkematte. Nikkematte er et mellomprodukt i foredlingen av nikkelmalm og inneholder omlag 40 % nikkel. Deretter sendes nikkematten til smelteverket i Monchegorsk som videreforedler denne og produserer ren nikkel og andre nikkelrelaterte produkter. Kart (Figur 5) på side 32 viser geografisk plassering av utslippskildene og NILUs målestasjoner. Utslippene av svoveldioksid fra Nikel og Zapoljarnij 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 per år. 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 anselige 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).



Figur 2: Utslippstall fra Kola MMC (datterselskap av Norilsk-Nickel), utslipp av SO₂ (enhet 1000 tonn/år), Ni (enhet tonn/år) og Cu (enhet tonn/år). Orange kurve viser utslipp fra Pechenganikel (Nikel og Zapoljarnij), rød kurve viser Severonikel (verk i Monchegorsk) og blå er sum.¹¹

¹⁰ For videre detaljer, se http://www.nornik.ru/en/our_products/kola_mmc/

¹¹ Takk til Bellona v/ Larisa Bronder for videresendelse/fremskaffelse av disse tallene.



Figur 2 forts.

Anlegget i Zapolyarnij gjennomgår nå en modernisering med nye produksjonslinjer. Etter moderniseringen vil malmbrikettene tørkes, ikke røstes¹² slik de ble tidligere. Dermed vil sovelet forbli i malmen og ikke slippes ut. Utslippene av SO₂ i Zapolyarnij vil etter planen reduseres til 1'000 tonn pr år, dvs. redusert til 1/40 av nåværende utslipp. Men dette sovelet vil deretter slippes ut fra anlegget i Nikel når brikettene videreføres der. Sagt med andre ord; reduksjonen i Zapolyarnij vil gi økte utslipp i Nikel, totalutslippet reduseres ikke, utslippene vil kun "flyttes" fra Zapolyarnij til Nikel. Nikel ligger nærmere norskegrensen enn Zapolyarnij og endringen i utslippsmønsteret vil gi økt miljøbelastning på norsk side.

¹² Røsting er den prosessen som utføres når malm varmes opp over lang tid for å fjerne forurensning/uønskede komponenter fra malmen.



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. Særlig 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.

Figur 1 viser et bilde av selve smelteverket i Nikel, mens Figur 3 og Figur 4 (neste side) viser eksempler på 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 SO_2 en usynlig gass og synes derfor ikke på bildet, røyken som sees er hovedsakelig vanndamp 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 smelte-hallen 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 bakke-konsentrasjoner i smelteverkets nærrområde, 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. Andelen diffuse utslipp virker å ha økt de senere årene. En mulig forklaring er at sørveggen på smelteverket er tatt ned og røyk unnslipper direkte ut i friluft fra smeltehallen.



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 $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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-minuttersverdiene var tidvis enda høyere.

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.

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

5.3 Dagens situasjon

Utslippene fra smelteverkene bidrar til forhøyede konsentrasjoner av svovel dioksid og tungmetaller 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 Jarfjordfjellet. Dette er særlig fremtredende om vinteren da hyppigst forekommende vindretning er fra sør. Det er enn så lenge også betydelige utslipp fra briketteringsanlegget i Zapoljarnij som ligger lenger øst og utslippene herfra blåser inn over Jarfjordområdet ved østlig og sørlig vind.

Fra 2004 og framover har man observert en økning i konsentrasjonene av tungmetaller i nedbør (se Tabell 26 til Tabell 29 og Figur 17 i kap. 10.3). Dette bør overvåkes nøye. I 2008 og 2011 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte tungmetaller i luft¹³ hhv. på Svanvik og i Karpdalen.

5.4 Miljøeffekter

Områdene omkring Pasvikelva og Jarfjord i Sør-Varanger kommune i Øst-Finnmark har størst påvirkning av forsurende SO₂ og skadelige tungmetaller i hele Norge, og innhold av tungmetallene kobber (Cu) og nikkel (Ni) i moser er blant de høyeste i Europa (AMAP, 2005; Harmens et al., 2010). Overvåking av effektene i regionen fra disse utslippene har vært en viktig del av miljøarbeidet helt siden 1980-tallet; både i form av nasjonale overvåkings-programmer i Norge, Finland og Russland, men også som et samarbeid mellom de tre landene. I de senere år har for eksempel det trilaterale Pasvikprogrammet (Fylkesmannen i Finnmark, 2008) bidratt til økt kunnskap.

Ferskvannøkosystemer og landbaserte (terrestriske) økosystemer på norsk side av grensen ser ut til å ha klart seg relativt godt trass i utslippene fra smelteverkene i nordvestre Russland. Dette gjelder spesielt effekter av forsurende SO₂. Den viktigste grunnen til dette er stor pH-bufrende evne i berggrunnen i området ved Svanvik, og i tillegg at utslippene fra anleggene inneholder støv med pH-bufrende evner. Jarfjord-området med dets granittberggrunn er mer følsomt for forsurende nedfall de seneste tiårene resultert i økende pH-verdier og mindre forsurende (Puro-Tahvanainen et al., 2011; Fylkesmannen i Finnmark, 2008, Garmo et al., 2013).

Når det gjelder tungmetaller er det tre måleprogrammer på norsk side som alle viser samme trend; programmet for overvåking av norske innsjøer (Garmo et al., 2013), programmet for innsamling og analyse av mose hvert 5. år (Steinnes et al., 2011a, 2011b) og herværende program. Alle tre viser økning i tungmetaller i grenseområdene mellom Norge og Russland. Dette er tungmetaller som er sluppet ut til luft fra smelteverkene på russisk side, transportert med luftmasser og så avsatt.

Problematikken med tungmetaller er, som nevnt, ikke løst og også i innsjøer på norsk side i Jarfjord viser konsentrasjonene av Ni og Cu en økning for tidsrommet 2004 til i dag sammenlignet med tidsrommet før 2004 (Garmo et al., 2013, Schartau et al., 2011, Lappalainen et al., 2007). Denne økningen i 2004 sees også i målinger av avsetning på Svanvik (Figur 17). Tegn på forbedring er funnet i små sjøer og bekker på norsk side ved flere andre tungmetaller, for eksempel ved bly, som ikke stammer fra metallsmelteverkene.

Det er også funnet forhøyede verdier av tungmetaller i fisk og sedimenter i området. Fisken i Pasvik-vassdraget er i stort sett frisk, men verdiene i fisk i en del sjøer på russisk side i nabolaget omkring smelteverket i Nikel viser store mengder tungmetaller (Fylkesmannen, 2008, Kashulin et al. 2011), og miljøgifter; spesielt innsjøen Kuetsjärvi ved byen Nikel, som i tillegg til utslipp til luft og også direkte mottar smelteverkets og byen Nikel sine avløpsvann. For ytterligere informasjon om vannkvalitet i grenseområdene og Pasvikvassdraget, se eks. Garmo et al. (2013) og Puro-Tahvanainen et al. (2011).

Selv om de terrestriske (landbaserte) økosystemene på norsk side grensen har klart seg bra, er situasjonen annerledes på flere steder på russisk side, spesielt området mellom verkene i Nikel og Zapoljarnij. Det er her i områdene nordøst for Nikel som skadevirkningene er størst fordi vinden vanligvis blåser utslippene i den retningen (se vindrose fig. 6). I områdene som er hardest forurenset er vegetasjonen forsvunnet, med tilhørende store erosjonsproblemer, eller er blitt dominert av lyng og kratt istedenfor reinlav, vanlige skogsmoser og levermose som er mer sårbare for tungmetaller og andre miljøgifter. Siden 1970-årene har sammensetningen av vegetasjonen forandret seg betydelig, men det finnes tegn som tyder på at enkelte pionerarter av mose og lav nå er i ferd med å etablere seg igjen (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

Utslippene til luft fra smelteverkene har hatt omfattende følger for fugler og små pattedyr med risiko for nedsatt helse og reduserte reproduksjonsevner. Konsentrasjonene av tungmetaller i svarthvite fluesnappere er

¹³ 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 om hverandre.

høyere i nærheten av smelteverkene enn i mindre forurensete områder og formeringsevnen har avtatt i disse områdene. Antallet gråsidemus, rødumus og vanlig spissmus er lavere 7 kilometer fra Nikel enn 13 kilometer unna byen. Bestanden av gråsidemus er rundt fem ganger så stor som rødumus-bestanden i forurensete områder mens rødumus vanligvis er mer utbredt (Fylkesmannen i Finnmark, 2008).

Det er ikke påvist miljøgifter i grunnvannet på norsk side i grenseområdet og i grunnvannet på Svanvik er ikke konsentrasjonene av noen av tungmetallene høye (Jæger, 2011). De pågående og i siste tid økende utslipp av tungmetaller er dog fanget opp i moser, som ofte er brukt som indikator da de tar opp næringsstoffer i hovedsak fra nedbør. I moser i Svanvik har konsentrasjoner av Ni og Cu øket omtrent ti (10) ganger fra 1977 til i dag og i Grense Jakobselv har Ni øket tre ganger og Cu 1,5 gang (Steinnes et al., 2011a og b). Dette varsler om en opphopning av tungmetaller i biomasser, som med tiden kan lede til forandringer av prosesser og omsetning i økosystemene.

5.5 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. Under den såkalte basisundersøkelsen 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 norske SO₂-målinger på tre russiske stasjoner; SOV1, SOV2 (Maajärvi¹⁴) og SOV3 i 1990. I 1991 ble det opprettet en norsk stasjon i Nikel by som målte SO₂.

Utover 1990-årene ble de fleste stasjonene nedlagt pga. reduserte bevilgninger. I rapporteringsperioden 2012/2013 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, samt tungmetaller i luft. Fra juli 2009 gjøres det målinger med 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 tilgjengelige¹⁵. Samarbeidet mellom Russland og Norge om miljøovervåkingen er bedret de siste årene, 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 Norge¹⁶ (se også referanseliste kap.11.1 for utfyllende adresser).

¹⁴ "järvi" er finsk og betyr innsjø, den tilsvarende samiske betegnelsen er "jav'ri". Järvi og jav'ri brukes tidvis omhverandre i stedsnavn i grenseområdene.

¹⁵ <http://www.kolgimet.ru/monitoring/avarianikel.htm>

¹⁶ <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanynt/nytilmanynt.php>

6. Måleprogram og grenseverdier

6.1 Målinger april 2012 – mars 2013

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2012 - mars 2013 er vist i *Tabell 3* og *Tabell 4*. Plasseringen av målestasjonene er vist i *Figur 5*.

Tabell 3: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden april 2012 - mars 2013.

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

Tabell 4: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2012 - mars 2013.

Stasjon	Nedbørkvalitet (ukeverdier)	Meteorologiske forhold (timeverdier)					
		Vind- retning	Vind- hastighet	Temperatur	Relativ fuktighet	Stabilitet	Lufttrykk
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 5: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørskvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene mellom Norge og Russland i perioden april 2012-mars 2013. 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 i Karpdalen kalibreres av lokal stasjonsholder omlag en gang pr. uke. Alle instrumenter gjennomgår kvartalsvis ettersyn av ingeniører fra NILU.

På Viksjøfjell måles SO_2 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 på Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene fra Karpbukt analyseres med hensyn på nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponentene SO_4 , NH_4 , NO_3 , 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 Al¹⁷, samt nedbørmengde. Nedbørstasjonen i Karpbukt erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

¹⁷ Pb: bly, Cd: kadmium, Zn: sink, Ni: nikkell, As: arsen, Cu: kobber, Co: kobolt, Cr: krom, V: vanadium, Al: aluminium.

Data fra Svanvik og Karpdalen publiseres også i NILUs oversiktsrapport som presenterer resultater fra overvåkingen av luft- og nedbørkjemi i Norge i 2012 (Aas et al., 2013).

På Svanvik og i Karpdalen tas det også filterprøver av tungmetaller i luft/svevestøv. Det analyseres for de samme 10 komponentene som i nedbør. Filtrene skiftes av lokale stasjons-holdere og sendes NILU for analyse. Fra høsten 2011 ble også prøvetakingsfrekvensen endret slik at det nå tas ukeprøver hvor alle filtre analyseres. Siden grenseverdiene for tungmetaller i luft er satt for årsmiddel er det mest relevant og anvendelig å ta ukesprøver som i sum utgjør kontinuerlige målinger. Tidligere ble det tatt døgnprøver og kun de mest eksponerte filtrene ble analysert. Dette ga maksimumskonsentrasjon/maksimal belastning, men ikke middel-konsentrasjon.

På Svanvik måles vindhastighet, vindretning, temperatur og relativ fuktighet 10 m over bakken. I tillegg måles temperaturen 2 m over bakken, samt temperaturredifferansen mellom 10 m og 2 m som et mål for atmosfærisk stabilitet (vertikal blanding). Instrumentene er plassert i 10 m høyde for å få målinger som er upåvirket av bygninger (målebua) og eksempelvis trær. I Karpdalen brukes en Vaisala værstasjon 4 m over bakken som måler vindhastighet, vindretning, temperatur, relativ fuktighet, samt lufttrykk.

Meteorologisk institutt har værstasjon ved Kirkenes lufthavn (Høybuktknoen). Her måles vindretning, vindhastighet, 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. I oktober 2012 ble det også opprettet en målestasjon ved Nyrud som måler nedbør, temperatur og snødybde.

Svanvik er også en av 33 stasjoner som er med i et landsdekkende varslingsnettverk som kontinuerlig måler radioaktivitet i omgivelsene, radnett¹⁸. 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 (Møller et al., 2013). I tillegg har Svanvik en av fem luftfilterstasjoner som er en del av Statens stråleverns nettverk for overvåknings- og varslingsystem for radioaktivitet i luft (også Møller et al., 2013). Filtrene herfra byttes ukentlig.

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. De norske grenseverdiene er de samme som EUs grenseverdier og representerer et godt mål for hvilke konsentrasjoner og belastninger som vurderes som skadelige for miljø, vegetasjon, og menneskers helse.

6.2 Norske grenseverdier og luftkvalitetskriterier

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" (forurensningsforskriften¹⁹). Kommunene er delegert forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften.

EU-direktivene for luftkvalitet, 2008/50/EF og 2004/107/EF, gir en rekke verdier i tillegg til selve grenseverdiene. Følgende begreper er viktige å forstå:

¹⁸ For mer informasjon, se <http://radnett.nrpa.no>

¹⁹ FOR 2004-06-01 nr 931: <http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20040601-0931.html#7-6>

- *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.
- *alarmterskel*: 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 luftkvalitetsdirektivet 2008/50/EF (over øvre vurderingsterskel er "høykvalitetsmålinger" obligatoriske). Det er også plikt om å utarbeide tiltaksutredning ved nivåer over denne terskelen.
- *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 5 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.

EU-direktivene 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 (artikkel 27 i 2008/50/EF). 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 (artikkel 23). Hvert 3. år skal EU-kommisjonen underrettes om framdriften i landenes tiltak (planer og programmer). Som tidligere nevnt krever EU-direktivet 2008/50/EF måledata minst 90% av tiden hvert år for de stasjonene som skal innrapportere SO₂ måledata til EU.

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 (anbefalt luftkvalitetskriterium) gjelder for Norge. EUs regelverk og grense-verdier 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 5: Grenseverdier og Nasjonalt mål for SO₂ for beskyttelse av helse og økosystemer²⁰.

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
Alarmterskel	Helse	EU / EØS	500 ¹⁾					
Grenseverdi	Helse	EU / EØS		125			3	01.01.2005
Øvre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		75			3	01.01.2005
Nedre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		50			3	01.01.2005
Anbefalt luftkvalitetskriterium/ Nasjonalt mål	Helse	Norge		90			0	01.01.2005
Grenseverdi	Økosystem	EU / EØS			20	20	0	19.07.2001
Øvre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			12	12	0	19.07.2001
Nedre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			8	8	0	19.07.2001

¹⁾ Helsefare ved eksponering i minst 3 påfølgende timer.

Verdens helseorganisasjons (WHOs) utarbeider også retningslinjer (Air quality guideline) for nivåer av luftforurensning. WHOs grense for SO₂ korttidsmiddel er 500 µg/m³ som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHOs tidligere retningslinje på 350 µg/m³ som timemiddelverdi. WHO anbefaler døgnmiddelkonsentrasjoner under 20 µg/m³.

Det bør også nevnes at i Russland gjelder 500 µg/m³ som grense for timemiddel for SO₂.

Fra 1.1.2013 er det i forurensningsforskriften definert målsettingsverdier ("target value") gjeldende for kalenderår. Gjeldende verdier er hhv. 20 ng/m³ for nikkel, 6 ng/m³ for arsen og 5 ng/m³ for kadmium (beregnet utfra totalt innhold av PM10-fraksjonen). 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).

²⁰ µg betegner mikrogram, dvs. 1/1'000'000 gram ("million'te del"), ng betegner nanogram, dvs. 1/1'000'000'000 ("milliard'te del") gram.

7. Måleresultater meteorologi

Meteorologiske målinger, spesielt vindretning og -hastighet, er grunnleggende for å bestemme spredning, transport og avsetning av luftforurensning. I et måleprogram hvor det gjøres kontinuerlige målinger (monitorer) 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 det finnes ingen meteorologiske målinger fra Nikel som er åpent tilgjengelige. Svanvik i Pasvikdalen om lag 9 km vest for Nikel by er den norske stasjonen som ligger nærmest smelteverket. Karpdalen ligger ved Jarfjordfjellet om lag 30 km nord for Nikel. Stasjonsplasseringene er vist i Figur 5. Stasjonen på Svanvik ligger fritt og målingene herfra regnes for å være representative for forholdene i området og analyseres i dette kapitlet. Måleresultatene lagres som timemiddelverdier. I tillegg lagres høyeste verdi av vindhastighet 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 6 viser datadekningen for de meteorologiske målingene på Svanvik og i Karpdalen. 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 vind-hastighet og/eller -retning over en lengre periode. Det er tegn på at noe er galt og resultatene strykes. Disse periodene sammenfaller som regel også med lav temperatur. Det har også vært tekniske problemer med "scanning unit" på Svanvik, samt at det er en del strøbrudd som medfører at instrumentet faller ut.

Forskjell i datadekning mellom vindhastighet og vindretning skyldes vindstille forhold. I praksis er det vindretningsdata for alle timer med data for vindhastighet.

Tabell 6: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene på Svanvik og i Karpdalen i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013.

Stasjon	Måned	Vind- hastighet	Vind- kast	Vind- retning	Tempe- ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2012	75,6	75,6	72,1	75,6	75,6	75,6
	Mai	100	100	99,7	100	100	100
	Juni	75,4	76,2	75	76,2	0	76,2
	Juli	98,3	98,3	97,8	98,3	98,3	98,3
	August	70,7	70,8	68,1	71	0	71
	September	78,2	79,3	75,1	79,3	79,3	79,3
	Apr. - sept.2012	83,0	83,4	81,3	83,4	58,9	83,4
	Oktober 2012	99,6	99,6	99,1	99,6	99,6	99,6
	November	99	99	87,5	99	99	99
	Desember	81,2	96,8	66,5	96,8	96,8	96,8
	Januar 2013	81,3	100	72,7	100	100	100
	Februar	70,4	70,4	59,2	70,4	70,4	70,4
	Mars	69	69	62,5	69,1	69,1	69,1
Okt.2012 - mar.2013	83,4	89,1	74,6	89,2	89,2	89,2	
Stasjon	Måned	Vind- hastighet	Vind- retning	Tempe- ratur	Rel. fuktighet	Trykk	Nedbør ¹
Karpdalen	April 2012	100	99,9	100	100	100	-
	Mai	100	100	100	100	100	-
	Juni	100	100	100	100	100	-
	Juli	100	100	100	100	100	-
	August	100	100	100	100	100	-
	September	100	100	100	100	100	-
	Apr. - sept.2012	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-
	Oktober 2012	94	93,8	100	100	100	-
	November	100	100	100	100	100	-
	Desember	87,9	87,9	88	88	88	-
	Januar 2013	60,3	60,3	60,3	60,3	60,3	-
	Februar	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	-
	Mars	100	100	100	99,4	99,4	-
Okt.2012 - mar.2013	78,1	78,0	79,1	79,0	79,0	-	

¹⁾ Nedbørmåleren i Karpdalen består av en "tromme" som registrerer nedbør som faller og treffer. Erfaringsmessig er mengde underrapportert, spesielt om vinteren, men målingene indikerer når det har vært nedbør. Dataene strykes i kvalitetskontrollen hvis nedbørmengde vurderes som gal.

7.1 Vindmålinger

Figur 6 viser vindroser for periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013 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 gjennomsnittlig vindhastighet har vært mindre enn 0,4 m/s.

Vindretningsfordelingen på Svanvik sommeren 2012 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren før (2011). Forekomsten av vind fra østlig kant var omtrent som sommeren 2011. 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 2012 er noe høyere enn sommeren 2011. Vind fra denne retningen kan bringe utslipp fra Zapoljarnij inn mot Svanvik.

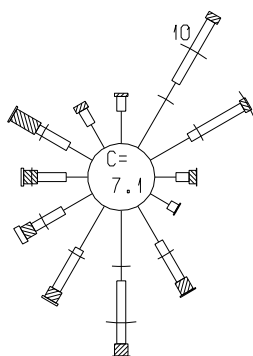
Om vinteren er hyppigst forekommende vindretning på Svanvik klart fra sør/sørlig kant. Disse vindretningene vil bringe utslippene nordover fra Nikel, bort fra selve Nikel by og inn over Jarfjordfjellet og Karpdalen.

I Karpdalen er hyppigst forekommende 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 hyppigst forekommende vindretning klart fra sør og sør-sørøst hvor vinden kommer fra sørlig retning i over 2/3 av tiden. Vind fra sør og sør-øst bringer utslipp fra smelteverkene inn over Karpdalen.

Stasjon: Svanvik

Periode: 1.4.12 - 30.9.12

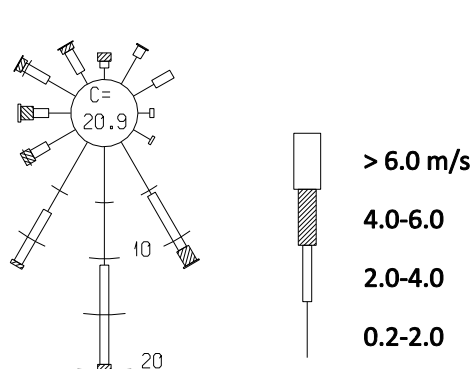
Sommer



Stasjon: Svanvik

Periode: 1.10.12 - 31.3.13

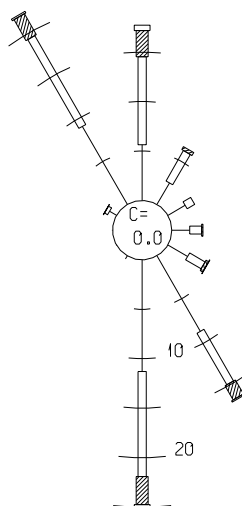
Vinter



Stasjon: Karpdalen

Periode: 1.4.12 - 30.9.12

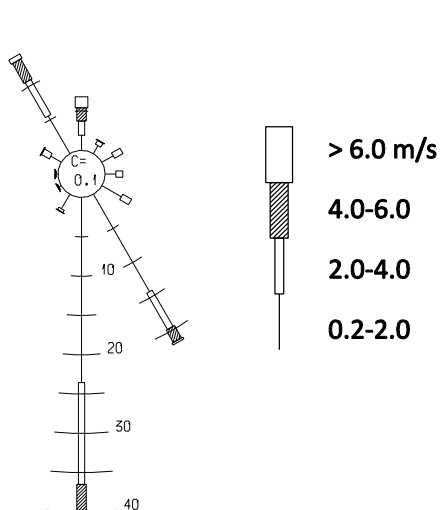
Sommer



Stasjon: Karpdalen

Periode: 1.10.12 - 31.3.13

Vinter



Figur 6: Vindroser fra Svanvik og Karpdalen for periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013 (vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene).

Tabell 7 gir andel vindstille, midlere vindhastighet, hyppigheten av vind over 6 m/s, maksimal timemidlet vindhastighet og sterkeste vindkast månedsvise og totalt for sommerhalvåret 2012 og vinterhalvåret 2012/13 fra Svanvik og Karpdalen. Høyeste timemiddelvind på Svanvik ble målt 29. november 2012 og 23. januar 2013 (8,7 m/s). Dette er omlag samme maksimumsverdi som foregående måleperiode. Merk også at det er relativt vindstille på Svanvik om vinteren, eksempelvis var andelen vindstille 36,6% i februar 2013.

Tabell 7: Statistikk over vindhastighet på Svanvik og i Karpdalen i periodene april - september 2012 og oktober 2012-mars 2013 (m/s). Karpdalen har ikke maks. vindkast pga. annet instrument (Vaisala værstasjon).

Stasjon	Måned	Andel vindstille (%)	Midlere vindhastighet (m/s)	Andel > 6 m/s (%)	Maks. timemiddel (m/s)	Tid for maks.	Maks. vindkast (m/s)	Tid for maks. vindkast
Svanvik	April 2012	24,1	1,7	0,4	8,3	6. kl 18	12,1	21. kl 22 19. kl 15 og
	Mai	7,0	3,0	4,8	7,5	21. kl 12	14,6	21. kl 10
	Juni	3,7	2,6	0,0	5,5	30. kl 09 20. kl 19 og	12,4	15. kl 17
	Juli	5,7	2,2	0,0	5,5	20	14,3	2. kl 14
	August	18,8	1,5	0,0	4,7	12. kl 07	11,2	12. kl 07
	September	16,9	1,9	0,0	5,6	15. kl 11	12,1	14. kl 15
	Apr.-sept.2012	12,0	2,2	1,0	8,3	6. april kl 18	14,6	19.mai kl 15 og 21.mai kl 10
	Oktober 2012	8,6	2,0	0,1	6,2	30. kl 22	12,4	13. kl 01 og 25. kl 14
	November	27,8	1,6	0,3	8,7	29. kl 17	10,9	8. kl 05
	Desember	37,3	1,6	0,5	8,0	30. kl 19	16,2	30. kl 19
	Januar 2013	24,6	1,8	1,5	8,7	23. kl 07	16,2	23. kl 06
	Februar	36,6	1,4	0,2	6,1	26. kl 07	13,7	26. kl 08
	Mars	35,4	1,5	0,6	6,5	18. kl 08	14,0	22. kl 08
	Okt.2012-mar.2013	27,1	1,7	0,5	8,7	29.11. kl 17 og 23.01. kl 07	16,2	30.12. kl 19 og 23.01. kl 06
Karpdalen	April 2012	1,5	2,1	1,1	14,3	2. kl 12	-	-
	Mai	0,5	2,9	2,0	7,5	14. kl 23	-	-
	Juni	0,3	3,0	2,2	7,9	28. kl 06 19. kl 23 og	-	-
	Juli	0,5	2,4	1,6	8,0	24 31. kl 10 og	-	-
	August	2,7	1,8	0,0	4,9	11	-	-
	September	1,5	2,2	0,1	6,1	14. kl 15	-	-
	Apr.-sept.2012	1,2	2,4	1,2	14,3	2.04 kl 04.	-	-
	Oktober 2012	2,6	2,0	2,0	8,0	12. kl 07	-	-
	November	2,8	2,1	0,6	6,6	12. kl 19	-	-
	Desember	3,2	2,2	0,8	7,8	30. kl 16	-	-
	Januar 2013	3,1	2,2	2,9	11,1	19. kl 17	-	-
	Februar	0,0	2,7	2,8	7,0	26. kl 19	-	-
	Mars	0,9	2,3	6,2	10,5	22. kl 08	-	-
	Okt.2012-mar.2013	2,3	2,2	2,5	11,1	19.01. kl 17	-	-

7.2 Temperatur

Tabell 8: Temperaturer på Svanvik (2 m over bakken), i Karpdalen og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2012 - mars 2013 (°C).

Stasjon		April 2012	Mai 2012	Juni 2012	Juli 2012	August 2012	September 2012
Svanvik	Middel	-1,1	5,7	9,1	12,1	10,2	6,5
	Maks.	8,8	23,0	22,4	23,8	19,8	16,2
	Min.	-21,1	-5,7	2,2	0,9	-2,5	-16,3
Karpdalen	Middel	-1,4	5,2	7,9	11,3	9,6	7,0
	Maks.	8,5	21,4	21,4	23,1	18,7	16,2
	Min.	-18,2	-5,4	2,8	3,4	-0,7	-2,4
Kirkenes lufthavn	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2012	November 2012	Desember 2012	Januar 2013	Februar 2013	Mars 2013
Svanvik	Middel	1,8	-3,7	-14,0	-8,9	-10,8	-12,1
	Maks.	10,0	4,1	-2,7	3,8	3,9	-0,8
	Min.	-17,4	-22,6	-28,8	-28,2	-30,2	-34,0
Karpdalen	Middel	1,7	-3,1	-11,9	-6,6	-4,5	-10,3
	Maks.	9,9	3,7	-2,7	3,2	3,6	-1,4
	Min.	-16,8	-19,3	-24,9	-24,2	-12,6	-28,4
Kirkenes lufthavn	Normal	0,4	-5,5	-9,7	-11,8	-11,3	-7,4

Tabell 8 gir en oversikt over temperaturmålingene på Svanvik, i Karpdalen og normaltemperaturen for Meteorologisk institutts stasjon Kirkenes lufthavn (middelverdien for 30-årsperioden 1961-1990). Den høyeste temperaturen var 23,8 °C og ble målt på Svanvik 26. juli 2012 kl. 12. Den laveste temperaturen var -34,0 °C på Svanvik (15. mars 2013 kl. 05). Siste frostnatt på Svanvik (T målt 2 m over bakken) var natten mellom 31. mai og 1. juni våren 2012. Første frostnatt kom natten mellom 23. og 24. 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 og Kirkenes lufthavn ligger nærmere kysten enn Svanvik og har generelt lavere maksimums-temperatur og høyere minimums-temperatur. Merk også at maksimums-temperaturen i desember 2012 var under 0°C for begge stasjoner, dvs. det var kuldegrader i hele desember. Middel-temperaturen siste periode (et år) var -0,4 °C på Svanvik og 0,4 °C i Karpdalen. Dette er noe lavere enn forrige periode.

7.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 9 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013. 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 to stasjonene, men Svanvik hadde gjennomgående litt lavere middelverdier, dvs. luften oppleves tørrere. Dette skyldes at stasjonen ligger et stykke inne i landet, mens Karpdalen ligger nærmere sjøen og har mer innslag av fuktig luft. Karpdalen mottar også luft både sørfra ("innlandsluft") og nordfra ("sjøluft"), se vindroser Figur 6.

Tabell 9: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) på Svanvik og i Karpdalen i perioden april 2012 - mars 2013.

Stasjon	April 2012	Mai 2012	Juni 2012	Juli 2012	August 2012	September 2012
Svanvik	77,0	62,0	71,0	74,0	76,0	80,0
Karpdalen	78,0	65,0	75,0	76,0	77,0	81,0
	Oktober 2012	November 2012	Desember 2012	Januar 2013	Februar 2013	Mars 2013
Svanvik	85,0	86,0	82,0	83,0	81,0	75,0
Karpdalen	87,0	87,0	83,0	86,0	78,0	77,0

7.4 Atmosfærisk stabilitet

Temperaturdifferansen (ΔT) mellom 10 m og 2 m.o.b. ($T_{10m} - T_{2m}$) er et mål for termisk stabilitet og er avgjørende for den vertikale spredningen og fortyningen av luft-forurensninger. Fire stabilitetsklasser defineres på følgende måte:

Ustabil sjiktning	$\Delta T < -0,5$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{10m} \ll T_{2m}$, temp. avtar raskt med høyden
Nøytral sjiktning	$-0,5 \leq \Delta T < 0$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{10m} < T_{2m}$, temp. avtar litt med høyden
Lett stabil sjiktning	$0 \leq \Delta T < 0,5$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{10m} > T_{2m}$, temp. øker litt med høyden
Stabil sjiktning	$0,5 \leq \Delta T$	$^{\circ}\text{C}$	$T_{10m} \gg T_{2m}$, temp. øker raskt med høyden

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 temperatursjiktning 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 vertikal spredning av bakkenære utslipp, men er ugunstig ved utslipp fra høye skorsteiner fordi utslippene vil nå bakken nær kilden før de er særlig fortynt, 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. Men ved stabil sjiktning vil ikke utslipp fra høye skorsteiner nå bakken før på store avstander.

Forekomsten av de fire stabilitetsklassene er gitt månedvis i Tabell 10.

Tabell 10: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser (ustabil, nøytral, lett stabil og stabil) på Svanvik i periodene april 2012 - mars 2013.

Stasjon	Måned	Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil
Svanvik	April 2012	4,2	55,5	19,3	21,0
	Mai	16,3	63,3	12,4	8,1
	Juni				
	Juli	9,7	69,4	13,0	7,9
	August				
	September	1,9	55,5	25,4	17,2
	Oktober	0,1	71,1	22,5	6,2
	November	0,0	51,8	26,1	22,2
	Desember	0,0	54,7	19,9	25,4
	Januar 2013	0,0	51,2	24,1	24,7
	Februar	0,0	38,3	25,4	36,4
	Mars	2,5	43,0	13,4	41,1
		April 2012 - mars 2013	3,7	56,5	20,0

Tabellen viser at ustabil sjiktning forekommer hyppigere i sommermånedene enn i vinter-månedene. 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 fortykning opp til et visst nivå. Det er ofte vindstille eller svak vind under slike forhold. Utslippet 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 hyppigst forekommende vindretning fra sør (se vindroser i Figur 6) og utslippene driver da (heldigvis) nordover og 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 slik at utslippene ikke rekker å blandes mye vertikalt. 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 hoved-komponenter (Karpbuk) måles det også mm nedbør på ukeshvis. 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 nødvendig 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 vind-retninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

De kontinuerlig registrerende instrumentene (API100E-monitorene) måler i blandingsforhold (antall molekyler SO₂ pr antall molekyler luft) og har en usikkerhet avhengig av måleområdet; 5 ppb²¹ for konsentrasjoner mellom 0 og 40 ppb, 12,5% for måleverdier over 40 ppb. Faktoren som brukes til å beregne konsentrasjonene er fastsatt av EU og antar en fast lufttemperatur lik 20 °C og et fast atmosfærisk trykk lik 1013 hPa (mbar). Faktoren er da 2,66 (1 ppb SO₂ gir 2,66 µg/m³). Dette vil si at de målte konsentrasjonene er beregnet i forhold til en referansetemperatur (20 °C).

8.1 Måleperiode 1. april 2012 – 31. mars 2013

Tabell 11 viser at datadekningen i Karpdalen var meget god, mellom 98% og 100% i hele perioden. På Svanvik var det stort sett god datadekning, over 97% for alle måneder bortsett fra januar 2013. Lav datadekning denne måneden skyldes at en slange ikke ble koblet tilbake i forbindelse med kalibrering og instrumentet målte derfor inneluft i en uke, ikke uteluft slik meningen er.

Tabell 11: Datadekning i prosent av tiden for SO₂-målingene på Svanvik og i Karpdalen i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013.

Måned	Svanvik	Karpdalen
April 2012	99,3	99,3
Mai	98,3	98,8
Juni	99,2	99,4
Juli	97,7	99,2
August	98,5	99,2
September	98,9	99,4
Apr.-sept. 2012	98,7	99,2
Oktober 2012	98,5	99,6
November	97,9	99,3
Desember	98	99,6
Januar 2013	76,9	99,2
Februar	98,7	99
Mars	99,1	99,3
Okt. 2012 – mar. 2013	94,9	99,3

²¹ ppb: parts per billion, dvs. milliard'tedele, 1 / 1'000'000'000.

Tabell 12: Sammendrag av målinger av SO₂ med kontinuerlig registrerende instrument på Svanvik og i Karpdalen i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013 (µg/m³).

Svanvik	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnobs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2012	6,5	71,9	30	1	0	0	0	509	715	7	2	0	0
Mai	6,2	64,2	30	1	0	0	0	238	731	12	0	0	0
Juni	7,4	58,4	30	2	0	0	0	315	714	12	0	0	0
Juli	2,8	35,8	30	0	0	0	0	174	727	3	0	0	0
August	7,8	57,3	31	1	0	0	0	282	732	16	0	0	0
September	3,2	37,5	30	0	0	0	0	193	712	8	0	0	0
Apr.-sept. 2012	5,7	71,9	181	5	0	0	0	509	4331	58	2	0	0
Oktober 2012	3,5	29,3	31	0	0	0	0	108	733	2	0	0	0
November	6,8	56,8	29	2	0	0	0	204	704	12	0	0	0
Desember	14,9	137,3	31	3	1	1	1	582	729	21	1	0	0
Januar 2013	1,0	9,8	23	0	0	0	0	33	572	0	0	0	0
Februar	8,1	77,6	28	1	1	0	0	376	663	10	1	0	0
Mars	11,5	141,8	31	2	1	1	1	410	737	22	4	0	0
Okt. 2012-mar. 2013	7,9	141,8	173	8	3	2	2	582	4138	67	6	0	0
Karpdalen	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnobs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2012	14,6	66,1	30	2	0	0	0	286	708	24	0	0	0
Mai	3,6	27,2	31	0	0	0	0	130	735	2	0	0	0
Juni	2,9	32,2	30	0	0	0	0	183	716	6	0	0	0
Juli	3,7	19,2	31	0	0	0	0	161	738	3	0	0	0
August	10,4	70,1	31	3	0	0	0	309	738	29	0	0	0
September	13,9	79,2	30	2	1	0	0	264	716	22	0	0	0
Apr.-sept. 2012	8,1	79,2	183	7	1	0	0	309	4351	86	0	0	0
Oktober 2012	5,7	37,2	31	0	0	0	0	139	740	5	0	0	0
November	23,9	81,2	30	5	1	0	0	573	715	43	4	0	0
Desember	52,2	260,1	31	12	7	6	3	506	741	153	8	0	0
Januar 2013	15,7	67,8	31	5	0	0	0	204	738	43	0	0	0
Februar	32,8	161,7	28	5	3	2	2	363	665	71	1	0	0
Mars	27,1	111,5	31	7	4	2	0	725	739	75	2	1	0
Okt. 2012-mar. 2013	26,2	260,1	182	34	15	10	5	725	4338	390	15	1	0

Et sammendrag av SO₂-målingene på Svanvik og Karpdalen i perioden april 2012 - mars 2013 er gitt i Tabell 12. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg A. I Tabell 14 gjengis noen nøkkeltall fra Tabell 12 og disse verdiene sammenlignes med tall fra foregående rapporteringsperioder.

8.1.1 Svanvik

Generelt viser målingene at miljøbelastningen på Svanvik grunnet SO₂ i denne rapporterings-perioden var noe lavere i sommersesongen og noe høyere i vintersesongen enn den forrige. Dette gjelder for både sesongmiddel, høyeste døgnmiddel og høyeste timemiddel.

I sommerhalvåret april - september 2012 var det 7 10-minutters verdier over WHO's retningslinje på 500 µg/m³ på Svanvik (se Tabell 13). mot 25 sommeren før. Disse var fordelt på fire ulike dager (1. april, 9. april, 1. juni og 24. august). I vinterhalvåret 2012/13 var det fem verdier over dette nivået (to vinteren før). Alle forekom 10. desember 2012 fra kl. 8-9. Maksimumsverdien 1026 µg/m³ var den høyeste registrerte 10-minuttersverdien denne måleperioden.

Antallet timemiddelverdi over 350 µg/m³ var lavere for sommersesongen 2012 sammenlignet med perioden før (to i 2012 mot seks i 2011). I vintersesongen 2012/13 var det seks timemidler over 350 µg/m³ mot fire vinteren før. Høyeste timemiddelverdi i perioden april 2012 - mars 2013 var 582 µg/m³ på Svanvik (10. desember 2012 kl. 8-9, jfr. forrige avsnitt).

Den høyeste døgnmiddelverdien på Svanvik var 72 µg/m³ sommeren 2012 og 142 µg/m³ vinteren 2012/13. Maksimal sommerverdi gikk ned og maksimal vinterverdi gikk opp sammenlignet med foregående periode. Det var to døgnmiddelverdier over 125 µg/m³ som er norsk grenseverdi for døgn med tre tillatte overskridelser per kalenderår (ingen perioden før). Antall døgnmiddelverdier over 90 µg/m³, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO₂ (se Tabell 5) var uendret fra forrige rapporteringsperiode (to tilfeller). WHO's retningslinje ("target guideline") på 20 µg/m³ som døgnmiddelverdi er langt unna å oppfylles i grenseområdene.

Av Tabell 14 ser man at middelverdien på Svanvik sommeren 2012 (5,7 µg/m³) var lavere enn alle de fem foregående periodene, mens middelverdien vinteren 2012/13 (7,9 µg/m³) var høyere enn foregående periode.

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 konsentrasjonsnivået vises klart i figurene i Vedlegg A.

Tabell 13: 10-minuttersverdier av SO₂ over 500 µg/m³ på Svanvik og i Karpdalen i perioden april 2012 - mars 2013.

Stasjon	Fra dato kl.	Til dato kl.	Verdi 10 minutter
Svanvik	01.04.2012 kl 13:00	01.04.2012 kl 13:10	745,8
	01.04.2012 kl 13:10	01.04.2012 kl 13:20	549,4
	01.04.2012 kl 13:20	01.04.2012 kl 13:30	561,3
	01.04.2012 kl 13:30	01.04.2012 kl 13:40	520,2
	09.04.2012 kl 15:20	09.04.2012 kl 15:30	561,0
	01.06.2012 kl 15:50	01.06.2012 kl 16:00	740,6
	24.08.2012 kl 11:20	24.08.2012 kl 11:30	701,3
	10.12.2012 kl 08:10	10.12.2012 kl 08:20	608,2
	10.12.2012 kl 08:20	10.12.2012 kl 08:30	1025,9
	10.12.2012 kl 08:30	10.12.2012 kl 08:40	688,4
	10.12.2012 kl 08:40	10.12.2012 kl 08:50	533,8
	10.12.2012 kl 08:50	10.12.2012 kl 09:00	518,3
Karpdalen	16.08.2012 kl 10:50	16.08.2012 kl 11:00	518,8
	04.11.2012 kl 21:50	04.11.2012 kl 22:00	549,7
	04.11.2012 kl 22:00	04.11.2012 kl 22:10	593,1
	04.11.2012 kl 22:10	04.11.2012 kl 22:20	585,0
	04.11.2012 kl 22:20	04.11.2012 kl 22:30	531,1
	04.11.2012 kl 23:20	04.11.2012 kl 23:30	602,7
	04.11.2012 kl 23:30	04.11.2012 kl 23:40	567,1
	04.11.2012 kl 23:40	04.11.2012 kl 23:50	558,8
	04.11.2012 kl 23:50	05.11.2012 kl 00:00	652,2
	05.11.2012 kl 00:00	05.11.2012 kl 00:10	652,5
	05.11.2012 kl 00:10	05.11.2012 kl 00:20	548,2
	05.11.2012 kl 00:20	05.11.2012 kl 00:30	501,6
	05.11.2012 kl 00:30	05.11.2012 kl 00:40	510,8
	05.11.2012 kl 00:40	05.11.2012 kl 00:50	542,8
	05.11.2012 kl 00:50	05.11.2012 kl 01:00	549,8
	24.11.2012 kl 08:10	24.11.2012 kl 08:20	587,4
	24.11.2012 kl 08:20	24.11.2012 kl 08:30	769,4
	24.11.2012 kl 08:30	24.11.2012 kl 08:40	847,7
	24.11.2012 kl 08:40	24.11.2012 kl 08:50	640,0
	07.12.2012 kl 14:30	07.12.2012 kl 14:40	504,0
	07.12.2012 kl 15:30	07.12.2012 kl 15:40	524,7
	07.12.2012 kl 15:40	07.12.2012 kl 15:50	550,0
	07.12.2012 kl 15:50	07.12.2012 kl 16:00	552,2
	07.12.2012 kl 16:00	07.12.2012 kl 16:10	530,6
	07.12.2012 kl 16:10	07.12.2012 kl 16:20	523,3
	07.12.2012 kl 16:20	07.12.2012 kl 16:30	507,5
	07.12.2012 kl 17:00	07.12.2012 kl 17:10	503,1
	12.12.2012 kl 09:30	12.12.2012 kl 09:40	515,7
	12.12.2012 kl 09:40	12.12.2012 kl 09:50	659,1
	12.12.2012 kl 09:50	12.12.2012 kl 10:00	718,9
	12.12.2012 kl 10:00	12.12.2012 kl 10:10	629,4
	12.12.2012 kl 10:10	12.12.2012 kl 10:20	540,9
	15.12.2012 kl 11:10	15.12.2012 kl 11:20	655,2
	27.02.2013 kl 15:20	27.02.2013 kl 15:30	653,6
	27.02.2013 kl 15:30	27.02.2013 kl 15:40	603,7
	16.03.2013 kl 13:40	16.03.2013 kl 13:50	535,0
	16.03.2013 kl 13:50	16.03.2013 kl 14:00	558,1
	19.03.2013 kl 13:10	19.03.2013 kl 13:20	773,3
	19.03.2013 kl 13:20	19.03.2013 kl 13:30	811,5
	19.03.2013 kl 13:30	19.03.2013 kl 13:40	836,1
19.03.2013 kl 13:40	19.03.2013 kl 13:50	728,6	
19.03.2013 kl 13:50	19.03.2013 kl 14:00	739,4	
19.03.2013 kl 14:00	19.03.2013 kl 14:10	663,9	

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 hyppigst forekommende 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.

I likhet med Svanvik viser målingene at miljøbelastningen i Karpdalen grunnet SO₂ i denne rapporterings-perioden var noe lavere i sommersesongen og noe høyere i vintersesongen enn den forrige. Dette gjelder både sesongmiddel, maksimum døgnmiddel og maksimum timemiddel. Dog var belastningen vinteren 2012/13 mindre enn vinteren 2010/11 som var meget spesiell (Berglen et al., 2011).

Det ble målt en 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ sommeren 2012 mot 15 sommeren før (16. august 2012). Vinteren 2012/13 var det 42 verdier over 500 µg/m³ (ingen vinteren før, men 296 vinteren 2010/11). Disse forekom på 9 ulike dager, 4., 5. og 24. november, 7., 12. og 15. desember, 27. februar og 16. og 19. mars. Høyeste 10-minuttersverdi denne perioden var 848 µg/m³ målt 24. november, se Tabell 13. Dette er laveste maksimum de tre siste måleperiodene (Tabell 14), og også lavere enn på Svanvik.

Tabell 14: Noen utvalgte SO₂-verdier fra Tabell 12 og Tabell 13 sammenlignet med tilsvarende tall for de fem foregående rapporteringsperiodene.

	April 2007- mars 2008	April 2008- mars 2009	April 2009- mars 2010	April 2010- mars 2011	April 2011- mars 2012	April 2012- mars 2013
Svanvik						
Høyeste 10-minuttersverdi µg/m ³	998	1195	821	620	1099	1026
Høyeste timemiddelverdi µg/m ³	598	787	459	433	858	582
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ sommer	3	2	0	6	6	2
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ vinter	7	3	1	0	4	6
Antall døgnmiddel > 125 µg/m ³	2	0	0	1	0	2
Antall døgnmiddel > 90 µg/m ³	4	1	2	6	2	2
Høyeste døgnmiddel sommer µg/m ³	129	59	76	156	88	72
Høyeste døgnmiddel vinter µg/m ³	238	98	113	96	110	142
Middelverdi sommer µg/m ³	7,2	6	7,4	7,4	7,2	5,7
Middelverdi vinter µg/m ³	7,6	6,4	8,7	8,5	6,1	7,9
Nikkel						
Høyeste 10-minuttersverdi µg/m ³	11292	7921 ¹⁾	-	-	-	-
Høyeste timemiddelverdi µg/m ³	5962	4346 ¹⁾	-	-	-	-
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ sommer	341	299 ¹⁾	-	-	-	-
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ vinter	135	- ¹⁾	-	-	-	-
Karpdalen						
Høyeste 10-minuttersverdi µg/m ³		582	695	917	1732	848
Høyeste timemiddelverdi µg/m ³		561	579	854	838	725
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ sommer			2	4	3	0
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ vinter		9	17	102	3	15
Antall døgnmiddel > 125 µg/m ³		3	5	15	3	5
Antall døgnmiddel > 90 µg/m ³		9	9	20	5	10
Høyeste døgnmiddel sommer µg/m ³			82,7	94,9	112	79
Høyeste døgnmiddel vinter µg/m ³		263	204	507	139	260
Middelverdi sommer µg/m ³		- ²⁾	7,3	9,4	12,0	8,1
Middelverdi vinter µg/m ³		20,5 ²⁾	19,4	39,1	18,3	26,2

¹⁾ Nikkel 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).

Sommeren 2012 var det ingen timemiddelverdier over 350 µg/m³ mot tre sommeren før. Vinteren 2012/13 var det 15 timeverdier over 350 µg/m³ mot tre vinteren før. Vinteren 2010/11 var det 102 timeverdier over

350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, igjen dette var en meget spesiell vinter i Karpdalen. Maksimalt timemiddel i Karpdalen var 725 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (19. mars 2013 kl. 13-14) og maksimalt døgnmiddel 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7. desember 2012). Begge disse datoene utpreger seg med mange 10-minuttersverdier over 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 13). Forrige måleperiode var maksimums-verdiene hhv. 838 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for timeverdi og 139 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for døgnverdi. Det vil si at maksimal timeverdi er noe lavere, mens maksimal døgnverdi er høyere enn foregående periode.

Nasjonalt mål for døgnmiddel (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ble ikke overskredet sommeren 2012 (en gang sommeren før) og 10 ganger vinteren 2012/13 (fire vinteren før). Grenseverdien på 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet fem ganger vinteren 2012/13 mot tre vinteren før. Her er det tillatt med tre overskridelser i kalenderåret.

Middelverdien i Karpdalen sommeren 2012 var 8,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sesongmiddel for vinteren 2012/13 var 26,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (se Tabell 12 og Tabell 14). Dette er høyere enn vinteren før (18,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2011/12) og fire ganger høyere enn vintermidlet på Svanvik.

De tre siste måleperiodene og i særdeleshet vinteren 2010/11 kjennetegnes ved at Karpdalen har hatt de høyeste konsentrasjonene og den største miljøbelastningen. Dette til tross for at Svanvik ligger nærmere utslippene i Nikel enn Karpdalen gjør. Tidligere, dvs. før 2010, var Svanvik mest utsatt om sommeren og Karpdalen om vinteren. Likeledes var maksimums-verdier på kort skala (10-minutter) høyest på Svanvik (nær Nikelverket), mens maksimum for lengre midlingstid (måned/sesong) var høyest i Karpdalen. For perioden april 2012-mars 2013 viser Karpdalen høyeste maksimumsverdi for nesten alle midlingstider. Maksimal timemiddel sommerstid er eneste unntak der maksimum på Svanvik var 509 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1. april 2012 kl. 13-14), mens tilsvarende i Karpdalen var 309 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (26. august 2012). Se ellers plott av time-konsentrasjonene i Vedlegg A.

Kap 8.1.4 (Konsentrasjonsvindroser) har en kort diskusjon om opphavet for SO_2 -konsentrasjonene i Karpdalen (Zapoljarnij/Nikel).

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 (røde 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 15. Det er værhardt på Viksjøfjell og en del av prøvetakerne blir våte av horisontalt regn eller tåke. Dette er forsøkt utbedret med tak over prøvetakeren. I Tabell 15 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 måleperioden april 2012 - mars 2013 var omlag 25 µg/m³ (middel av de to prøvetakerne), vintermiddel 2012/13 var litt over 30 µg/m³.

Tabell 15: Måleresultater for SO₂ på Viksjøfjell april 2012-mars 2013. Enhet: µg/m³.

Fra dato	Til dato	Antall døgn	SO ₂ prøvetaker 1	SO ₂ prøvetaker 2
25.03.2012	08.04.2012	14	24,2	23,3
08.04.2012	22.04.2012	14	39,1	33,3
22.04.2012	06.05.2012	14	19,8	14,5
06.05.2012	20.05.2012	14	23,1	38,1
20.05.2012	03.06.2012	14	10,7	9,5
03.06.2012	17.06.2012	14	9,8	11,6
17.06.2012	01.07.2012	14	19,8	19,6
01.07.2012	15.07.2012	14	19,2	17,7
15.07.2012	29.07.2012	14	18,1	16,7
29.07.2012	12.08.2012	14	19,6	21,9
12.08.2012	26.08.2012	14	18,6	19,8
26.08.2012	02.09.2012	7	36,7	34,7
02.09.2012	16.09.2012	14	17,1	17,7
16.09.2012	30.09.2012	14	23,5	23,0
30.09.2012	14.10.2012	14	22,1	21,3
18.10.2012	28.10.2012	10	9,7	9,7
28.10.2012	07.11.2012	14	24,5	26,8
07.11.2012	04.12.2012		0,0 ¹	0,0 ¹
04.12.2012	16.12.2012	12	39,4	51,9
16.12.2012	30.12.2012	14	24,9	37,3
30.12.2012	13.01.2013	14	32,6 ²	72,1
13.01.2013	27.01.2013	14	17,7 ²	13,1 ²
27.01.2013	10.02.2013	14	20,6 ²	72,2
10.02.2013	24.02.2013	14	20,5 ²	21,0 ²
24.02.2013	10.03.2013	14	31,9	42,8
10.03.2013	24.03.2013	14	37,6	40,5

¹⁾ Ingen prøver mottatt.

²⁾ Vått filter. Vått filter 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 konsentrasjons-vindroser som vist i Figur 9 og Figur 10, med middelkonsentrasjoner for hver av de 36 10°-vindsektorene. 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 5,7 µg/m³ sommeren 2012. Vind i sektoren 90° (rett øst) ga den høyeste midlede retningskonsentrasjonen med 45,1 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 2012/13 var middelkonsentrasjonen 7,9 µg/m³. Middelkonsentrasjonen ved vind fra den mest belastede sektoren (70°) var 59,2 µg/m³ (Figur 10) mot 56 µg/m³ vinteren før. Foregående vintre har maksimum retnings-konsentrasjon ligget mellom 56 µg/m³ og 73 µg/m³.

Konsentrasjonsvindroser for Karpdalen sommeren 2012 viser at konsentrasjonen generelt er størst når vinden kommer fra sørlig kant (sektorene 120° - 230°). Konsentrasjonsvindroser for vinteren 2012/13 (Figur 10) viser at de høyeste konsentrasjonene opptrer når vinden står fra sørlig og østlig kant, dvs. fra Nikel (sør) og fra Zapoljarnij (mer sør-østlig kant).

I tidligere rapporteringsperioder har det vært bestemte "sjeldne" vindretninger som har gitt store utslag; 160 µg/m³ ved vind fra sektor 270° i forrige rapport og hhv. 101 µg/m³ og 82 µg/m³ før det, alle vindretninger forekom i mindre enn 1% av tiden. Disse høye konsentrasjonene forekom alltid ved svak vind.

Høye verdier av SO₂ ved vind fra vest kan altså forekomme og kan forklares utfra meteorologiske analyser. 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. Like vest for stasjonen er det en 20 m høy knaus.



Figur 9: Middelskonsentrasjoner av SO₂ på Svånvik og Karpdalen i perioden april-september 2012 (µg/m³). Figuren viser middelskonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra anleggene i Nickel og Zapolyarnij.



Figur 10: Middelskonsentrasjoner av SO₂ på Svanvik og Karpdalen i perioden oktober 2012-mars 2013 (µg/m³). Figuren viser middelskonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer.

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 2012-mars 2013). I dette kapitlet analyseres måldata 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 16 gir en oversikt over måleperiodene på de ulike norskfinansierte stasjonene i grense-områdene fra starten i 1974. I tabellen er det skilt mellom døgnprøvetakere (som bare gir døgnmiddelsverdier), og kontinuerlig registrerende instrumenter (monitører) hvor verdiene måles kontinuerlig og midles til timemiddelsverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere. I Nikel ble middelsverdier over 10 minutter logget fra 1.12.2004 (fram til 31. august 2008). Monitorene som brukes på Svanvik og i Karpdalen i dag måler øyeblikks-konsentrasjoner hvert 10. sekund, men kun midler over 10 minutter og time logges og over-føres til NILU. På Svanvik er det lagret middelsverdier 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 referanselisten (kap. 11.1) for informasjon om Russlands og Finlands målestasjoner.

Tabell 16: Oversikt over SO₂-målinger i grenseområdene med døgnpåretakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitorer (timemiddelverdier) i perioden 1974-2012. 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														
Viksøfjell	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-'12
Kirkenes	Døgn													
Svanvik	Døgn													
Svanvik	Time													
Holmfoss	Døgn													
Jarfjordbotn	Døgn													
Karpdalen	Døgn													
Karpdalen	Time													
Viksøfjell	Time													
Noatun	Døgn													
Noatun	Time													
Kobbfoss	Døgn													
SOV 1	Time													
Maajavri	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), den norskfinansierte stasjonen i Nikel (1991 - 31. august 2008) og den tidligere russiske stasjonen Maajärvi (1990-2001, også norskfinansiert) 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).

Hovedtallene fra de foregående delkapitlene er sammenfattet i Tabell 17 og Tabell 18. Tabell 17 gir målestatisikk for Svanvik for årene 1974-2012. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989. Tabell 18 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (for årene 1989-1995), Maajärvi (1990-2001), Nikel (1992-31. august 2008), samt Karpdalen (2009-2012, dvs. etter gjenåpningen).

Tabell 17: Målestatistikk for SO₂ fra Svanvik i perioden 1974-2012. 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 12 og Tabell 14.

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
2011	7,3	0	2	5	14	6	93,4
2012	7,1	1	3	4	14	7	98,7

Tabell 18: Målestatistikk for SO₂ fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-31.8.2008) og Karpdalen (2009-2012). Alle data logges som timemiddelverdier.

Stasjon	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 (%)
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
	2011	19,8	7	12	16	30	51	96,2
	2012	16,6	6	10	13	35	15	98,9

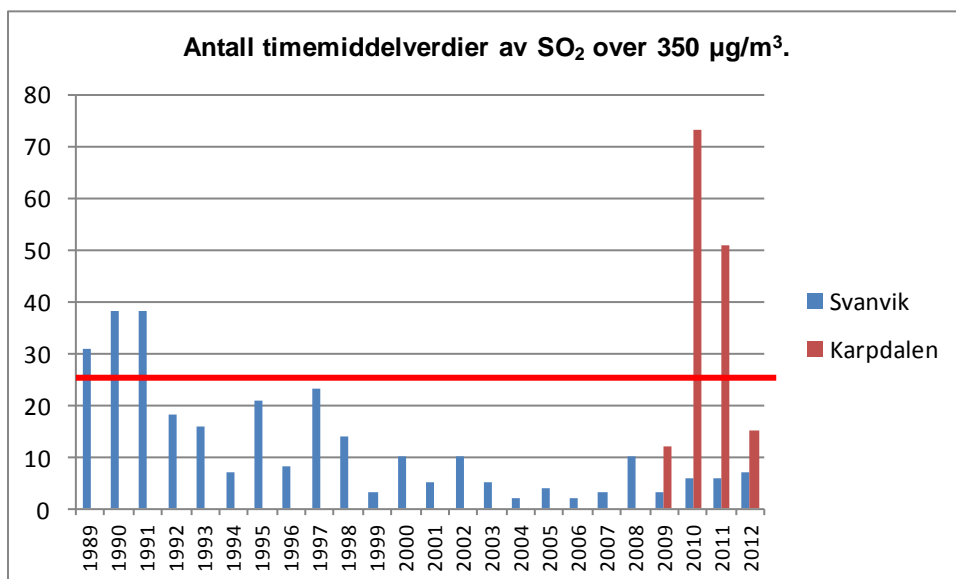
¹⁾ Nikel hadde data fram til 31. august 2008 (8 måneder) og tallene for 2008 er derfor ikke direkte sammenlignbare med tidligere år. Årsmiddelverdi 91,1 µg/m³ og antall døgn/timer er regnet ut fra 8 måneder. Datadekning 66,2 % er regnet ut fra hele året.

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 2012 var det syv timeverdier over 350 µg/m³, mot seks året før. Figur 11 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2012. Fra 1992 er antall overskridelser under nåværende grenseverdier, 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 sannsynlig at timeverdier over 350 µg/m³ har forekommet hyppigere på 1970- og 1980-tallet enn i dag.

I Karpdalen var det 15 timemiddelverdier over 350 µg/m³ i 2012, mot 51 året før og 73 i 2010. Som tidligere nevnt var vinteren 2010/11 spesiell i Karpdalen og de høye konsentrasjonene denne vinteren gjør at det var overskridelser både i 2010 og 2011 (dvs. mer enn det tillatte antallet, 24 pr kalenderår).



Figur 11: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ på Svanvik (1989-2012) og i Karpdalen (2009-2012). Norsk lovverk tillater 24 overskridelser per kalenderår.

Historisk sett har de andre stasjonene i grenseområdene, særlig de russiske, vist konsentrasjoner over 350 µg/m³ oftere enn på Svanvik. På de russiske stasjonene ble denne verdien overskredet vanligvis i 4-6% av tiden. Nikel hadde eksempelvis 872 timeverdier høyere enn dette i 1998 (over 10 % av tiden) og 414 fra 1. januar-31. august 2008 (7 % av tiden, Tabell 18). 1998 var dog et ekstremår. På Viksjøfjell var det overskridelser i mellom 1% (82 timer i 1993) og 2,9% (228 timer i 1989) av målingene.

Høyeste målte timeverdi i Nikel de siste årene NILUs målestasjon var operativ var 5071 µg/m³ (21. mars 2008 kl. 05 norsk tid, se Tabell 14). Det kan også nevnes at de russiske målingene som HydroMet gjør i Nikel viser maksimale timeverdier over 4000-6000 µg/m³ (se referanseliste kap 11.1 for adresse).

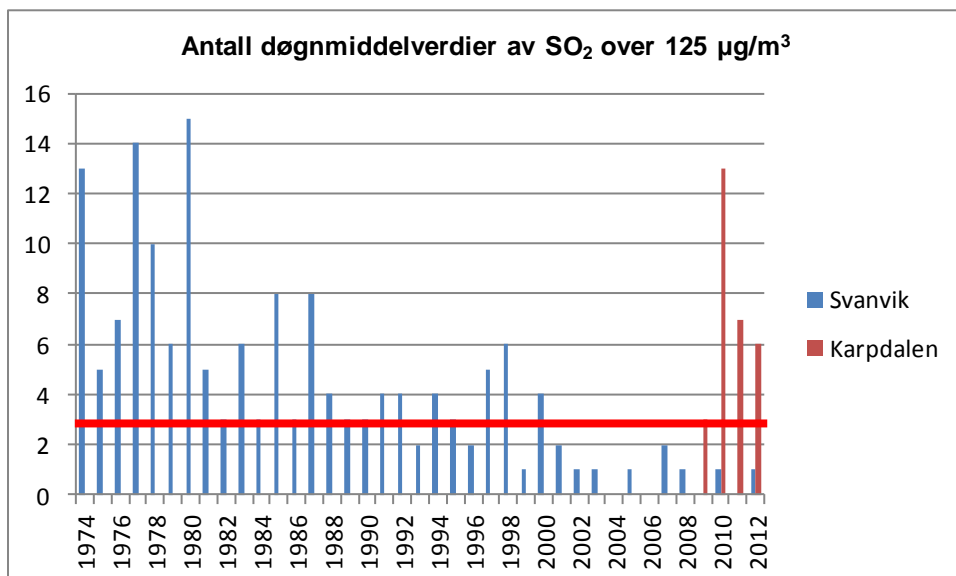
På Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene 4,8 overskridelser, tilsvarende 0,05% av tiden, lavest i 2004 og 2006 med 2 overskridelser (0,02%) og høyest i 2008 med 10 overskridelser (0,11%). I Karpdalen var det overskridelser i 0,17% av tiden i 2012 (av tiden med gyldige målinger, som nevnt 15 til sammen).

Målingene av timemiddelverdier av SO₂ på Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m³. Høyeste målte timemiddelverdi i 2012 på Svanvik var 582 µg/m³ (10. desember kl. 9-10). Den aller høyeste timemiddelverdien målt på Svanvik noensinne av NILU (fra 1989 til i dag) var 2458 µg/m³ i 1990. Høyeste målte timemiddelverdi i 2012 i Karpdalen var 552 µg/m³, høyeste verdi siden målingene ble gjenopptatt høsten 2008 er 854 µg/m³ (målt 13. februar 2011 kl. 8-9).

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 2012 (ingen året før). Figur 12 og Tabell 17 viser at antall overskridelser på Svanvik har variert mye fra år til år, men at det generelt har vært færre overskridelser etter 1988 enn tidligere. I løpet av de 12 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 0,7 overskridelser pr år (0,2%), lavest i 2004, 2006, 2009 og 2011 med ingen overskridelser.



Figur 12: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ på Svanvik (1974-2012) og i Karpdalen (2009-2012). Norsk lovverk tillater 3 overskridelser per kalenderår.

Målingene i Karpdalen viser seks tilfeller med døgnmiddel over 125 µg/m³ i 2012, mot syv året før og 13 i 2010. Det var tre i januar og tre i desember. Dette er mer enn antall tillatte overskridelser. Karpdalen overskred grenseverdien i 1,6% av målingene (seks av 366 dager). Generelt viser det hvordan de høyeste konsentrasjonene måles i Karpdalen om vinteren (pga. hyppigst forekommende vindretning fra sør).

Ved de andre stasjonene i oversikten (Tabell 18) har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, hvor det hyppig forekom døgnmiddelverdier høyere enn 125 µg/m³, typisk i 10-20% av tiden. Nikel hadde eksempelvis hele 106 overskridelser i 1998, omtrent dobbelt så mange overskridelser som "normalt". Dette tilsvarer opp mot 30% av tiden. I 2008 (8 måneder) ble 125 µg/m³ på døgnbasis overskredet i 22,5% av tiden.

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.

Da Viksjøfjell var operativ med kontinuerlige målinger (monitor) var det overskridelser i mellom 2,5% (1993) og 8,8% (1989) av målingene.

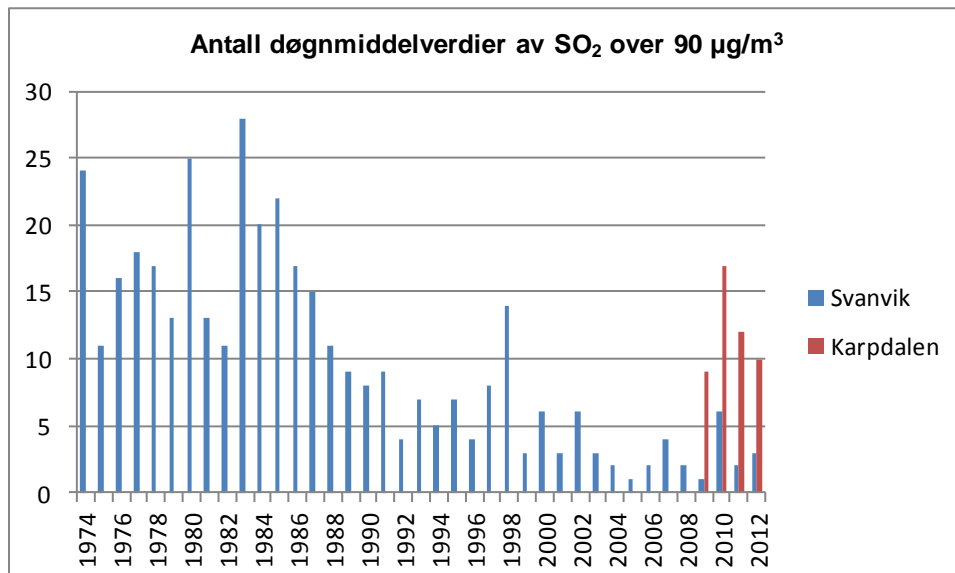
8.2.5 Nasjonalt mål (døgn)

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 13 og Tabell 18 viser antall overskridelser av 90 µg/m³ hvert år med data på målestasjonene i grenseområdet.

Svanvik har som ventet færrest overskridelser, tre i 2012. Gjennomsnittlig antall overskridelser de 10 siste årene er 2,6 med flest i 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 $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av Tabell 17 og Figur 13 ser man at Nasjonalt mål er overskredet hvert eneste år med målinger.

Karpdalen hadde 10 overskridelser i 2012; tre i januar, en i mars og seks i desember, mot 12 året før og 17 i 2010. Overskridelser kommer i vinterhalvåret, dette reflekterer igjen at hyppigst forekommende vindretning vinterstid er fra sør.



Figur 13: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Svanvik (1974-2012) og i Karpdalen (2009-2012). Nasjonalt mål tillater ingen overskridelser for Norge.

Til sammenligning var høyeste målte døgnmiddelverdi i Nikel i 2008 (1. januar-31. august) $1092 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12. juni). Under sommerepisoden i 2007 var maksimal målt døgnmiddelverdi på $2390 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (i juli), dette er 26 ganger høyere enn Nasjonalt mål som gjelder i Norge.

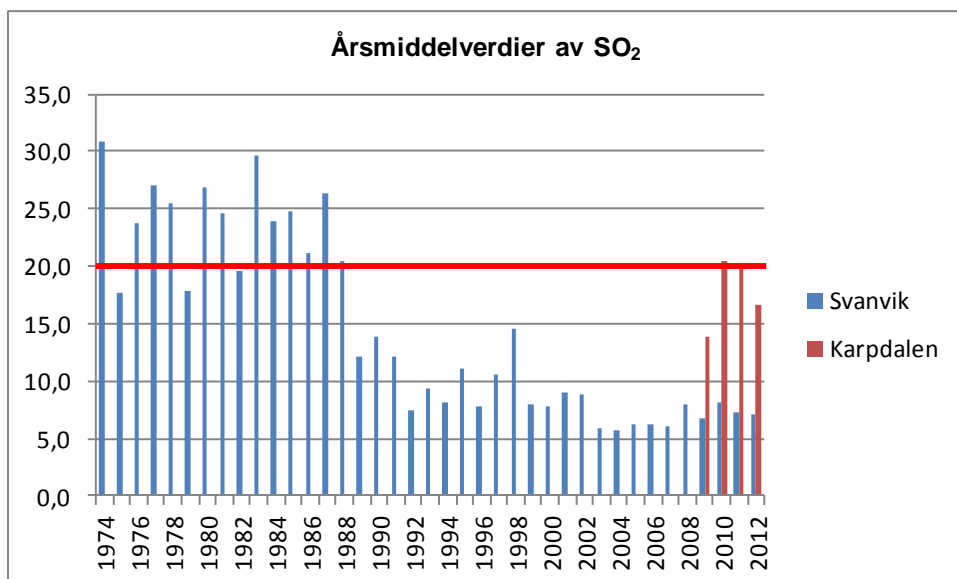
8.2.6 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

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

Årsmiddelverdien på Svanvik var $7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2012. Siden 1999 har årsmiddel på Svanvik ligget mellom $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2004) og $9,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2001). I perioden før 1988 ble grenseverdien på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overskredet de fleste årene på Svanvik (Figur 14), mens grenseverdien er overholdt fra 1989. Grenseverdien ble overholdt i Karpdalen i 2012 (årsmiddel $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$), likeledes i 2011 (årsmiddel $19,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mens den ble overskredet i 2010 (årsmiddel $20,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

På de andre stasjonene vist i Tabell 18 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 (Tabell 18).

Merk også at konsentrasjonene som måles med passive prøvetakere på Viksjøfjell nå, $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kap. 8.1.3) er like høyt som konsentrasjonene som ble målt på 1990-tallet.

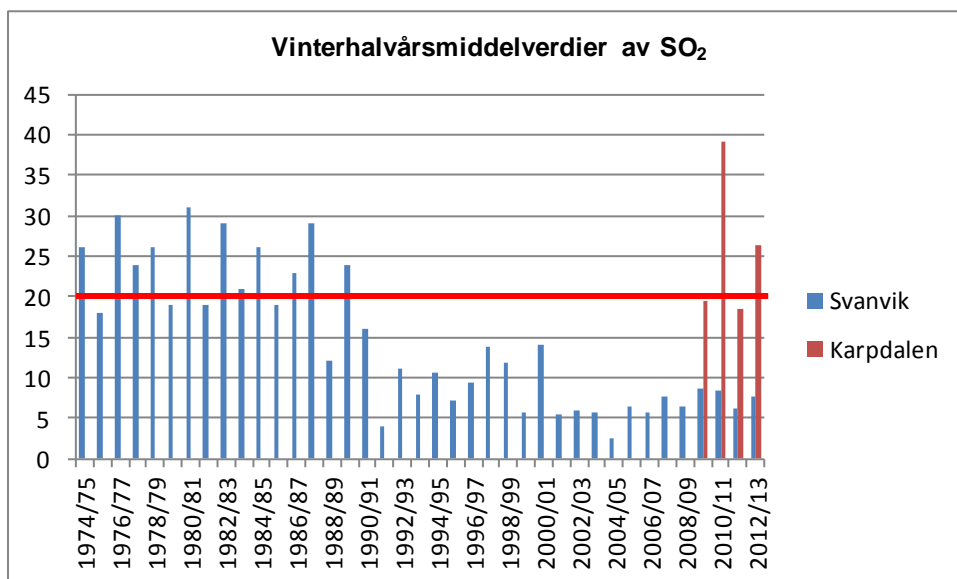


Figur 14: Årsmiddelverdier av SO₂ på Svanvik (1974-2012) og i Karpdalen (2009-2012). Grenseverdi for beskyttelse av økosystem er 20 µg/m³ (enhet: µg/m³).

SO₂-målingene på Svanvik (Figur 14) 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, se Figur 2 for trender i utslippene.

Figur 15 viser at vinterhalvårsmiddelverdier på Svanvik i hovedsak samsvarer med årsmiddelverdiene. Karpdalen viser noe ulikt bilde gitt at miljøbelastningen er størst om vinteren pga. fremherskende vindretning. Det er også kun fire vintre med målinger i Karpdalen, hvilket gir et tynt grunnlag for statistikk og trendanalyse.

Grenseverdien ble overskredet siste gang på Svanvik vinteren 1989/90. Karpdalen hadde 26,2 µg/m³ som middelverdi vinteren 2012/13. Dvs. at grenseverdien for vintersesong ble brutt. Vintrene før herværende periode hadde verdier på 18,4 µg/m³ (vinteren 2011/12), 19,4 µg/m³ (vinteren 2009/10) og 39,1 µg/m³ (vinteren 2010/11, som hadde stor belastning). Se ellers diskusjon i kap 8.1.2. De andre stasjonene i grenseområdene hadde overskridelser hver eneste vinter de var operative, unntatt Nikel i 2004/05 (Tabell 18).



Figur 15: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ på Svanvik 1974/75-2012/13 og i Karpdalen (2009/10-2012/13). Grenseverdi for beskyttelse av økosystem er 20 µg/m³ (enhet: µg/m³).

9. Måleresultater tungmetaller i svevestøv

I dette prosjektet er det nå to svevestøvprøvetakere av typen KleinfILTERgerät, en på Svanvik som ble satt opp i oktober 2008 og en i Karpdalen som ble satt opp høsten 2011. Med svevestøv menes PM₁₀, dvs. partikler med diameter mindre enn 10 µm. Prøvetakingen foregår ved at luft suges inn gjennom et filter der støv avsettes. Etterpå sendes filtrene til NILUs laboratorier for analyse av 10 metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V, As og Al). Basert på målt luftvolum gjennom instrumentet og mengden (masse) tungmetaller avsatt kan middelkonsentrasjonene regnes ut.

For tidligere målinger på Svanvik ble hvert filter eksponert 24 timer (fra kl. 8 om morgenen til påfølgende dag kl. 8) og kun filtre eksponert ved vind fra øst ble analysert. Forhøyede verdier av SO₂ ble brukt som indikator for vind fra Nikel. Denne metoden ga maksimumkonsentrasjon av tungmetaller i luften, men ikke middelkonsentrasjon. Gitt at grenseverdiene gjelder for årsmiddel (kap. 6) ble frekvensen endret høsten 2011 slik at hvert filter nå eksponeres en uke, og alle filtrene analyseres. Dette gir middelkonsentrasjon (over uke, sesong, år), men vil samtidig ikke fange opp maksimumkonsentrasjonene.

Resultater for ukeprøver for Svanvik er vist i Tabell 19 (april - september 2012) og i Tabell 20 (oktober 2012 - mars 2013). Likeledes er resultater for Karpdalen vist i Tabell 21 (april - september 2012) og i Tabell 22 (oktober 2012 - mars 2013).

Det er noen perioder uten prøvetaking. Den vanligste årsaken til at resultater blir forkastet er at luftvolumet gjennom instrumentet er for lite. Dette kan igjen skyldes både problemer med blindfilteret²² i instrumentet, samt at det tidvis er problemer med strømbrudd. Ved strømbrudd stopper filterinstrumentet, og det starter ikke automatisk når strømmen kommer tilbake slik tilfellet er for monitorene.

Ni (nikkel), As (arsen), Cu (kobber) og Co (kobolt) regnes som spormetaller fra nikkilverkene på russisk side og det er disse fire metallene som vises i denne rapporten. Under basis-undersøkelsen 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). Sammenlignet med målingene fra januar 1990 til mars 1991 er de målte verdiene av de fire tungmetallene Ni, As, Cu og Co i dag i samme størrelsesorden som for 20 år siden.

²² 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.

Tabell 19: *Middelverdier av elementer i luft på Svanvik sommerhalvåret 2012.*

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
03.04.2012	10.04.2012	4,15	1,26	4,11	0,14
11.04.2012	17.04.2012	1,52	0,53	2,13	0,11
17.04.2012	24.04.2012	4,69	0,77	4,22	0,20
24.04.2012	01.05.2012	2,00	0,14	1,26	0,06
01.05.2012	08.05.2012	19,77	1,98	15,58	0,68
08.05.2012	09.05.2012	¹ < 3,184	0,12	1,30	0,13
09.05.2012	16.05.2012	¹ < 0,463	0,12	0,47	0,07
16.05.2012	23.05.2012	17,60	2,74	20,99	0,64
23.05.2012	30.05.2012	¹ < 0,472	0,10	0,41	0,03
30.05.2012	06.06.2012	24,47	2,37	25,45	0,89
06.06.2012	13.06.2012	4,67	1,57	5,53	0,18
13.06.2012	20.06.2012	11,16	0,63	7,75	0,36
20.06.2012	27.06.2012	2,96	0,72	2,84	0,11
27.06.2012	04.07.2012	0,74	0,22	0,83	0,04
04.07.2012	02.08.2012	-	-	-	-
02.08.2012	07.08.2012	6,92	0,95	6,23	0,25
07.08.2012	14.08.2012	5,03	0,61	5,38	0,18
14.08.2012	21.08.2012	22,61	2,57	24,49	0,80
21.08.2012	28.08.2012	4,29	1,74	5,08	0,14
28.08.2012	03.09.2012	29,78	4,89	33,97	1,09
03.09.2012	10.09.2012	¹ < 0,436	0,05	0,39	0,02
10.09.2012	17.09.2012	¹ < 0,432	0,36	0,69	0,04
17.09.2012	24.09.2012	0,52	0,10	0,48	0,03
24.09.2012	01.10.2012	11,03	2,38	11,80	0,41
Vektet middel²					
03.04.2012	01.10.2012	7,87	1,19	8,03	0,29

¹⁾ Under deteksjonsgrensen.

²⁾ Ved utregning av vektet middel er prøver under deteksjonsgrensen satt til deteksjonsgrensen.

Tabell 20: *Middelverdier av elementer i luft på Svanvik vinterhalvåret 2012/13.*

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
01.10.2012	08.10.2012	2,84	1,11	3,10	0,10
08.10.2012	15.10.2012	10,32	1,28	11,12	0,32
15.10.2012	22.10.2012	11,83	1,16	12,06	0,41
22.10.2012	29.10.2012	1,14	0,24	2,14	0,07
29.10.2012	05.11.2012	4,85	2,45	8,11	0,18
05.11.2012	14.11.2012				
14.11.2012	21.11.2012	¹ 1,28	0,36	2,10	0,05
21.11.2012	28.11.2012	19,69	3,88	28,63	0,64
28.11.2012	05.12.2012	18,66	3,92	19,78	0,60
05.12.2012	12.12.2012	14,26	3,44	10,63	0,42
12.12.2012	19.12.2012	2,36	1,59	3,20	0,08
19.12.2012	26.12.2012	¹ 0,70	0,44	1,55	¹ 0,04
26.12.2012	02.01.13	5,35	0,72	6,99	0,15
02.01.2013	09.01.2013	¹ 1,19	0,81	2,64	0,04
09.01.2013	16.01.2013	¹ 1,41	0,34	2,02	0,05
16.01.2013	23.01.2013	¹ 0,57	0,25	0,69	¹ 0,02
23.01.2013	30.01.2013	3,21	0,68	3,53	0,10
30.01.2013	06.02.2013	21,17	3,63	21,24	0,74
06.02.2013	13.02.2013	14,48	3,84	18,86	0,55
13.02.2013	20.02.2013	¹ 1,66	1,00	1,72	¹ 0,05
20.02.2013	27.02.2013	2,08	0,27	1,66	¹ 0,06
27.02.2013	06.03.2013	37,62	4,55	25,30	1,31
06.03.2013	13.03.2013	¹ < 0,73	0,26	0,66	¹ < 0,02
13.03.2013	20.03.2013	58,87	9,87	53,51	2,03
20.03.2013	27.03.2013	8,97	1,39	8,76	0,30
27.03.2013	03.04.2013	10,36	1,70	7,78	0,35
Vektet middel²					
01.10.2012	03.04.2013	10,22	1,97	10,34	0,35

¹⁾ Under deteksjonsgrensen.

²⁾ Ved utregning av vektet middel er prøver under deteksjonsgrensen satt til deteksjonsgrensen.

Tabell 21: *Middelverdier av elementer i luft i Karpdalen sommerhalvåret 2012.*

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
10.04.2012	18.04.2012	11,30	4,61	12,38	0,47
18.04.2012	26.04.2012	10,44	0,91	8,23	0,38
26.04.2012	01.05.2012	19,74	1,99	16,04	0,70
01.05.2012	10.05.2012	8,14	1,11	6,63	0,33
10.05.2012	16.05.2012	-	-	-	-
16.05.2012	23.05.2012	10,89	1,66	9,72	0,41
23.05.2012	31.05.2012	0,71	0,13	0,72	0,06
31.05.2012	07.06.2012	4,11	0,41	3,73	0,24
07.06.2012	16.06.2012	0,65	0,14	0,72	0,03
16.06.2012	03.07.2012	5,00	1,17	3,95	0,18
03.07.2012	11.07.2012	9,52	0,92	6,19	0,33
11.07.2012	19.07.2012	8,60	2,15	7,39	0,33
19.07.2012	30.07.2012	7,76	1,29	10,76	0,29
30.07.2012	06.08.2012	2,99	0,36	2,27	0,10
06.08.2012	14.08.2012	6,24	0,58	6,18	0,24
14.08.2012	23.08.2012	3,68	1,42	3,67	0,13
23.08.2012	29.08.2012	15,60	4,22	17,03	0,55
29.08.2012	05.09.2012	46,77	9,86	60,21	1,86
05.09.2012	14.09.2012	15,21	3,03	14,19	0,55
14.09.2012	21.09.2012	11,86	2,46	9,32	0,41
21.09.2012	29.09.2012	8,46	2,28	10,33	0,32
29.09.2012	05.10.2012	18,66	1,91	16,06	0,59
Vektet middel					
10.04.2012	05.10.2012	9,69	1,91	9,73	0,37

1. november 2011 ble det påbegynt målinger av tungmetaller i svevestøv i Karpdalen. Filtrene eksponeres omlag en uke og sendes så til NILU for analyse. Prøvetakeren i Karpdalen er manuell, dvs. at filtrene må byttes av lokal stasjonsholder, som regel gjøres dette samtidig med kalibrering av SO₂-monitoren.

Som tidligere nevnt er hyppigst forekommende vindretning vinterstid fra sør (se vindrose Figur 6), dette bringer utslippene nordover mot Karpdalen og Jarfjordfjellet. Karpdalen viser derfor høyere konsentrasjoner enn Svanvik. Gjennomsnittsverdien for vinteren 2012/13 i Karpdalen er nesten tre ganger høyere enn gjennomsnittet for sommeren 2012. Dette gjelder alle fire elementer vist her. Merk også at det er ingen verdier under deteksjonsgrensen i Karpdalen.

Tabell 22: *Middelverdier av elementer i luft i Karpdalen vinterhalvåret 2012/13.*

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
29.09.2012	05.10.2012	18,66	1,91	16,06	0,59
05.10.2012	11.10.2012	8,20	0,94	7,58	0,26
11.10.2012	18.10.2012	3,41	0,55	5,89	0,11
18.10.2012	27.10.2012	4,43	1,81	5,39	0,17
27.10.2012	02.11.2012	9,13	2,39	10,96	0,28
02.11.2012	09.11.2012	23,70	2,82	20,02	0,74
09.11.2012	17.11.2012	11,98	6,42	29,14	0,46
17.11.2012	24.11.2012	15,72	3,52	26,13	0,54
24.11.2012	02.12.2012	60,77	11,30	74,67	2,02
02.12.2012	09.12.2012	13,63	16,50	12,85	0,32
09.12.2012	14.12.2012	43,36	12,73	41,58	1,27
14.12.2012	24.12.2012	15,55	5,86	20,62	0,54
24.12.2012	03.01.2013				
03.01.2013	11.01.2013	26,05	14,73	45,26	1,03
11.01.2013	20.01.2013	2,25	1,12	2,28	0,07
20.01.2013	27.01.2013	8,99	6,60	9,31	0,29
27.01.2013	03.02.2013	74,81	11,26	62,67	2,39
03.02.2013	09.02.2013	71,31	24,42	68,12	2,38
09.02.2013	21.02.2013	38,05	15,65	34,96	1,34
21.02.2013	02.03.2013	19,97	2,32	12,61	0,64
02.03.2013	09.03.2013	51,10	8,46	36,13	1,70
09.03.2013	17.03.2013	38,81	5,53	32,58	1,30
17.03.2013	23.03.2013	42,57	4,79	36,80	1,49
23.03.2013	03.04.2013	41,12	4,46	29,73	1,51
Vektet middel					
29.09.2012	03.04.2013	27,49	7,30	27,62	0,92

Målsetningsverdier ("target value") for tungmetaller er 20 ng/m³ for nikkel og 6 ng/m³ for arsen gitt som årsmiddel, gjeldende fra 1.1.2013 (kap. 6). Årsmidler for de fire komponentene gitt her er gitt i Tabell 23. Det var hhv. 327 og 328 dager i 2012 med gyldige data for hhv Svanvik og Karpdalen.

Tabell 23: *Middelverdier av elementer i luft på Svanvik og i Karpdalen kalenderåret 2012.*

Stasjon	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
Svanvik	7,33	1,71	7,87	0,26
Karpdalen	11,87	3,54	13,18	0,42

Resultatene viser at gjennomsnittsverdiene for 2012 for Svanvik og Karpdalen ligger under målsettingsverdi for år. Merk igjen at målsettingsverdien først trådte i kraft fra 1. januar 2013.

Tungmetaller måles også ved observatoriene på Birkenes (Sør-Norge) og Zeppelin (Spits-bergen) og på Andøya (Aas et al., 2013). 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 middelverdiene fra stasjonene i grense-områdene typisk en faktor 10-30 høyere enn bakgrunnsstasjonene ellers i Norge.

Måleresultatene som presenteres her viser forhøyede verdier av tungmetaller i svevestøv. Verdiene tilsier også at det faglig sett var fornuftig å starte svevestøvmålinger på Svanvik høsten 2008 og i Karpdalen høsten 2011.

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 munnar ut. Det er ca. 4 km mellom de to stasjonsplasseringene. Nedbørsamleren i Karpbukt er vist i Figur 16.

Et sammendrag av månedsvise resultater for siste rapporteringsperiode er vist i Tabell 24 (Svanvik) og Tabell 25 (Karpbukt). Konsentrasjonene av SO₄ er korrigert for sjøsalt og gitt som mg svovel pr. liter. Konsentrasjonene av NO₃ og NH₄ er gitt som mg nitrogen pr. liter. Fra 1996 er det bare utført analyse av tungmetaller i prøvene fra Svanvik (dvs. ikke hoved-komponenter). Likeledes er det fra 1.1.2004 bare utført analyse av hovedkomponenter på prøvene fra Karpbukt (dvs. ikke tungmetaller). Fra 2009 er det også analysert for vanadium (V) og aluminium (Al²³) i nedbør. Dette er gjort for at man skal analysere på de samme metallene i både luft og nedbør.



Figur 16: 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.

²³ Igjen; Al er ikke tungmetall, men analyseres og rapporteres her. Likeledes, As er et metalloid/halvmetall, men analyseres og rapporteres også her.

10.1 Nedbørmengde

Det regner generelt mer i Karpbukta enn på Svanvik. Karpbukta hadde mer enn dobbelt så mye nedbør som Svanvik vinterhalvåret 2012/13. Samlet falt det 445 mm nedbør på Svanvik 1. april 2012 - 31. mars 2013, i Karpbukta var samlet nedbør 657 mm. Pasvikdalen er meget tørr, rundt 400 mm som årsnedbør er lite. Samtidig falt 3/4 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 2011 var det litt mer nedbør på Svanvik i 2012. Vinteren 2012/13 hadde mer nedbør enn foregående vinter (vinteren 2011/12 utpreget seg med lite nedbør/snø). Også i Karpbukta var det mer nedbør sammenlignet med foregående periode, både for sommeren 2012 og vinteren 2012/13.

Tabell 24: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde og tungmetaller i nedbør på Svanvik i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013.

Måned	Nedbørmengde 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	19,1	1,03	0,16	7,17	20,91	1,25	29,70	0,67	0,33	0,85	41,66
Mai	21,3	1,18	0,09	4,83	32,48	1,40	48,29	1,00	0,41	0,52	46,28
Juni	121,6	0,38	0,03	1,14	8,10	0,53	8,66	0,26	0,03	0,22	13,23
Juli	49,4	0,41	0,04	3,10	14,67	0,48	17,04	0,45	0,13	0,17	25,56
August	28,3	0,60	0,02	3,92	12,91	0,42	14,71	0,38	0,14	0,11	14,06
September	79,0	0,36	0,02	2,73	13,18	0,78	21,28	0,40	0,11	0,19	14,55
April - sept. 2012	318,6	0,59	0,06	3,53	15,93	0,79	21,78	0,49	0,17	0,34	25,12
Oktober	54,4	0,27	0,02	1,27	3,93	0,38	9,92	0,12	0,01	0,11	4,74
November	24,0	0,86	0,04	3,62	20,03	0,77	44,21	0,58	0,11	0,37	21,30
Desember	10,7	4,44	0,22	12,92	159,21	6,50	246,16	4,14	1,07	3,40	57,02
Januar	14,9	0,77	0,03	5,96	22,72	0,94	29,27	0,61	0,15	0,59	12,87
Februar	5,0	2,47	0,16	5,23	95,61	2,53	158,27	2,59	0,44	1,92	41,68
Mars	17,9	0,95	0,04	5,93	17,05	0,76	22,69	0,51	0,21	0,52	20,91
Okt. 2012 - mars 2013	126,8	1,56	0,08	5,64	50,79	1,92	81,66	1,36	0,32	1,10	25,24

10.2 Konsentrasjon i nedbør

På Svanvik ble det målt lavere konsentrasjoner av tungmetaller i sommerhalvåret 2012 enn sommeren 2011. Unntaket var V og Al som er tilnærmet uforandret. For vinterhalvåret 2012/13 gikk konsentrasjonene av metaller opp sammenlignet med vinteren før, unntaket er Cd og Al som var tilnærmet uforandret. Konsentrasjonene av Pb, Zn og Cr ble doblet, konsentrasjonene av Cu og V tredoblet, mens konsentrasjonene av Ni og Co ble rundt firedoblet.

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 er det ulike trender i konsentrasjonene av disse. 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 nikkelproduksjonen eller at produksjons-metodene varierer, men dette er kun hypoteser. Mønsteret for konsentrasjoner av metaller i nedbør er også forskjellig fra mønsteret for konsentrasjoner av metaller i luft (kap. 9), uten at dette er analysert i detalj. Merk også at det er stor variasjon fra måned til måned, og fra år til år, 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 bakgrunns-stasjoner 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., 2013).

Tabell 25: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponenter i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 2012 og oktober 2012-mars 2013.

Måned	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO ₄ mg S/l	NH ₄ mg N/l	NO ₃ mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l
April	33,0	33,91	4,68	0,58	0,13	0,13	1,74	0,25	3,04	0,12	0,08
Mai	34,3	12,22	5,23	0,43	0,22	0,17	0,63	0,09	1,08	0,36	0,15
Juni	128,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juli	95,8	21,06	4,99	0,38	0,12	0,07	1,76	0,23	3,1	0,12	0,2
August	10,5	26,04	4,51	0,71	0,19	0,13	0,74	0,09	1,27	0,15	0,35
September	82,2	10,86	4,5	0,32	0,12	0,05	0,57	0,09	1,03	0,1	0,12
April - sept. 2012	383,8	18,4	4,72	0,41	0,14	0,09	1,18	0,16	2,08	0,15	0,16
Oktober	96,1	17,44	5,47	0,22	0,15	0,04	1,88	0,22	3,4	0,09	0,1
November	43,8	20,16	4,84	0,39	0,25	0,11	1,73	0,24	3,17	0,13	0,1
Desember	18,0	16,55	4,75	0,3	0,32	0,23	0,6	0,09	1,12	0,07	0,05
Januar 2013	50,9	30,01	5,16	0,41	0,09	0,08	3,54	0,42	6,39	0,17	0,06
Februar	13,5	22,65	5,44	0,42	0,4	0,12	2,77	0,3	5,1	0,15	0,11
Mars	50,5	41,36	4,95	0,78	0,23	0,07	5,15	0,61	9,22	0,24	0,18
Okt. 2012 - mars 2013	272,7	24,84	5,09	0,4	0,19	0,08	2,73	0,33	4,93	0,14	0,1

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 (1/1 000 gram), mens tungmetaller er på µg-nivå (1/1 000 000 gram). pH i nedbør i Karpbukt er rundt og noe under 5. Nivået av SO₄- er på linje med andre norske stasjoner (Aas et al., 2013). 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. For utdypende sammenligning med måleresultater fra andre stasjoner i Norge og historikk henvises det til Aas et al. (2013).

10.3 Våtavsetning

Det er også beregnet avsetning med nedbør av de forskjellige elementene både for sommer-halvåret 2012 og vinterhalvåret 2012/13. Avsetningstallene (enhet: µg/m² eller mg/m²) regnes ut ved at konsentrasjonen i nedbøren (enhet: µg/liter eller mg/liter) multipliseres med nedbøren (1mm nedbør tilsvarer 1 liter/m²) for hver uke og summeres over sommer-halvåret 2012 og vinterhalvåret 2012/13. Resultatene er vist i Tabell 26 til Tabell 29 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 26: Avsetning av hovedkomponenter med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2012.

Stasjon	Sommer- 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		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
	2011	6567	183	161	63	39	263	39	440	43	46
	2012	4873	105	79	36	23	302	41	532	38	41
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 27: Avsetning av metaller med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2012.

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	
2011	0,25	0,06	1,25	5,43	0,31	8,97	0,18	0,12	0,09	7,33	
2012	0,19	0,02	1,13	5,08	0,25	6,94	0,16	0,05	0,11	8,01	

Tabell 28: Avsetning av hovedkomponenter med nedbør i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2012/13.

Stasjon	Vinterhalvår	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
	2011/12	2298	68	44	22	19	290	38	523	21	17
2012/13	2217	109	46	52	22	745	90	1345	38	27	
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 29: Avsetning av metaller med nedbør i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2012/13.

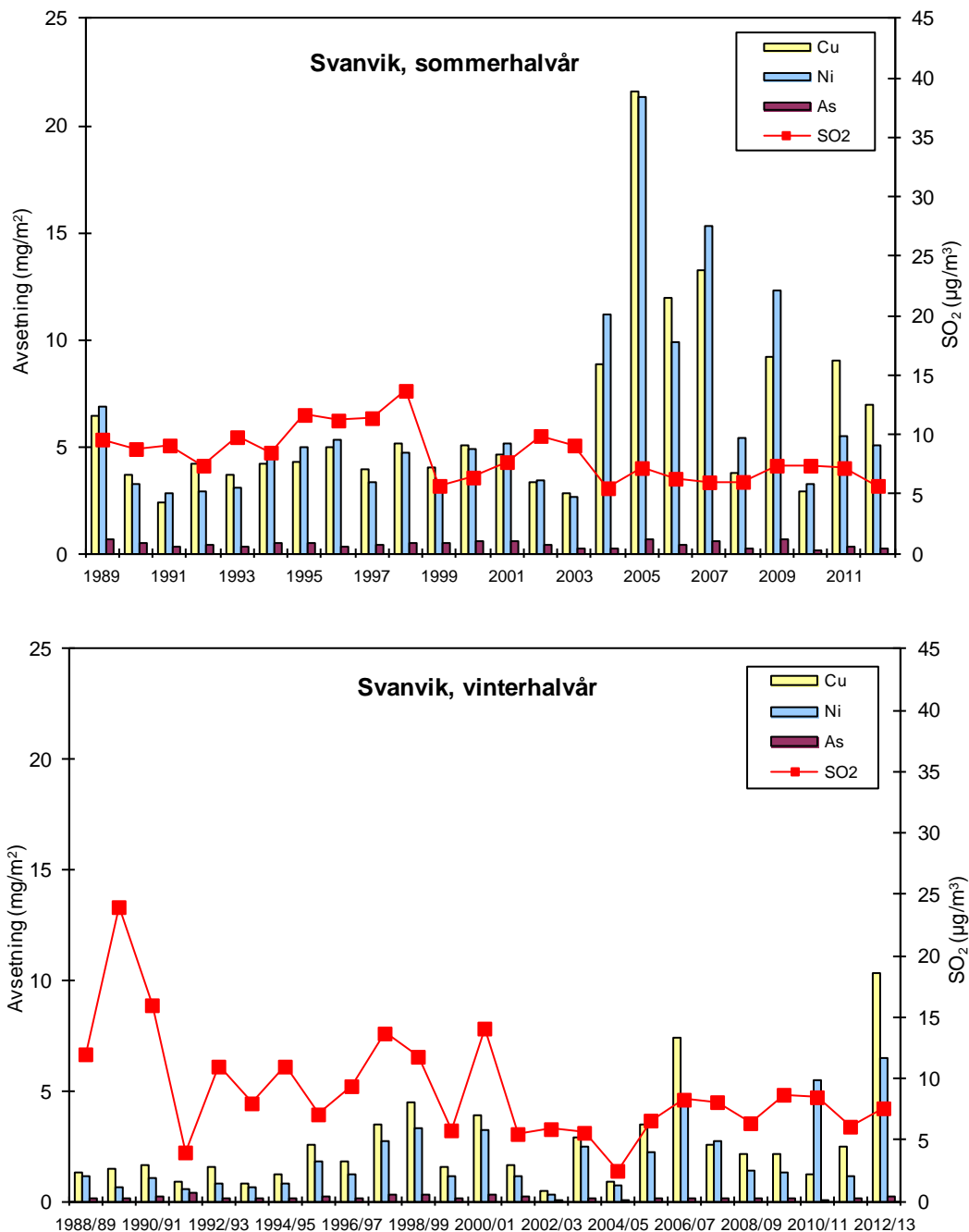
Stasjon	Vinterhalvår	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr	V	Al
		mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Karpdalen	1991/92	0,51	0,02	0,87	0,47	0,13	0,72	0,01	0,27		
	1992/93	0,29	0,01	1,27	0,62	0,09	1,29	0,02	0,27		
	1993/94	0,15	0,01	0,75	0,41	0,08	0,69	0,02	0,19		
	1994/95	0,19	0,01	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	
2011/12	0,06	0,01	0,21	1,12	0,10	2,48	0,04	0,01	0,03	2,54	
2012/13	0,20	0,01	0,71	6,44	0,24	10,36	0,17	0,04	0,14	3,20	

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As på Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2012 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2012/13 er vist i Figur 17 sammen med halvårsmiddel-konsentrasjoner av SO₂. Avsetningen av Ni, As, Cu og Co sommeren 2012 var noe lavere enn sommeren 2011 (se tallene i Tabell 26). Vinterhalvåret 2012/13 var avsetningen høyere enn vinteren før, for Cu var det en firedobling av avsetningen, mens avsetning av Ni ble mer enn femdoblet.

Avsetningen av nikkell på Svanvik sommeren 2012 (5,08 mg/m²) og vinteren 2012/13 (6,44 mg/m²) er nær tålegrense for nikkell 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 (Garmo et al., 2013).

Avsetningen av disse metallene er vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren (se Figur 17). Sesongvariasjonen skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyest i sommerhalvåret (se vindrose Figur 6). I så måte var vinteren 2012/13 uvanlig gitt at avsetningen denne vinteren var større enn sommeren 2012. Som tidligere nevnt er det nå kontinuerlige målinger av tungmetaller i svevestøv både på Svanvik og i Karpdalen (kap. 9). Det er også bevilget midler til prøvetaking og analyse av tungmetaller i nedbør i Karpdalen. Dette vil i sum gi et godt bilde av spredningen av tungmetaller fra smelteverkene og sesongvariasjonen av disse.

Merk også den markerte økningen i Ni og Cu sommeren 2004. Den økte avsetningen er også observert på andre målestasjoner, for eksempel i Nord-Finland (Stebel et al., 2007). Økningen gjenspeiles også i konsentrasjonene i vann og innsjøer i grenseområdene (Garmo et al., 2013). Det er ikke funnet noen fullgod forklaring på dette. Økning av konsentrasjoner av tungmetaller i nedbør var også foranledning til at det ble bevilget midler til målinger av tungmetaller i luft på Svanvik i 2008 og i Karpdalen i 2011.



Figur 17: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2012 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2012/13. 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 september 2013).

Miljødirektoratet (eng Norwegian Environment Agency), tidligere Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet):
www.miljodirektoratet.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 Finnmark:
<http://fylker.miljostatus.no/finnmark/>

Fylkesmannen i Finnmark - Miljøvernavdelinga:
<http://fylkesmannen.no/Finnmark/Miljo-og-klima/>

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

Pasvik Zapovednik (russisk nasjonalpark)
<http://www.pasvik51.ru>

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://naturvernforbundet.no/finnmark/>

<http://www.bellona.no/>

<http://www.bellona.ru/> (på russisk)

<http://www.nu.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/index.php?option=com_content&view=article&id=54&Itemid=239

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.

AMAP (2005) AMAP Assessment 2002: Heavy Metals in the Arctic. Oslo, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP).

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.*, 182, 301-316, doi 10.1007/s10661-011-1877-1.

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).

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).

Berglen, T.F., Arnesen, K., Rode, A., Tønnesen, D. (2011) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2010-mars 2011. Kjeller (NILU OR 31/2011).

Berglen, T.F., Andresen, E., Arnesen, K., Nilsson, L.O., Ofstad, T., Rode, A., Tønnesen, D., Vadset, M. (2012) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2011-mars 2012. Kjeller (NILU OR 25/2012).

Bjerke, J.W., Tømmervik, H., Finne, T.E., Jensen, H., Lukina, N. og Bakkestuen, V. (2006) Epiphytic lichen distribution and plant leaf heavy metal concentrations in Russian-Norwegian boreal forests influenced by air pollution from nickel-copper smelters. *Boreal Environ. Res.*, 11, 441-450.

Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovedfagsoppgåve, 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*, 46, 1020-1033, doi: 10.1080/10934529.2011.584503.

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.*
- Fylkesmannen i Finnmark (2008) Pasviksprogrammet oppsummeringsrapport. Miljøtilstanden i grenseområdene mellom Norge, Finland og Russland
- Garmo, Ø., Scancke, L.B. og Høgåsen, T (2013) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - vannkjemiske effekter 2012. Oslo, Norsk institutt for vannforskning (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1143/2013, TA-3033/2013). (NIVA-rapport 6515-2013).
- 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., 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., 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., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2006) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft og nedbørkvalitet, april 2005-mars 2006. Kjeller (NILU OR 69/2006).
- Harmens, H., Norris, D.A., Steinnes, E., Kubin, E., Piispanen, J., Alber, R., Aleksiyenak, Y., Blum, O., Coşkun, M., Dam, M., De Temmerman, L., Fernández, J.A., Frolova, M., Frontasyeva, M., González-Miqueo, L., Grodzińska, K., Jeran, Z., Korzekwa, S., Krmar, M., Kvietkus, K., Leblond, S., Liiv, S., Magnússon, S.H., Mankovská, B., Pesch, R., Rühling, A., Santamaria, J.M., Schröder, W., Spiric, Z., Suchara, I., Thöni, L., Urumov, V., Yurukova, L., Zechmeister, H.G. (2010) Mosses as biomonitors of atmospheric heavy metal deposition: Spatial patterns and temporal trends in Europe. *Environ. Pollut.*, 158, 3144-3156.
- 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. Krigens i Nord 1939-1945. Oslo, Aschehoug.
- Jæger, Ø. (2011) Landsomfattende mark- og grunnvannsnett - årsrapport 2010. Trondheim, Norges Geologiske undersøkelse (NGU Rapport 2011:028).

- Kashulin, N.A., Terentyev, P.M., Amundsen, P.-A., Dauvalter, V.A., Sandimirov, S.S. and Kashulin, A.N. (2011) Specific Features of Accumulation of Cu, Ni, Zn, Cd, and Hg in Two Whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) Morphs Inhabiting the Inari-Pasvik Lacustrine-Riverine System. *Aquat. Toxicol.*, 4, 383-392.
- Lappalainen, A., Tammi, J. and Puro-Tahvanainen, A. (2007) The effects of nickel smelters on water quality and littoral fish species composition in small water courses in the border area of Finland, Norway and Russia. *Boreal Environ. Res.*, 12, 455-466.
- 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.lovdata.no/cgi-wift/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., Dyve, J. E. og Tazmini, K. (2013) Overvaking av radioaktivitet i omgivnadene 2011. Resultat frå Strålevernet sine Radnett- og luftfilterstasjonar og frå Sivilforsvaret si radiacmåleteneste. Østerås, Statens strålevern (StrålevernRapport 2013:5). <http://www.nrpa.no/dav/40a1d7ecb0.pdf> [URL 23-07-2013]
- 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).
- Odasz-Albrigtsen, A.M., Tømmervik, H., and Murphy, P. (2000) Decreased photosynthetic efficiency in plant species exposed to multiple airborne pollutants along the Russian-Norwegian Border. *Can. J. Bot.*, 78, 1021-1033.
- Puro-Tahvanainen, A., Zueva, M., Kashulin, N., Sandimirov, S., Christensen, G.N. and Grekelä, I. (2011) Pasvik water quality report. Environmental Monitoring Programme in the Norwegian, Finnish and Russian Border Area. Rovaniemi, Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland (ELY Report 7/2011).
- 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).
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G.A., Scancke, L.B., Saksgård, R., Manø, S., Solberg, S., Jensen, T.C., Høgåsen, T., Hesthagen, T., Aas, W., Garmo (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).
- 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).

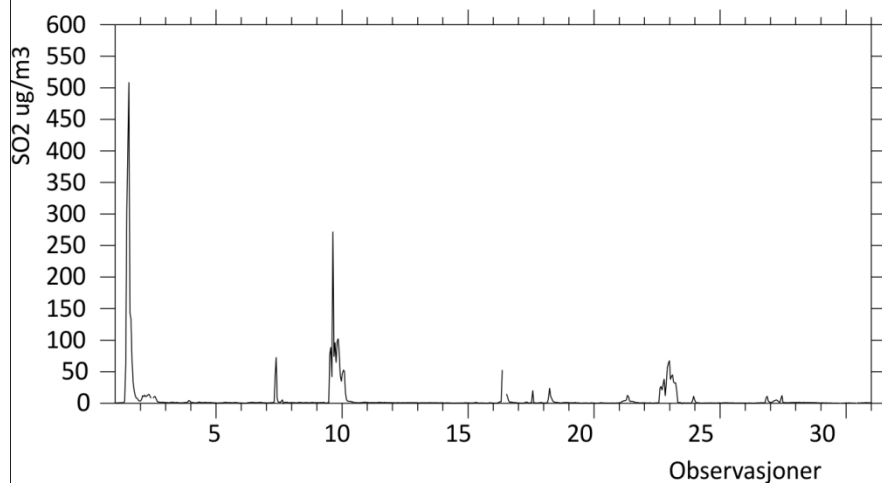
- Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 39/79).
- Schjoldager, J., Semb, A., Hanssen, J.E., Bruteig, I.E. og Rambæk, J.P. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).
- Sivertsen, B., Baklanov, 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. 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 (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).
- Steinnes, E., Berg, T. and Uggerud, H.T. (2011a) Three decades of atmospheric metal deposition in Norway as evident from analysis of moss samples. *Sci. Total Environ.*, 412-413, 351-358.
- Steinnes, E., Berg, T., Uggerud, H.T. og Pfaffhuber, K.A. (2011b) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 2010 Kjeller, NILU (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1109/2011. TA-2859/2011) (NILU OR, 60/2011).
- Traaen, T.S., Henriksen, A., Rognerud, S. (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).
- Tømmervik, H., Johansen, B.E. and Pedersen, J.P. (1995) Monitoring the effects on air pollution terrestrial ecosystems in Varanger (Norway) and Nikel-Pechenga (Russia) using remote sensing. *Sci. Total Environ.*, 160-161, 753-767.
- Tømmervik, H., Johansen, M.E., Pedersen, J.P. and Guneriusen, T. (1998) Integration of remote sensed and in-situ data in an analysis of the air pollution effects on terrestrial ecosystems in border areas between Norway and Russia (Russia). *Environ. Monit. Assess.*, 49, 51-85.

- Tømmervik, H., Høgda, K.A. and Solheim, I. (2003) Monitoring vegetation changes in Pasvik (Norway) and Pechenga in Kola Peninsula (Russia) using multi-temporal Landsat MSS/TM data. *Rem. Sens. Environ.*, 85, 370-388.
- 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).
- 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.
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. (2013) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler 2012. Kjeller, NILU (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1148/2013. M 3/2013) (NILU OR 14/2013).

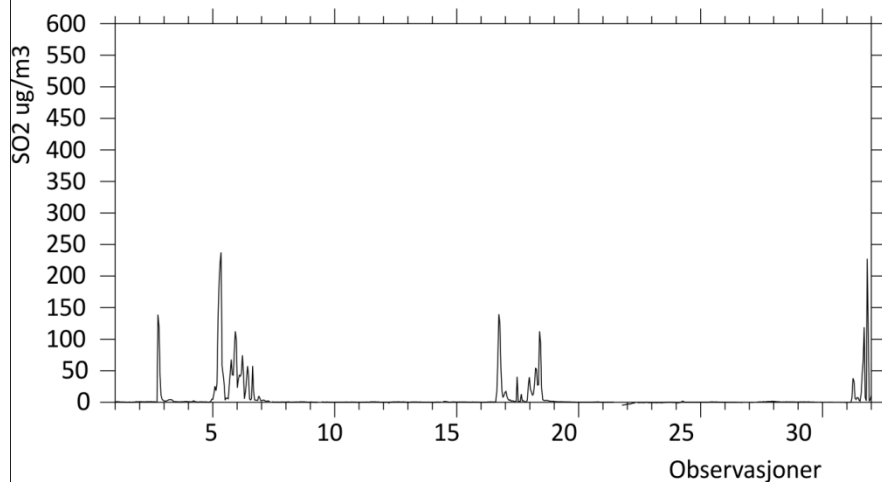
Vedlegg A

Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2012-mars 2013

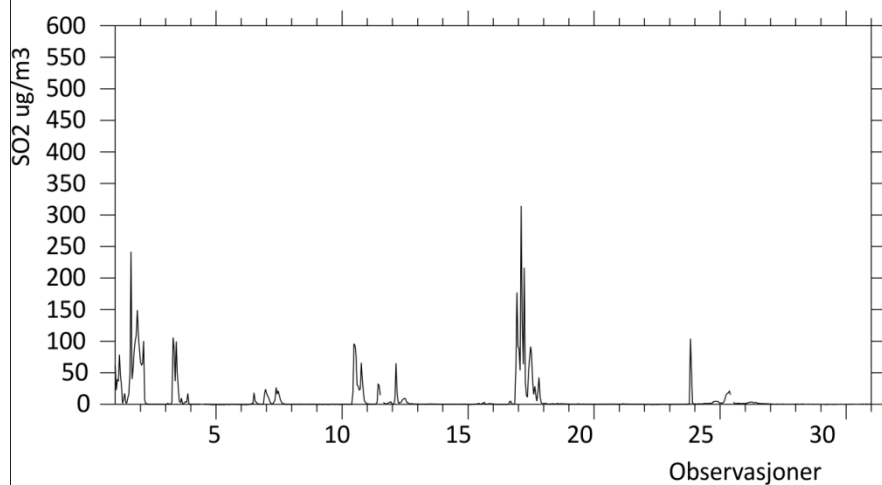
Stasjon: Svanvik
Måned : April 12



Stasjon: Svanvik
Måned : Mai 12

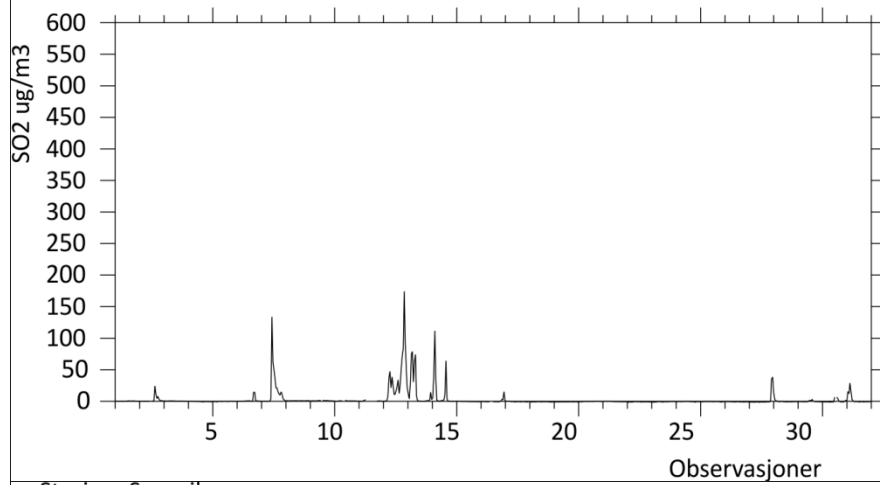


Stasjon: Svanvik
Måned : Juni 12



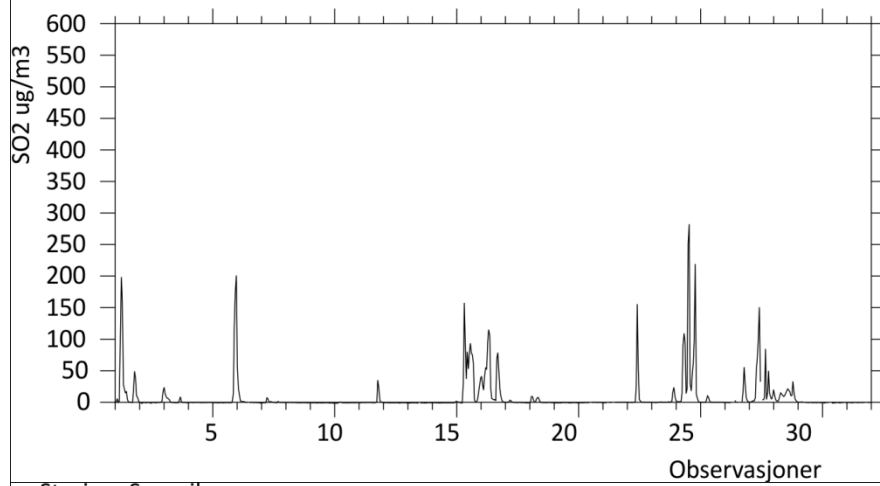
Stasjon: Svanvik

Måned : Juli 12



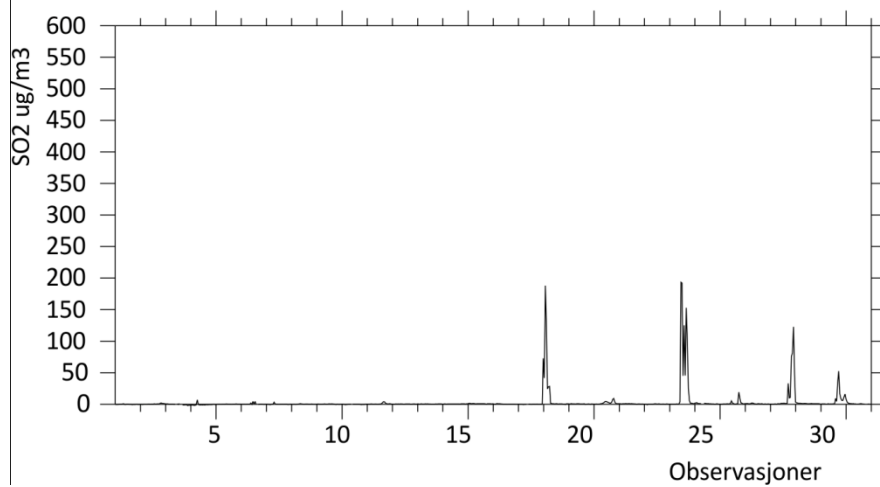
Stasjon: Svanvik

Måned : August 12

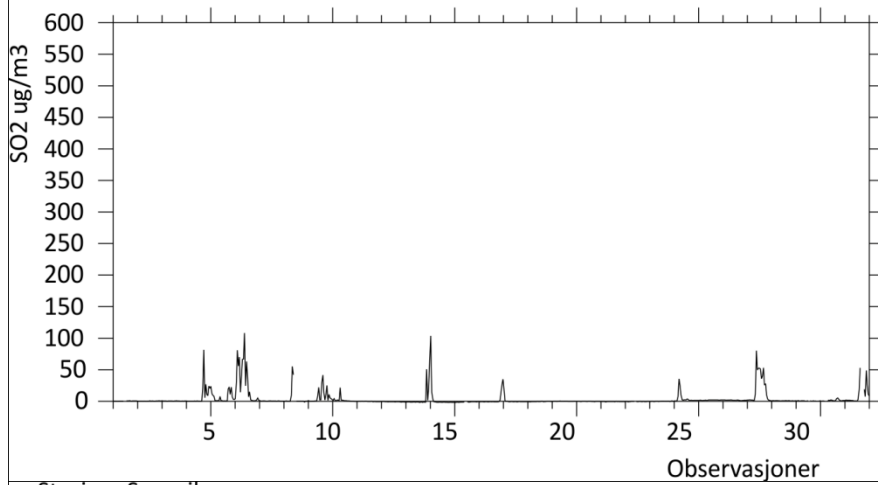


Stasjon: Svanvik

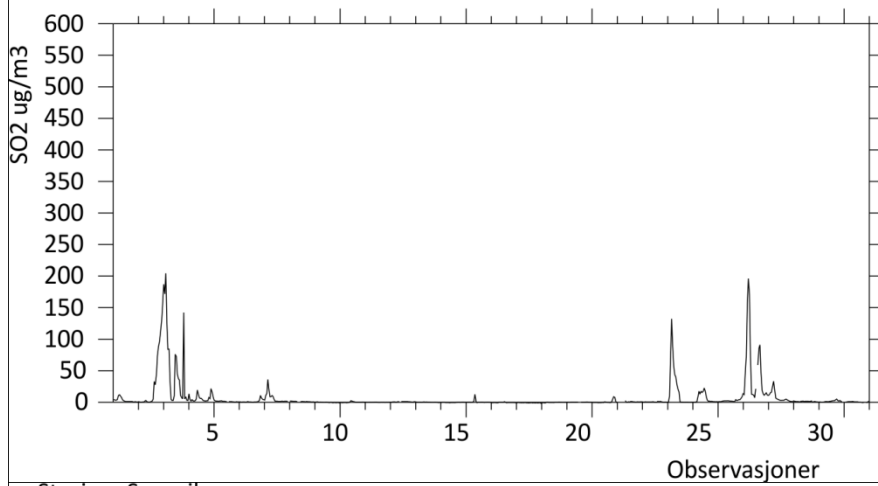
Måned : September 12



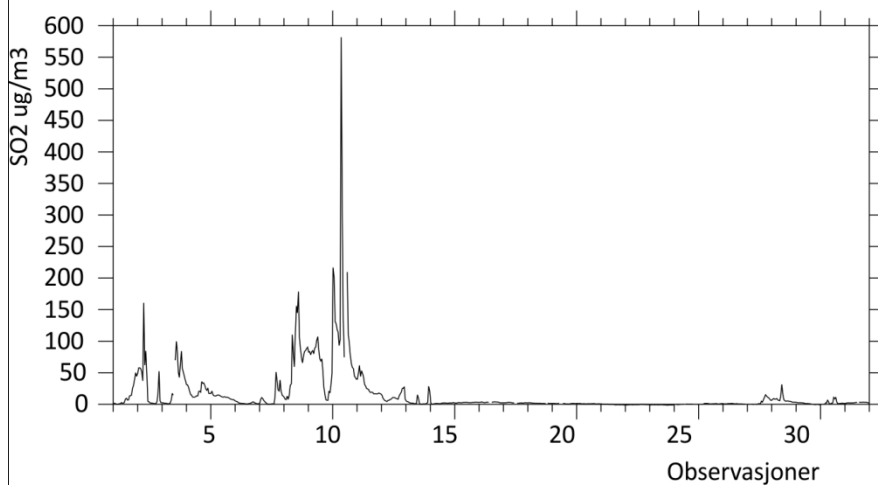
Stasjon: Svanvik
Måned : Oktober 12



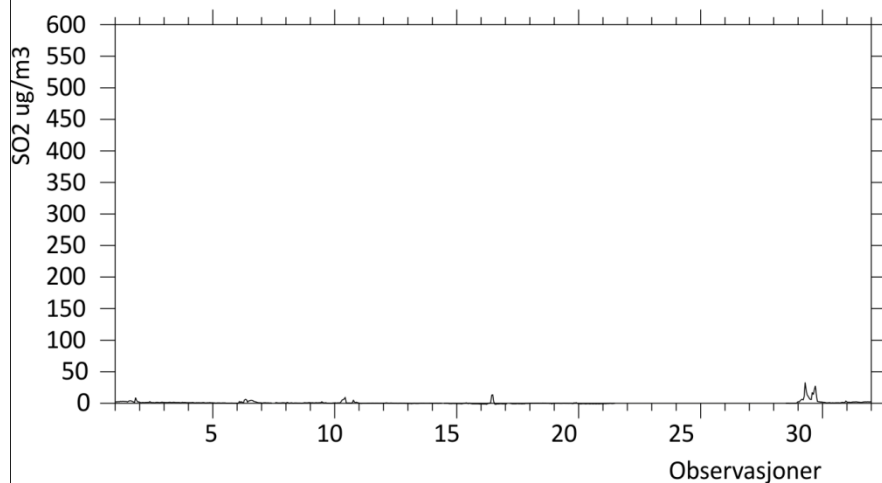
Stasjon: Svanvik
Måned : November 12



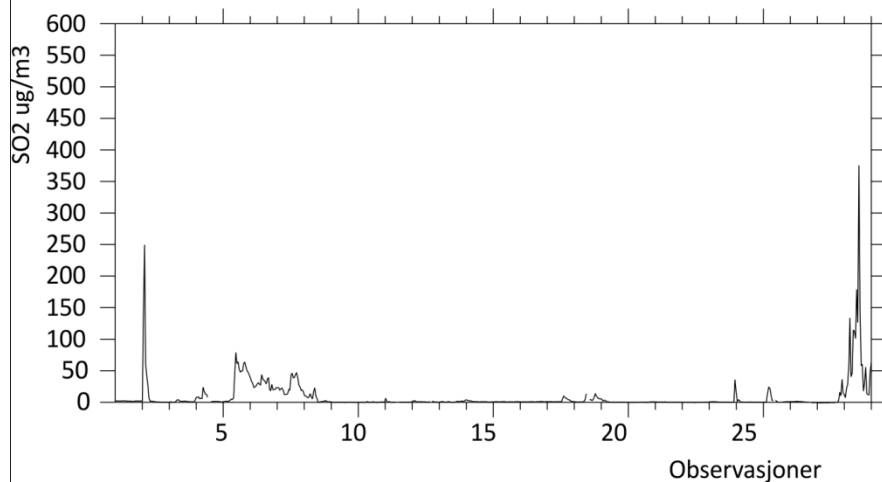
Stasjon: Svanvik
Måned : Desember 12



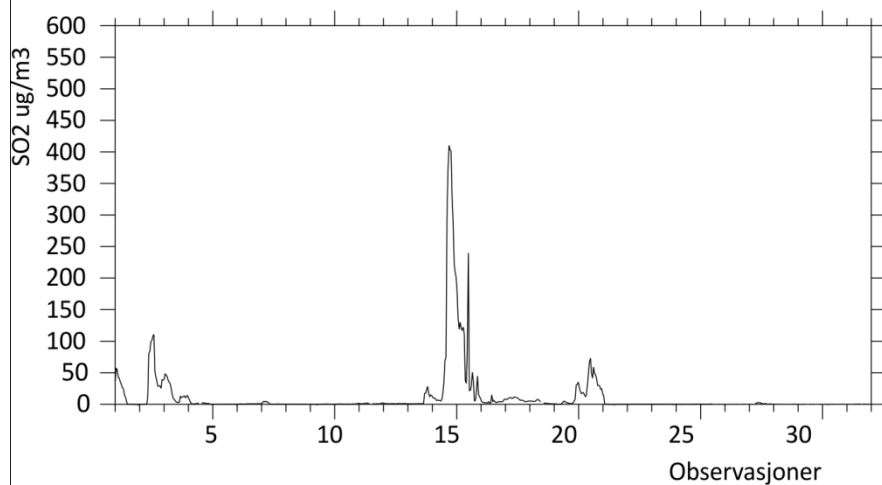
Stasjon: Svanvik
Måned : Januar 13



Stasjon: Svanvik
Måned : Februar 13

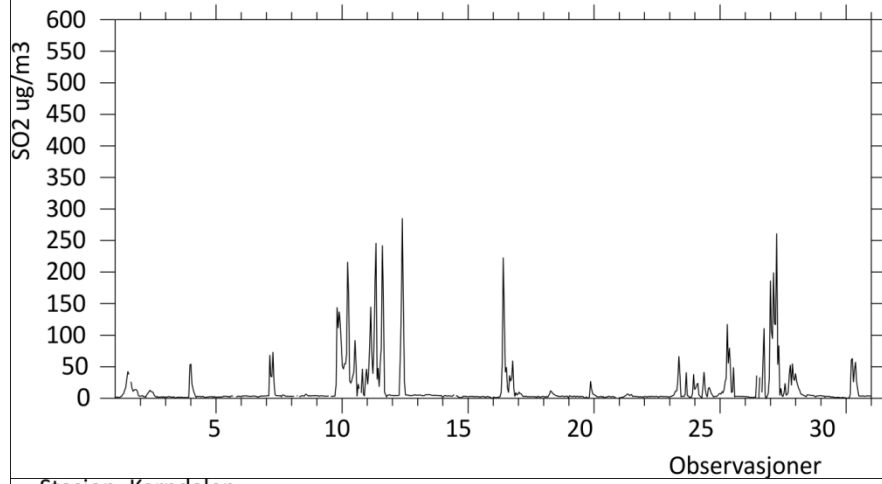


Stasjon: Svanvik
Måned : Mars 13



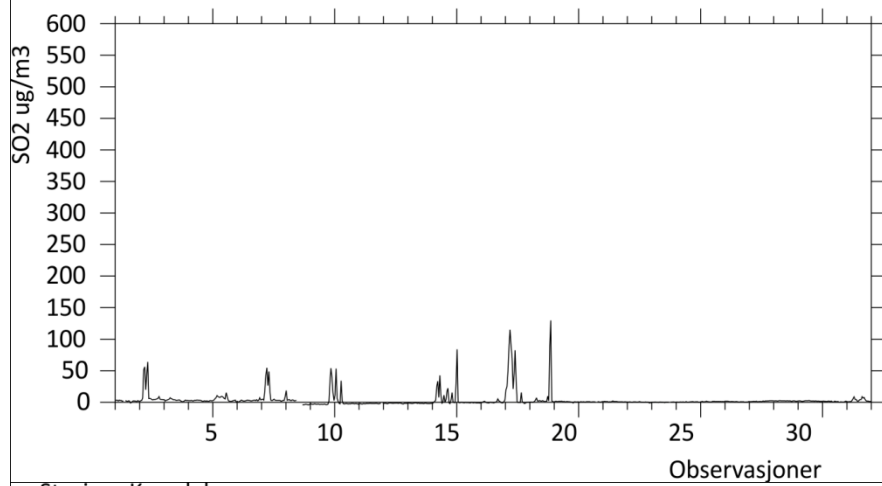
Stasjon: Karpdalen

Måned : April 12



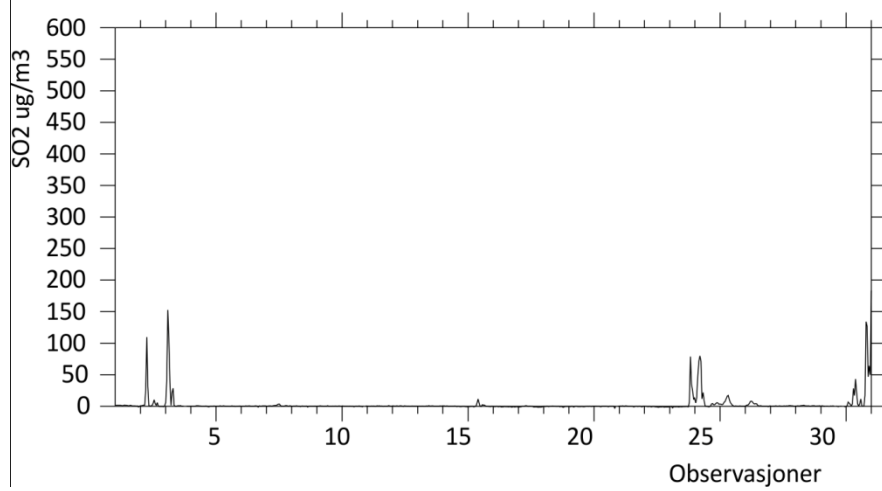
Stasjon: Karpdalen

Måned : Mai 12



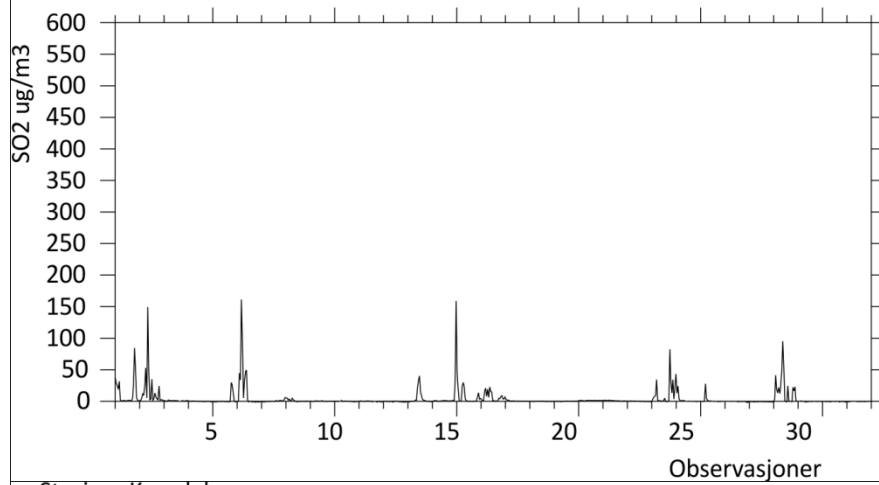
Stasjon: Karpdalen

Måned : Juni 12



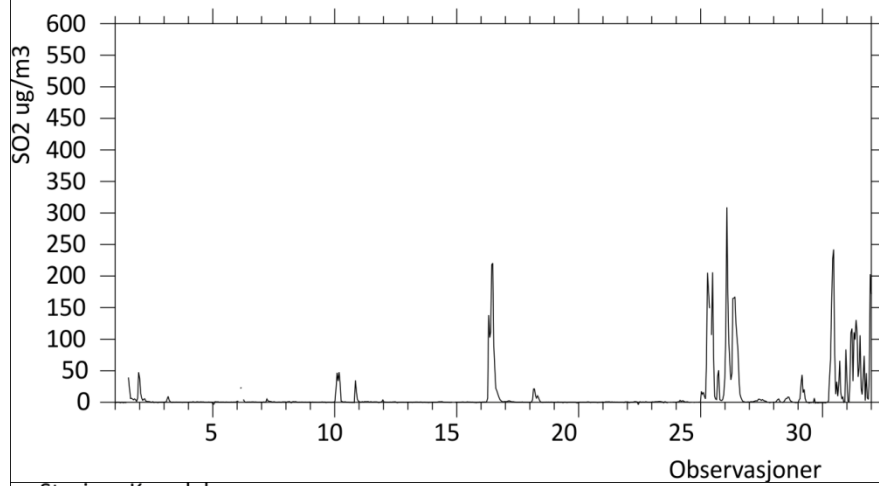
Stasjon: Karpdalen

Måned : Juli 12



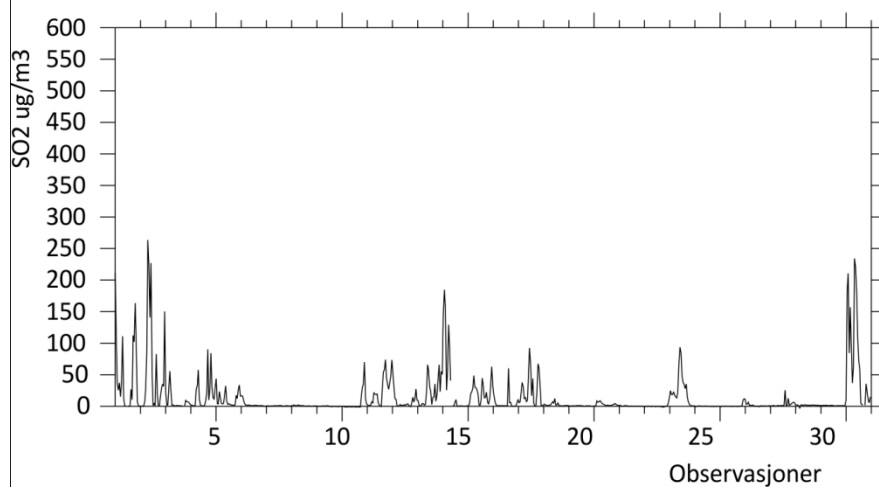
Stasjon: Karpdalen

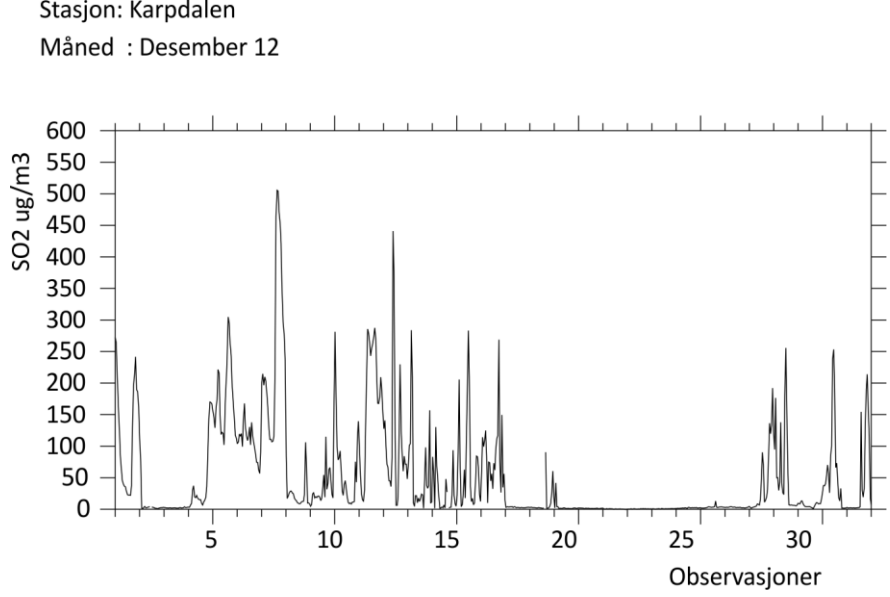
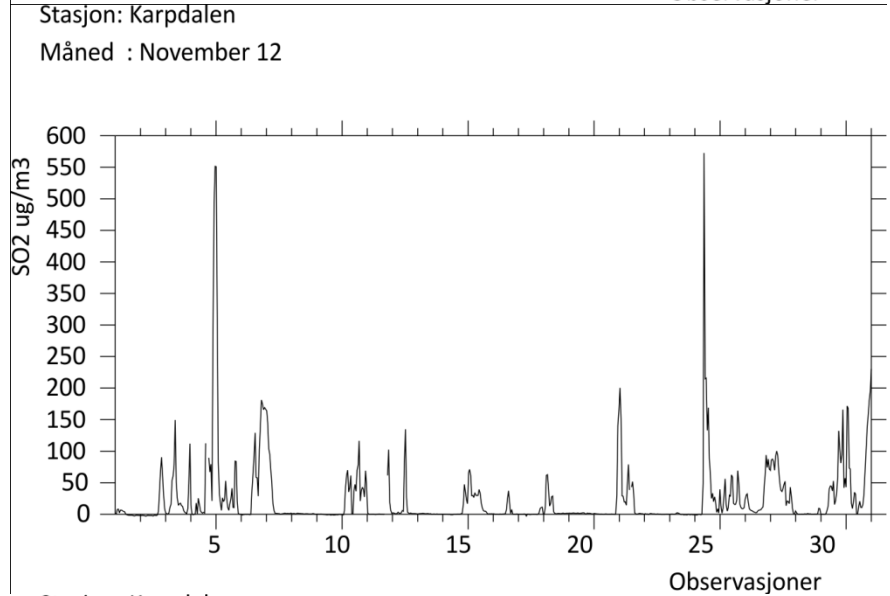
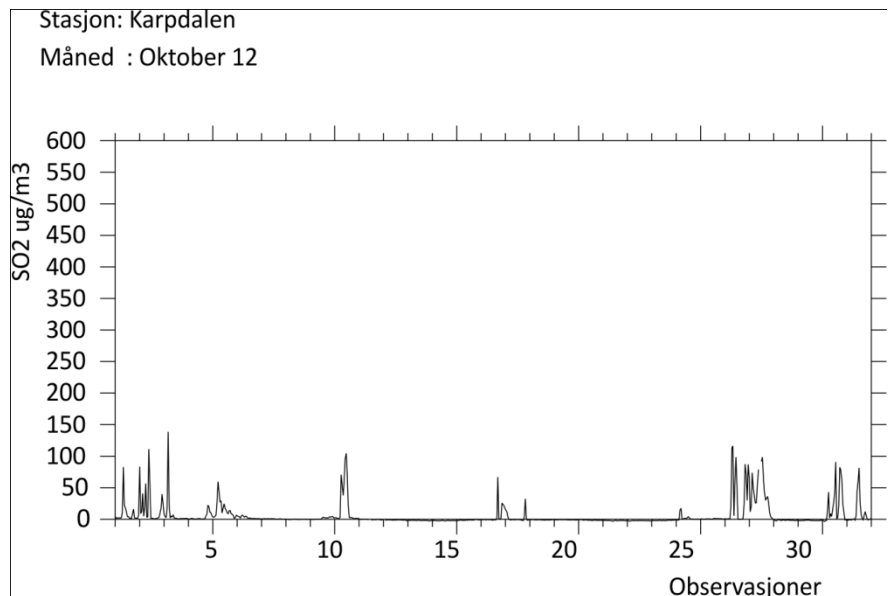
Måned : August 12



Stasjon: Karpdalen

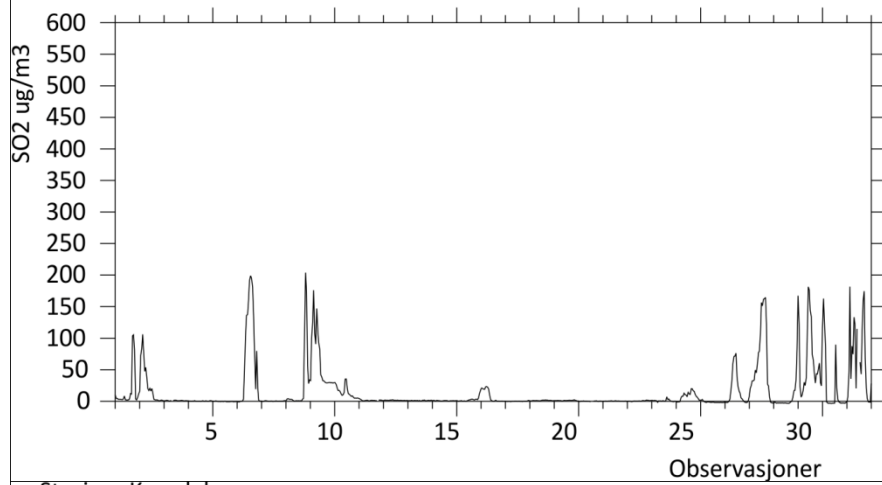
Måned : September 12





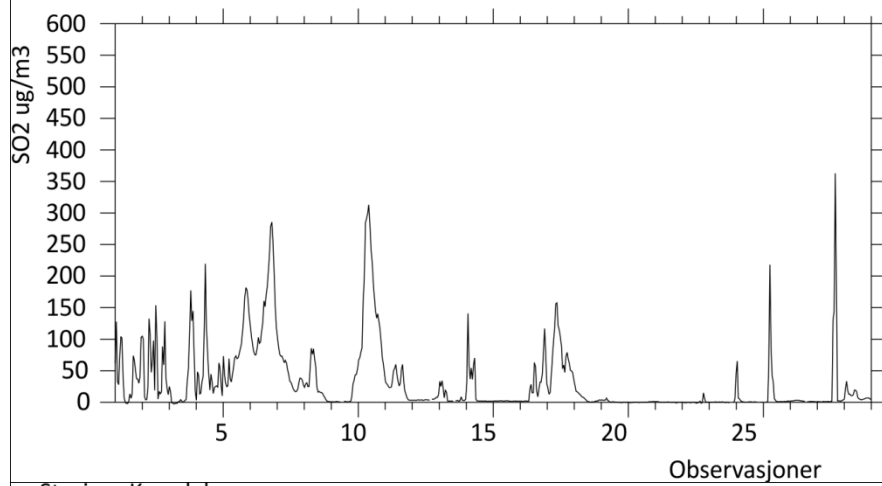
Stasjon: Karpdalen

Måned : Januar 13



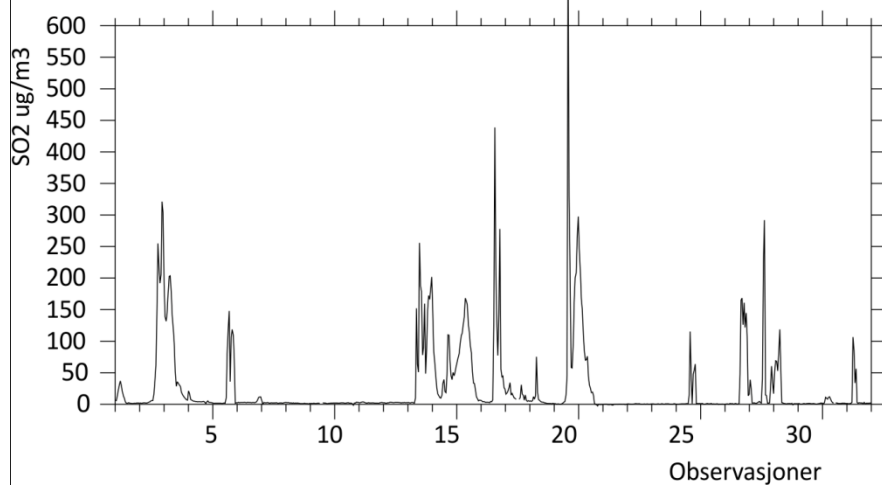
Stasjon: Karpdalen

Måned : Februar 13



Stasjon: Karpdalen

Måned : Mars 13



Utførende institusjon NILU - Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2612-0 (trykt) 978-82-425-2613-7 (elektronisk)
---	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig	Kontaktperson i Miljødirektoratet	M-nummer 41/2013
Tore Flatlandsmo Berglen	Tor Johannessen	SPFO-nummer 1153/2013

	År 2013	Sidetall 86	Klifs kontraktnummer 5008043
--	------------	----------------	---------------------------------

Utgiver NILU - Norsk institutt for luftforskning NILU OR 42/2013 NILU prosjektnr.: O-8976	Prosjektet er finansiert av Miljødirektoratet
--	--

Forfatter(e) Tore Flatlandsmo Berglen, Franck Dauge, Erik Andresen, Ivar Haugsbakk, Lars Ola Nilsson, Thor Ofstad, Dag Tønnesen, Marit Vadset og Rita Larsen Våler
Tittel - norsk og engelsk Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2012-mars 2013. Air quality monitoring in the border areas of Norway and Russia - progress report April 2012-March 2013.
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 emit 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.
--	--

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | Faks: 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Strømsveien 96, 0602 Oslo

Miljødirektoratet ble opprettet 1. juli 2013 og er en sammenslåing av Direktoratet for naturforvaltning og Klima- og forurensningsdirektoratet.

Vi er et direktorat under Miljøverndepartementet med 700 ansatte i Trondheim og Oslo. Statens naturoppsyn er en del av direktoratet med over 60 lokalkontor.

Miljødirektoratet har sentrale oppgaver og ansvar i arbeidet med å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning. Våre viktigste funksjoner er å overvåke miljøtilstanden og formidle informasjon, være myndighetsutøver, styre og veilede regionalt og kommunalt nivå, samarbeide med berørte sektormyndigheter, være faglig rådgiver og bidra i internasjonalt miljøarbeid.