



**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking
Rapportnr. 1082/2010

Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet,
april 2009–mars 2010

TA
2730
2010

Utført av NILU-Norsk institutt for luftforskning





**KLIMA- OG
FORURENSNINGS-
DIREKTORATET**

Statlig program for forurensningsovervåking:
Grenseområdene Norge-Russland

SPFO-rapport: 1082/2010

TA-2730/2010

ISBN 978-82-425-2321-1 (trykt)

ISBN 978-82-425-2322-8 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif)

Utførende institusjon: Norsk institutt for luftforskning

**Grenseområdene Norge-
Russland**

Rapport
1082/2010

Luft- og nedbørkvalitet, april 2009-mars 2010



Forfattere: Tore Flatlandsmo Berglen, Erik Andresen, Kari Arnesen,
Øyvind Kalvenes, Thor Ofstad, Arild Rode, Dag Tønnesen, Hilde Thelle
Uggerud og Marit Vadset

NILU prosjektnr.: O-8976

NILU rapportnr.: OR 35/2010

ISSN 0807-7207

Forord

I 1988 fikk Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag fra daværende Statens forurensningstilsyn (SFT) å planlegge en større undersøkelse av forurensningssituasjonen i Sør-Varanger. Hensikten var å kartlegge forekomst og omfang av luftforurensninger fra smelteverkene på russisk side og deres virkninger på det akvatiske og terrestriske miljøet.

I perioden 1.10.1988-31.3.1991 gjennomførte NILU en omfattende undersøkelse av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon i området (basisundersøkelse). Fra 1991 til 2008 ble omfanget av måleprogrammet på norsk og russisk side redusert flere ganger, og har nå karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram som bør pågå fram til utslippene fra nikkelsmelteverkene på russisk side er vesentlig redusert. I 2008 ble måleprogrammet utvidet idet målingene av SO₂ og meteorologi i Karpdalen ble gjenopptatt. I tillegg måles det også tungmetaller i svevestøv i Svanvik. Dette er en gledelig utvidelse som gir et bedre bilde av forurensningssituasjonen i grenseområdene. Sommeren 2009 ble det også utplassert passive prøvetakere for målinger av SO₂ på Viksjøfjell, måleresultatene for disse er også tatt med i denne rapporten.

I perioden 1.10.1988-31.3.1997 ble måledata rapportert i halvårsrapporter. Fra 1.4.1997 har Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) bestemt at rapporteringen skal foregå årlig. Denne 13. årsrapporten dekker perioden 1.4.2009-31.3.2010. Rapporten er bygget over samme lest som tidligere rapporter, men inkluderer også de nye målingene som ble startet opp i rapporteringsperioden. Som tidligere år er sammendrag oversatt til russisk og engelsk. Dessuten er tabell- og figurtekster oversatt til russisk (Vedlegg C).

Pasvik, november 2010

Tore Flatlandsmo Berglen
Forsker, prosjektleder

Innhold

1.	Sammendrag	7
2.	Резюме	11
3.	Summary	15
4.	Innledning	19
5.	Måleprogram april 2009-mars 2010	22
6.	Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO₂	25
7.	Måleresultater meteorologi	27
7.1.1	Vindmålinger	28
7.1.2	Temperatur	31
7.1.3	Luftens relative fuktighet	31
7.1.4	Atmosfærisk stabilitet	32
8.	Måleresultater svoveldioksid (SO₂)	34
8.1	Måleperiode 1. april 2009 – 31. mars 2010	34
8.1.1	Svanvik.....	34
8.1.2	Karpdalen	35
8.1.3	Viksjøfjell.....	39
8.1.4	Belastningsvindroser	41
8.2	Trendanalyse for SO ₂	44
8.2.1	Måleprogrammets omfang	44
8.2.2	Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre	46
8.2.3	Timemiddelverdier	46
8.2.4	Døgnmiddelverdier	48
8.2.5	Nasjonalt mål (døgn).....	50
8.2.6	Års- og vinterhalvårsmiddelverdier	51
9.	Måleresultater tungmetaller i svevestøv	56
10.	Måleresultater hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør	59
11.	Referanser og annet relevant stoff om forurensning i grenseområdene mellom Norge og Russland	66
11.1	Internettsider	66
11.2	Litteratur.....	67
Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2009-mars 2010		73
Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2009-mars 2010		81
Vedlegg C Tabell- og figurtekster på russisk Тексты к таблицам и рисункам		91

1. Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. Sør-Varanger har de høyeste målte konsentrasjonene av svoveldioksid (SO₂) i Norge. I perioden april 2009-mars 2010 ble det registrert til sammen en overskridelse av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³) i Svanvik i Pasvikdalen (vest for Nikel). Maksimalt timemiddel (gjennomsnittskonsentrasjon over én time) var 459 µg/m³. Angående døgnmidler ble Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) overskredet to ganger i Svanvik, mens EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel) ikke ble overskredet. Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 113 µg/m³ i Svanvik.

SO₂ og meteorologi måles også i Karpdalen nord for smelteverkene på russisk side. Sommeren 2009 ble det registrert to overskridelser av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³), mens det vinteren 2009/10 ble registrert sytten overskridelser i Karpdalen. Maksimalt timemiddel var 579 µg/m³. Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) ble overskredet ni ganger, hvorav fem var over EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel). Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 204 µg/m³ i Karpdalen.

På russisk side, i og nær Nikel by, forekommer det enda høyere konsentrasjoner av SO₂. Stasjonen i Nikel by som ble stengt 31. august 2008 er ikke gjenåpnet.

Målinger av tungmetaller i luft og nedbør i Svanvik viser forhøyede konsentrasjoner av spormetaller fra Nikelverket (nikkel, kobber, kobolt og arsen).

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernssamarbeidet mellom Norge og Russland. Det felles norsk-russiske miljøssamarbeidet i grenseområdene har pågått siden 1988. Data fra de russiske målingene har vært vanskelig tilgjengelig for norske forskere og myndigheter de siste årene.

I perioden april 2009-mars 2010 omfattet målingene meteorologiske forhold, samt luft- og nedbørkvalitet. Målingene på norsk side av grensen omfattet svoveldioksid og meteorologiske forhold i Svanvik (monitor), tungmetaller i svevestøv i Svanvik, pluss nedbørkvalitet i Svanvik og Karpbukt. I tillegg måles SO₂ og meteorologi i Karpdalen (monitor), samt langtidsmidler av SO₂ på Viksjøfjell. Meteorologisk institutt gjør målinger ved Kirkenes lufthavn (Høybuktnoen) som brukes som sammenligningsgrunnlag. Fra russisk side måles konsentrasjoner av svoveldioksid i Nikel. I tillegg har Hydrometeorologisk institutt i Murmansk målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski. I denne rapporten presenteres data fra målingene som NILU gjør på oppdrag fra norske myndigheter.

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter hovedsakelig vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet i Svanvik og Karpdalen. Om sommeren er vindretningen i Svanvik variabel, men vind fra nordøst forekommer oftest. Dominerende vindretning om vinteren er fra sør og sør-sørvest. Vind fra øst gir vanligvis forhøyede SO₂-konsentrasjoner i Svanvik på grunn av utslippene i Nikel. Østlig vind forekom i 15,4% av tiden i sommerhalvåret 2009 og i knappe 12% av tiden i vinterhalvåret 2009/10.

Luftkvalitet

Utslippene av SO₂ fra nikkelsmelteverket i Nikel og briketteringsanlegget i Zapoljarnij i Russland er rundt 100'000 tonn i året. Dette er omlag 5 ganger større enn Norges totale utslipp. Disse utslippene medfører meget høye konsentrasjoner av SO₂ i grenseområdene.

Noen av de viktigste tallene fra siste måleperiode (1. april 2009-31.mars 2010) er listet opp i Tabell 1. Monitorene måler SO₂ hvert 10. sekund, resultatene midles så til gjennomsnitt over 10 minutter og 1 time og overføres til NILU.

EUs grenseverdi for timemiddelverdi av SO₂ er på 350 µg/m³ og kan overskrides 24 ganger i året. I Svanvik var det som vist ingen timemiddelverdier over 350 µg/m³ i sommerhalvåret 2009 og en i vinterhalvåret 2009/10. Karpdalen hadde hhv. to og 17 overskridelser av grenseverdien i sommer/vinterhalvåret. Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO₂ (90 µg/m³) på norsk side ble overskredet to og ni ganger for hhv. Svanvik og Karpdalen i perioden april 2009-mars 2010. Nasjonalt mål er dog ikke juridisk bindende. EUs grenseverdi på 125 µg/m³ som døgnmiddelverdi ble ikke overskredet i Svanvik, men fem ganger i Karpdalen. Denne grenseverdien tillates overskredet 3 ganger i året. I Svanvik og i Karpdalen sommeren 2009 var konsentrasjonene godt under grenseverdien på 20 µg/m³ satt for virkning på økosystemer. Vinteren 2009/10 var halvårsmiddelet i Karpdalen nær denne grenseverdien (19,4 µg/m³).

Tabell 1: Viktige nøkkeltall for SO₂ fra målingene 1. april 2009-31. mars 2010.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Høyeste 10-minuttersverdi µg/m ³	821	695
Høyeste timemiddelverdi µg/m ³	459	579
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ sommer	0	2
Antall timemiddel > 350 µg/m ³ vinter	1	17
Høyeste døgnmiddel sommer µg/m ³	76	82,7
Høyeste døgnmiddel vinter µg/m ³	113	204
Antall døgnmiddel > 90 µg/m ³	2	9
Antall døgnmiddel > 125 µg/m ³	0	5
Middelverdi sommer µg/m ³	7,4	7,3
Middelverdi vinter µg/m ³	8,7	19,4

Passive prøvetakere på Viksjøfjell viser en middelkonsentrasjon på rundt 30 µg/m³ fra juli 2009-31. mars 2010.

De kontinuerlige registreringene av SO₂ sammenholdt med vindretning viser klart at smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO₂ i grenseområdene. En samlet analyse av SO₂-forurensningen i grenseområdene i perioden 1974-2009 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 30 år siden. Måleresultatene fra Svanvik viser en nedgang i det gjennomsnittlige nivået i takt med reduksjonen i utslippene av SO₂ fra smelteverket i Nikel. Fra midten av 1990-årene og fram til i dag har det midlere SO₂-nivået variert relativt lite i Svanvik (med unntak av 1997-1998). I Nikel var det en vesentlig økning i nivået i årene 1997-1998, hovedsakelig på grunn av høyere frekvens av vind fra nikkilverket mot målestasjonen. Data etter 1999 viser et mer "normalt" SO₂-nivå i Nikel.

Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2 ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er overskredet hvert år i Svanvik siden målingene startet. EUs grenseverdi for døgnmiddel ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kan overskrides tre ganger i løpet av et år. I 10-årsperioden 2000-2009 har det vært flere enn tre overskridelser ved ett tilfelle (år 2000). Grenseverdien for timemiddelverdi på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med 24 tillatte overskridelser i året er overholdt fra 1992.

I Nikel har det vært til dels store overskridelser av grenseverdiene som gjelder i Norge og innen EU/EØS-området siden målingene startet der i 1992. Russland er ikke medlem av EU og det er derfor ingen krav om at disse grenseverdiene skal overholdes. Etter 1993 foreligger det bare uoffisielle utslippstall for Nikel for enkelte år, og disse tallene bør bare brukes med stor forsiktighet.

Fra oktober 2008 måles det også tungmetaller i svevestøv i Svanvik. Kun filtre som er eksponert ved østlig vind analyseres. Maksimumskonsentrasjonen av Ni var $172 \text{ ng}/\text{m}^3$, for As $19,22 \text{ ng}/\text{m}^3$, for Cu $100,81 \text{ ng}/\text{m}^3$ og for Co $6,52 \text{ ng}/\text{m}^3$. Dette er en faktor 50-100 høyere enn bakgrunnskonsentrasjonene ellers i Norge.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2009 og i vinterhalvåret 2009/10. Prøvene fra Karpbukt analyseres på hovedkomponenter, mens prøvene fra Svanvik fra 2004 bare analyseres på tungmetaller.

Sammenliknet med sommeren 2008 var det mer nedbør i Svanvik i 2009 (75% oppgang, men sommeren 2008 var tørr). I Karpbukt var det 30% mer nedbør sommeren 2009 enn sommeren 2008. Angående vinterhalvåret 2009/10 kom det mindre nedbør i Svanvik og lik nedbør i Karpbukt sammenlignet med vinteren før (2008/09).

Når det gjelder konsentrasjonene av hovedkomponentene¹ i Karpbukt er dette egentlig ikke forurensning i ordets rette forstand, men stoffer som mer eller mindre naturlig finnes i nedbør. pH i nedbør i Karpbukt er rundt og litt under 5. Ellers er det endel Na og Cl i nedbøren pga. nærhet til sjø.

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr, V og Al². Alle tungmetaller (med et unntak) som analyseres både i Svanvik og på Birkenes i Sør-Norge viser høyest konsentrasjon i nedbør i Svanvik. Eneste unntak er Zn. For Ni og As ligger konsentrasjonene i nedbør i Svanvik en faktor 10-100 ganger høyere enn på Birkenes.

Tungmetallene Ni, Cu, Co og As slippes ut fra smelteverket i Nikel og er årsaken til de høye konsentrasjonene i Svanvik. I Svanvik var det høyere konsentrasjoner av disse elementene i nedbøren sommeren 2009 enn sommeren 2008. Økningen var hhv. 30% (Ni), 40% (Cu), 87% (Co) og 93% (As). For vinterhalvåret 2009/10 sammenlignet med foregående vinter var det også oppgang, prosentmessig minst oppgang for As (30%), Ni økte 44%, Co økte 43%, mens konsentrasjonen av Cu økte mest (52%). Det er vanskelig å gi noen fullgod forklaring på denne forskjellen siden alle fire regnes som spormetaller fra smelteverkene.

¹ Som hovedkomponenter regnes SO_4 , NH_4 , NO_3 , Na, Mg, Cl, Ca, K

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

Avsetningen i nedbør av tungmetallene Ni, Cu, Co og As er vanligvis langt høyere om sommeren enn om vinteren i Svanvik. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyere om sommeren enn om vinteren. Tungmetaller i nedbør har økt fra 2004 sammenlignet med tiden før 2004.

2. Резюме

Измерения загрязнений воздуха в Сёр-Варангере (Sør-Varanger) производятся с 1974г. В Сёр-Варангере имеются самые высокие концентрации сернистого ангидрида (SO_2), измеренные в Норвегии. В период с апреля 2009г. по март 2010г. в п. Сванвик (Svanvik) в долине Паз (Pasvikdalen) (к западу от г. Никель) был зафиксирован всего 1 случай превышения предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 ($350 \mu g/m^3$) Евросоюза. Максимальный среднечасовой показатель (средняя концентрация в течение часа) составил $459 \mu g/m^3$. Касательно среднесуточных показателей Национальный уровень (среднесуточный показатель $90 \mu g/m^3$) в п. Сванвик был превышен 2 раза между тем, как предельно допустимый уровень ЕС (среднесуточный показатель $125 \mu g/m^3$) не превышался. Максимальный среднесуточный показатель SO_2 в п. Сванвик составил $113 \mu g/m^3$.

Измерения SO_2 и метеорологических данных производятся также в долине Карпдален (Karpdalen), севернее плавильных заводов с российской стороны госграницы. В д. Карпдален летом 2009г. было зафиксировано 2 случая превышения предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 ($350 \mu g/m^3$) ЕС, а зимой 2009-2010гг. – 17 случаев его превышения. Максимальный среднечасовой показатель составил $579 \mu g/m^3$. Национальный уровень (среднесуточный показатель $90 \mu g/m^3$) был превышен 9 раз, из которых 5 случаев превысили предельно допустимый уровень ЕС (среднесуточный показатель $125 \mu g/m^3$). Максимальный среднесуточный показатель SO_2 в д. Карпдален составил $204 \mu g/m^3$.

С российской стороны границы, в и вблизи г. Никель бывают еще более высокие концентрации SO_2 . Комплекс измерений в г. Никель был закрыт 31 августа 2008г., а затем не открывался

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

Программа измерений

Измерения входят в Государственную программу мониторинга загрязнений и являются частью двустороннего норвежско-российского сотрудничества в области охраны окружающей среды. С 1988г. осуществляется совместное норвежско-российское сотрудничество на приграничных территориях. В последние годы данные российских измерений труднодоступны для норвежских ученых и властей.

В период с апреля 2009г. по март 2010г. измерения включали метеорологические условия, а также качество воздуха и осадков. Измерения с норвежской стороны границы включали сернистый ангидрид (SO_2), метеорологические условия в п. Сванвик (монитор), тяжелые металлы в взвешенной пыли в п. Сванвик, а также качество осадков в пп. Сванвик и Карпбукт (Karpbukt). Дополнительно в д. Карпдален измеряются SO_2 , метеорологические данные (монитор), а также долгосрочные средние показатели SO_2 на х. Виксёфьелл (Viksøfjell). Метеорологический институт выполняет измерения в аэропорту Киркенеса (Хойбуктмуен (Høybuktmoen)), которые используются, как основание для сопоставлений. С российской стороны границы измеряются концентрации сернистого ангидрида в г. Никель. Дополнительно, Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполняет измерения метеорологических данных в г. Никель и п. Янискоски. В настоящем отчете

представлены данные измерений, выполняемых NILU по поручению норвежских властей.

Метеорологические данные

Измерения метеорологических данных в Сёр-Варангере главным образом включают направление ветра, силу ветра, температуру, относительную влажность в п. Сванвик и д. Карпдален. Летом направление ветра в п. Сванвик варьируется, а чаще всего бывают северо-восточные ветры. Зимой преобладают южные и юго-юго-западные ветры. Восточные ветры из-за выбросов в г. Никель обычно дают повышенные концентрации SO_2 в п. Сванвик. Восточные ветры бывали в течение 15,4% времени летнего полугодия и в течение неполных 12% времени зимнего полугодия 2009-10гг.

Качество воздуха

Выбросы SO_2 с никелеплавильного завода г. Никель и завода брикетирования в г. Заполярный, Россия, составляют около 100 тыс. тонн в год, что примерно в 5 раз больше общих выбросов Норвегии. Эти выбросы приводят к очень высоким концентрациям SO_2 на приграничных территориях.

Некоторые из важнейших показателей прошлого периода измерений (1 апреля 2009г. – 31 марта 2010г.) приведены в Таблице 1. Мониторы каждые 10 секунд измеряют SO_2 , результаты усредняются по срокам в 10 минут и 1 час и передаются в NILU.

Предельно допустимый среднечасовой показатель SO_2 ЕС составляет 350 мкг/м^3 , допускается его превышение 24 раза в год. Как уже показано, в п. Сванвик в течение летнего полугодия 2009г. не было среднечасовых показателей выше 350 мкг/м^3 , а в течение зимнего полугодия 2009-2010гг. – 1. В д. Карпдален соответственно было 2 случая превышения предельно допустимого показателя в течение летнего полугодия, а в течение зимнего – 17. Национальный уровень среднесуточного показателя SO_2 (90 мкг/м^3) с норвежской стороны границы в период с апреля 2009г. по март 2010г. был превышен 2 и 9 раз, соответственно в п. Сванвик и в д. Карпдален. При этом национальный уровень не является юридически обязательным. Предельно допустимый среднесуточный показатель ЕС в 125 мкг/м^3 в п. Сванвик не превышался, а в д. Карпдален превышался 5 раз. Превышение указанного предельно допустимого показателя допускается до 3 раз в год. Концентрации в п. Сванвик и в д. Карпдален за летнее полугодие 2009г. оказались значительно ниже предельно допустимого показателя в 20 мкг/м^3 , установленного в части воздействия на экосистемы. За зимнее полугодие 2009-10гг. среднеполугодовой показатель в д. Карпдален был близок к указанному предельно допустимому показателю ($19,4 \text{ мкг/м}^3$).

Таблица 2: Важные ключевые показатели SO_2 из измерений 1 апреля 2009г.-31 марта 2010г.

Параметр	Сванвик	Карпдален
Наивысший 10-минутный показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	821	695
Наивысший усредненный часовой показатель $\mu\text{г}/\text{м}^3$	459	579
Количество усредненных часовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ летом	0	2
Количество усредненных часовых показателей $>350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ зимой	1	17
Наивысший среднесуточный показатель летом $\mu\text{г}/\text{м}^3$	76	82,7
Наивысший среднесуточный показатель зимой $\mu\text{г}/\text{м}^3$	113	204
Количество среднесуточных показателей $> 90 \mu\text{г}/\text{м}^3$	2	9
Кол. среднесуточных показателей $> 125 \mu\text{г}/\text{м}^3$	0	5
Средний показатель лета $\mu\text{г}/\text{м}^3$	7,4	7,3
Средний показатель зимы $\mu\text{г}/\text{м}^3$	8,7	19,4

Пассивные отбиратели проб на г. Викшёфьелл показывают среднюю концентрацию около $30 \mu\text{г}/\text{м}^3$ с июля 2009г. – 31 марта 2010г.

Продолжающиеся измерения уровней SO_2 в сопоставлении с направлением ветра явно показывают, что основными источниками SO_2 на приграничных территориях являются плавильные заводы в гг. Никель и Заполярный. Итоговый анализ загрязнений приграничных территорий SO_2 в период 1974-2009гг. показывает, что выбросы и концентрации достигли максимума в конце 1970-х - начале 1980-х годов. С тех пор сокращаются выбросы, уменьшаются фиксируемые концентрации. Выбросы SO_2 теперь составляют около $\frac{1}{4}$ объема 30-летней давности. Результаты измерений в п. Сванвик показывают снижение среднего уровня в ногу с сокращением выбросов SO_2 с плавильного завода г. Никель. С середины 1990-х годов по настоящее время средний уровень SO_2 в п. Сванвик (за исключением 1997-1998гг.) варьируется относительно мало. В г. Никель в 1997-1998гг. было существенное повышение уровня, в основном из-за повышенной частотности ветров со стороны никелевого завода на измерительный комплекс. Данные после 1999г. в г. Никель показывают более "нормальный" уровень SO_2 .

В п. Сванвик национальный уровень среднесуточного показателя SO_2 ($90 \mu\text{г}/\text{м}^3$) с начала измерений ежегодно превышает. Допускается превышение максимально допустимого среднесуточного показателя ЕС ($125 \mu\text{г}/\text{м}^3$) до 3 раз в течение года. За 10-летний период 2000-2009гг. был 1 случай (2000г.), где превышений было больше 3-х. С 1992г. соблюдается предельно допустимый среднесуточный показатель в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ с допуском 24 превышения в год.

В г. Никель с начала измерений там в 1992г. были отчасти большие превышения предельно допустимых показателей, действующих в Норвегии и на территории ЕС-ЕПЭС. Россия – не член ЕС, и поэтому не требуется соблюдение указанных предельно допустимых показателей. После 1993г. имеются по г. Никель только неофициальные цифры о выбросах за отдельные годы, а эти цифры следует использовать только с большой осторожностью.

С октября 2008г. в п. Сванвик измеряется и содержание тяжелых металлов в взвешенной пыли. Анализируются только фильтры, экспонированные при восточных ветрах. Максимальная концентрация Ni составила $172 \text{нг}/\text{м}^3$, - As $19,22 \text{нг}/\text{м}^3$, - Cu $100,81 \text{нг}/\text{м}^3$, - Co $6,52 \text{нг}/\text{м}^3$. Это фактором 50-100 выше фоновых концентраций в других местах Норвегии.

Качество осадков

Качество осадков измерялось в пп. Сванвик и Карпбукт в летнее полугодие 2009г. и в зимнее полугодие 2009-2010гг. Пробы из п. Карпбукт анализируются на главные составные, а пробы из п. Сванвик анализируются только на тяжелые металлы.

По сравнению с летом 2008г. в п. Сванвик осадков было больше в 2009г. (увеличение – 75%, а лето 2008г. было сухим). В п. Карпбукт летом 2009 осадков было на 30% больше, чем летом 2008г. Зимнее полугодие 2009-2010гг. дало меньше осадков в п. Сванвик, а столько же осадков в п. Карпбукт, по сравнению с предыдущей зимой (2008-2009гг.).

Касательно концентраций главных составных³ в п. Карпбукт речь идет не о загрязнении в верном значении этого слова, а о веществах, более или менее естественно имеющихся в осадках. Показатель pH осадков в Карпбукте около и немного ниже 5. Впрочем, в осадках имеются Na и Cl из-за близости к морю.

Пробы осадков из п. Сванвик анализируются на концентрации тяжелых металлов Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr, V, Al⁴. За одним исключением все тяжелые металлы, на которые ведутся анализы как в п. Сванвик, так и в п. Биркенес в Южной Норвегии, показывают самые высокие концентрации в осадках п. Сванвик. Единственное исключение – Zn. Концентрации Ni, As в осадках п. Сванвик фактором 10-100 выше п. Биркенес.

Тяжелые металлы Ni, Cu, Co, As выбрасываются с плавильного завода г. Никель, что является причиной высоких концентраций в п. Сванвик. В п. Сванвик концентрации названных элементов в осадках оказались выше летом 2009г., чем летом 2008г. Увеличение составило соответственно 30% (Ni), 40% (Cu), 87% (Co), 93% (As). И в зимнее полугодие 2009-2010гг. по сравнению с предыдущей зимой было повышение концентраций, в процентном исчислении наименьшее увеличение наблюдалось в As (30%), Ni увеличилось на 44%, Co увеличилось на 43%, а концентрация Cu увеличилась больше всех (52%). Трудно убедительно объяснить эту разницу, поскольку все четыре считаются металлами-индикаторами с плавильных заводов.

Выделение тяжелых металлов Ni, Cu, Co, As осадками в п. Сванвик обычно гораздо больше летом, чем зимой. Причиной этому является явно высшая частотность ветров с г. Никель на п. Сванвик летом, чем зимой. Содержание тяжелых металлов в осадках увеличилось с 2004г. по сравнению с периодом до 2004г.

Перевод с норвежского Дага Клаастада

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

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

3. Summary

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants in Southern Varanger since 1974. Southern Varanger has the highest measured concentrations of SO₂ in Norway. During the period April 2009-March 2010 the EU limit value for SO₂ (350 µg/m³ hourly mean) was exceeded one time in Svanvik in Pasvikdalen (in Southern Varanger, west from Nikel), the highest maximum hourly value during this period was 459 µg/m³. When analyzing the daily means for SO₂ for the same period for Svanvik, the Norwegian national target value (90 µg/m³) was exceeded two times in Svanvik, the EU limit value (125 µg/m³) was not exceeded, and the maximum daily value was 113 µg/m³. Measurement of heavy metals in the air and precipitation in Svanvik shows increased concentrations of trace metals from the Nikel smelters (nickel, copper, cobalt, and arsenic).

SO₂ and meteorology is also measured at Karpdalen, which is north of Nikel on the Russian side of the border. During summer 2009, there were 2 exceedances of the EU limit value for SO₂ (350 µg/m³ hourly mean) in Karpdalen, while during winter 2009-2010 there were 17 exceedances of the hourly mean limit value; the maximum hourly value was 579 µg/m³. The Norwegian national daily average target for SO₂ (90 µg/m³ daily average) was exceeded 9 times during the same period in Karpdalen, where 5 of these exceedances were greater than the EU's limit value (125 µg/m³ daily average); the maximum daily average was 204 µg/m³.

Also on the Russian side of the border, near the city of Nikel, there appears to be even higher concentrations of SO₂. Exact concentrations are unknown since the measurement station in Nikel was closed on 31 August 2008, and has not been re-opened since.

Measurement Program

The measurements in this report are part of the Norway national government program for monitoring air pollution and are also a part of bilateral cooperation between Norway and Russia for protection of the environment. This Norwegian-Russian cooperation for the environment has been ongoing since 1988, however, Norwegian scientists and authorities have had difficulty accessing the Russian measurement data the past few years.

The period April 2009-March 2010 included measurements of meteorological conditions, including air quality and precipitation quality. The measurements on the Norwegian side of the border included SO₂, heavy metals in particulates, and meteorological conditions in Svanvik – including precipitation quality in Karpbukt and Svanvik. In addition, SO₂ and meteorology is measured in Karpdalen, along with long-term averages of SO₂ at Viksjøfjell. The Norwegian Meteorological Institute performs meteorological measurements at Kirkenes airport (Høybuktmoen) which is used as a basis for comparison measurements. On the Russian side of the border, they measure SO₂ concentrations in Nikel. In addition, the Hydrometeorological Institute in Murmansk measures meteorological conditions in Nikel and Jäniskoski. This report just presents data measurement by NILU on assignment from the Norwegian authorities.

Meteorology

The meteorological measurements in South-Varanger mainly include wind direction, wind speed, temperature, and relative humidity in Svanvik and Karpdalen. During the summer, wind direction in Svanvik is variable, but winds from the north-east can be considered most dominant. The dominant wind direction during winter is from the south and south-west. Wind from the east normally gives increased SO₂ concentrations in Svanvik due to the emissions

from Nikel. Easterly winds occurred 15.4% of the time during the summer period in 2009, and 12% of the time during the winter period 2009-2010.

Air Quality

Emissions of SO₂ from the nickel smelter facilities in Nikel and the briquette industry in Zapoljarnikj in Russia is around 100000 tons/year. This value is approximately 5 times greater than the total SO₂ emissions from all sources in Norway. These emissions contribute to very high SO₂ concentrations in the Norway-Russian border area.

Some of the most important values from the latest measurement period 1 April 2009 – 31 March 2010 are listed in Table 1. The monitors measure SO₂ every 10 seconds, and these results are compiled and sent to NILU as an average over 10 minutes and 1 hour.

The EUs limit value for hourly averages of SO₂ is 350 µg/m³, which cannot be exceeded more than 24 times per year. In Svanvik, this hourly limit value was not exceeded during summer 2009 and winter 2009-2010. In Karpdalen, this hourly limit value was exceeded 2 times during summer 2009, and 17 times during winter 2009-2010. The Norwegian national target value for daily averages of SO₂ is 90 µg/m³ was exceed 2 times during summer 2009, and 9 times during winter 2009-2010 – but these national targets are not legally binding. The EUs limit value for daily averages of SO₂ is 125 µg/m³, which cannot be exceed more than 3 times per year. In Svanvik, this daily limit value was not exceeded during the stated period, but it was exceeded 5 times in Karpdalen. During summer 2009 the concentrations at Svanvik and Karpdalen were well below the limit value of 20 µg/m³ which is set for impacts to ecosystems. However, during winter 2009-2010, this 6-months seasonal average was near the limit value (19.4 µg/m³).

Table 3: Key results for SO₂ measurements during 1 April 2009 - 31 March 2010.

Parameter	Svanvik	Karpdalen
Highest 10 minute value µg/m ³	821	695
Highest hourly average value µg/m ³	459	579
# Hourly average values > 350 µg/m ³ summer	0	2
# Hourly average values > 350 µg/m ³ winter	1	17
Highest daily average µg/m ³ summer	76	82,7
Highest daily average µg/m ³ winter	113	204
# Daily averages > 90 µg/m ³	2	9
# Daily averages > 125 µg/m ³	0	5
Average value µg/m ³ summer	7,4	7,3
Average value µg/m ³ winter	8,7	19,4

Passive sampler measurements at Viksjøfjell show an average concentration of approximately 30 µg/m³ from July 2009 – 31 March 2010.

The continual monitoring of SO₂ in relation to wind direction clearly shows that the smelter facilities in Nikel and Zapoljarnij is the main source of SO₂ in the border areas. A compiled analysis of SO₂ pollution in the border areas during the period 1974-2009 shows that the emissions and concentration reached a maximum during the end of the 1970's/beginning of the 1980's. Since this period, the emissions and the measured concentrations have been reduced. The emissions of SO₂ are now approximately ¼ of the levels 30 years ago. Measurement results from Svanvik shows a reduction in the average levels which are in stride with the reduction of SO₂ emissions from the smelter activities in Nikel. From the middle of

the 1990's up until today, the SO_2 average levels have varied very little in Svanvik (with the exception of 1997-1998). During 1997-1998 there was a considerable increase in SO_2 levels, mainly due to a higher frequency of wind from the direction of the nickel facilities towards the measurement station. Data after 1999 shows more "normal" SO_2 levels at the station.

The Norwegian national target for daily averages of SO_2 ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) is exceeded every year in Svanvik since measurements have begun. The EU's limit value for daily averages ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) can be exceeded 3 times during a single year. During the 10 year period (2008-2009) there has been more than three exceedances per year with one exception (2000). The limit values for hourly averages ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, with 24 allowances per year) have been met since 1992.

Since measurements began in Nikel in 1992, there has exhibited large exceedances of limit values which apply to Norway, as well as to the EU. Russia is not a member of the EU, so there is no requirement that these limit values should be complied with. After 1993, there only exists unofficial emission values for Nikel for some years, and these values should be used with caution.

From October 2008, NILU began measuring heavy metals in particles in Svanvik. Only filters which were exposed to easterly wind are analyzed. The maximum concentration of Ni has been $172 \text{ ng}/\text{m}^3$, for As $19.22 \text{ ng}/\text{m}^3$, for Cu $100.81 \text{ ng}/\text{m}^3$, and for Co $6.52 \text{ ng}/\text{m}^3$. These values are a factor of 50-100 times greater than background concentrations found in Norway.

Precipitation Quality

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

There was more precipitation in Svanvik in 2009 in comparison to 2008 (a 75% increase, but summer 2008 was unseasonable dry). In Karpbukt there was 30% more precipitation during summer 2009 in comparison to 2008. During winter 2009-2010 there was less precipitation in Svanvik and similar precipitation in Karpbukt, in comparison to the previous winter (2008-2009).

When examining the concentrations of the typical main components⁵ in Karpbukt, there is no obvious pollution, but what is found is more or less naturally found in precipitation. pH in precipitation in Karpbukt is a little under 5, and there is Na and Cl in the precipitation due to the vicinity to the sea.

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

⁵ Typical main components are defined as SO_4 , NH_4 , NO_3 , Na, Mg, Cl, Ca, K

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

The heavy metals Ni, Cu, Co, and As are released from the smelter facilities in Nikel and is the cause of the higher concentrations in Svanvik. In Svanvik there were higher concentrations of these elements in precipitation during summer 2009 than compared to summer 2008, where the increase was 30% (Ni), 40% (Cu), 87% (Co) and 93% (As). During the winter 2009-2010 there was also an increase of these elements in comparison to the previous winter season, where the increase was 30% (As), 44% (Ni), 43% (Co), 53% (Cu). It is difficult to give an adequate explanation for these differences since all four of these elements are trace metals from the smelter facilities.

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

English text: Scott Randall, NILU.

4. Innledning

Sommeren 1921 fant en ung finsk geologistudent nikkel i berggrunnen i den daværende Finskekilen (Petsamo, for bakgrunnshistorikk se Jacobsen, 2006). Det ble senere anlagt smelteverk i området for å utvinne disse nikkelforekomstene. I tillegg til nikkel inneholder berggrunnen mange andre tungmetaller, samt at innholdet av svovel i malmen er meget høyt. Dette medfører at smelteverkene slipper ut store mengder tungmetaller og svoveldioksid (SO₂).

Utslippene fra smelteverkene gjør at luftforurensningen i Pechenga-området i Russland og i Sør-Varanger er betydelig. Smelteverket i byen Nikel ligger 7 km fra den norske grensen. Når vinden kommer fra øst vil røyken fra smelteverket komme innover Pasvikdalen og gi høye, kortvarige konsentrasjoner ("episoder"). Ved vind fra sør vil utslippene fra Nikel bringes inn over Karpdalen og Jarfjordsfjellet. Det er også betydelige utslipp fra anrikings- og briketteringsanlegget i Zapoljarnij som ligger lenger øst og utslippene herfra blåser inn over Jarfjordområdet ved østlig og sørlig vind.

Utslippene av SO₂ fra smelteverkene i Russland har gått gradvis nedover de siste 20-30 årene, men utslippene bidrar fortsatt til forhøyede konsentrasjoner av svoveldioksid i Pechenga og Sør-Varanger. Totale svovelutslipp fra virksomhetene i Nikel og Zapoljarnij utgjør omlag 100'000 tonn SO₂ per år, dette er rundt 5 ganger større enn Norges samlede utslipp. Fra 2004 og framover har man observert en økning i konsentrasjonene av tungmetaller. Dette bør overvåkes nøye, og fra og med høsten 2008 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte tungmetaller i luft⁷ i Svanvik.

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

På russisk side ble det satt i gang SO₂-målinger på tre russiske stasjoner; SOV1, SOV2 (Maajärvi⁸) og SOV3 i 1990. I 1991 ble det opprettet en stasjon i Nikel by som måler SO₂.

Utover 1990-årene ble de fleste stasjonene nedlagt. I rapporteringsperioden 2009/2010 måles SO₂ i luft og meteorologi i Svanvik. I Svanvik måles også tungmetaller i nedbør og tungmetaller i luft. Stasjonen i Karpdalen er fullt operativ og måler SO₂ og meteorologi. I juli 2009 ble det utplassert passive SO₂-prøvetakere på Viksjøfjell. Disse resultatene rapporteres her. NILUs stasjon i Nikel by som måler SO₂ ble stengt av russiske myndigheter i august 2008 pga. manglende formelle tillatelser.

⁷ Tungmetaller vil aldri opptre i gassform ved normal trykk og temperatur. Tungmetaller som måles her er festet til partikler/svevestøv. Uttrykkene "tungmetaller i luft" og "tungmetaller i svevestøv" beskriver samme fenomen og brukes ofte omhverandre.

⁸ "järvi" er finsk og betyr innsjø, den tilsvarende samiske betegnelsen er "jav'ri". Järvi og jav'ri brukes tidvis omhverandre i stedsnavn i grenseområdene.

Figur 1 viser et bilde av selve smelteverket i Nikel, mens Figur 2 og Figur 3 viser utslipp slik de sees fra norsk side. I 2008 ble den ene pipen delvis demontert og det er nå to høye og en kortere pipe ved verket (merk at i Figur 2 tatt i 2007 er det tre høye piper ved verket, mens i Figur 3 tatt i 2008 er det kun to). Ellers ga norske myndigheter i 1991 tilsagn om støtte på 300 millioner kroner til modernisering og innføring av rensetiltak 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).



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

Angående utslipp slik de sees i Figur 2 og Figur 3, så er SO_2 en usynlig gass og synes derfor ikke, røyken som sees er hovedsakelig vanndamp og partikler. En stor andel av utslippene er såkalte diffuse utslipp som slippes ut direkte fra selve smeltehallen og bygningene, ikke fra pipene. Dette er avgasser som slippes ut nær bakken og som forblir i bakkenivå ved stabile forhold. Diffuse utslipp bidrar til høye bakkekonsentrasjoner i smelteverkets nærområde, også i Nikel by. I Svanvik, som ligger omlag 9 km unna smelteverket, er det beregnet at en stor del av SO_2 som måles stammer fra diffuse utslipp, mens resten er pipeutslipp som slippes ut høyt oppe (~100m) og som fortynnes og når bakken et godt stykke unna utslippspunktet.



Figur 2: Smelteverket i Nikel og utslipp sett fra Brannfjellet i Pasvikdalen. Bildet er tatt 23. juli 2007, dvs. etter den såkalte sommerepisoden i 2007. Sørlig vind bringer utslippene nordover og vekk fra selve Nikel by. Merk de diffuse utslippene fra bygningene. Foto: Espen Tangen Aarnes, Bioforsk Jord og Miljø, Svanhovd.

5. Måleprogram april 2009-mars 2010

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2009-mars 2010 er vist i Tabell 4 og Tabell 5. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 4. Det er noen forandringer fra tidligere måleperioder. I juli 2009 ble det utplassert passive prøvetakere på Viksjøfjell. Det var en del oppstartsproblemer knyttet til disse målingene da målebrikkene ble våte pga. horisontalt regn samt tåke. Stasjonen i Nikel ble stengt i august 2008 og det er derved ingen målinger fra Nikel i denne måleperioden.

Tabell 4: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.2009-31.3.2010.

Stasjon	SO ₂ (timeverdier)	SO ₂ (14 dagers middel)	Tungmetaller (døgnavdier)
Svanvik	x		x
Karpdalen	x		
Viksjøfjell		x ¹⁾	

1) Målinger fra juli 2009.

Tabell 5: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.2009-31.3.2010.

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

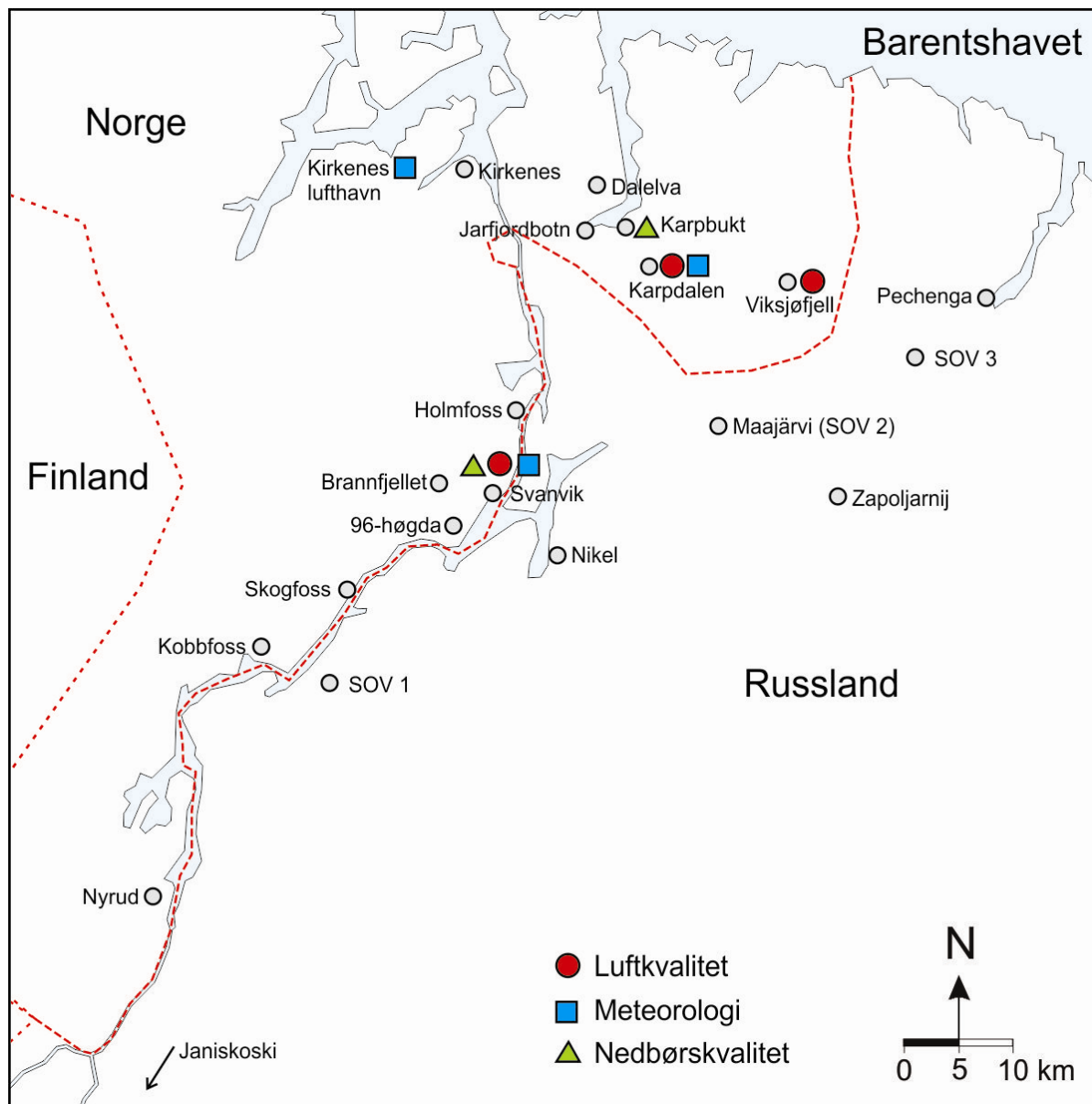
1) Tungmetaller i nedbør.

2) Hovedkomponenter i nedbør.



Figur 3: 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 var omlag 1500 µg/m³ da bildet ble tatt. Foto: Christoffer Aalerud, Fylkesmannen i Finnmark.

Figur 3 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 timekonsentrasjoner i Nikel by i perioden da bildet ble tatt var $1470 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19. juni 2008 kl. 11-12) og $1527 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kl. 12-13). De målte 10-minuttssverdiene var tidvis enda høyere.



Figur 4: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørskvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene mellom Norge og Russland i perioden april 2009-mars 2010. Data fra de norske stasjonene rapporteres og analyseres i denne studien.

I Svanvik og 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 (SO₂), og legges så over i NILUs databaser. SO₂-instrumentene i Svanvik og Karpdalen kalibreres av stasjonsholder en gang pr. uke. Alle instrumenter gjennomgår kvartalsvis ettersyn av teknikere fra NILU.

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

I Karpbukt og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene fra Karpbukt analyseres med hensyn på nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponentene SO₄, Cl, Mg, NO₃, NH₄, Ca, K og Na, mens prøvene fra Svanvik analyseres med hensyn på tungmetallene Ni, Cd, Pb, Cr, Co, Cu, Zn og As⁹. Stasjonen i Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Nedbørstasjonen i Karpbukt erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

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

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

Meteorologisk institutt har værstasjon ved Kirkenes lufthavn (Høybukthøen). Her måles vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet.

Svanvik er også en av 33 stasjoner som er med i et landsdekkende varslingsnettverk som kontinuerlig måler stråling i omgivelsene, radnett¹⁰. Dette nettverket drives av Statens strålevern og ble etablert etter Tsjernobyl-ulykken i 1986. Stasjonen overfører data via GPRS, og det varsles automatisk hvis strålingen går over fastsatte grenser (Høiskar og Haugen, 2005). I tillegg har Svanvik en av fem luftfilterstasjoner som er en del av Statens stråleverns nettverk for overvåknings- og varslingsystem for radioaktivitet i luft (Møller og Dyve, 2009).

EU-direktivene krever måledata minst 90% av tiden hvert år for de stasjonene som skal innrapportere data til EU. Dette kravet er oppfylt på de norske stasjonene (Svanvik og Karpdalen) og ble stort sett oppfylt i Nikel. For stasjonen på Maajärvi var datadekningen generelt lavere, og var også noe variabel fra år til år. De russiske stasjonene er imidlertid ikke underlagt EUs regelverk og rapporteringsplikt. I denne rapporten blir de målte konsentrasjoner dog sammenlignet med EUs grenseverdier siden de representerer et godt mål for hvilke konsentrasjoner og belastninger som vurderes som skadelige for miljø, vegetasjon, og menneskers helse. Se ellers kap. 6 for videre forklaring.

⁹ Ni: nikkel, Cd: kadmium, Pb: bly, Cr: krom, Co: kobolt, Cu: kobber, Zn: sink, As: arsen.

¹⁰ For mer informasjon, se <http://radnett.nrpa.no>

6. Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO₂

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

Norge implementerte i 2002 tre EU-direktiver 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 begrensning av forurensning" (forurensningsforskriften).

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

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

Tabell 6 gir Nasjonalt mål og grenseverdier for SO₂ i luft satt ut fra virkninger på helse og økosystemer. Grenseverdien for SO₂ gjelder fra 2005.

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

EUs Rammedirektiv gir krav om årlige rapporter fra medlemslandene senest 9 måneder etter årets slutt. Bl.a. skal det rapporteres om soner hvor grenseverdier overskrides, hvilke nivåer som er målt, og på hvilke dager disse nivåene er målt. Videre skal årsaken til de høye verdiene rapporteres. Senest to år etter utgangen av det året slike høye konsentrasjoner er registrert, skal EU-Kommisjonen overlevere planer og program som må gjennomføres for at grenseverdiene skal overholdes innenfor Direktivets frist (2005 for SO₂). Hvert 3. år skal EU-Kommisjonen underrettes om framdriften i landenes tiltak (planer og programmer).

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

Nasjonalt mål gjelder for Norge og EUs regelverk og grenseverdier gjelder også for Norge gjennom EØS-avtalen. Russland er ikke medlem av EU og grenseverdiene nevnt i dette kapitlet kommer derfor ikke til anvendelse i Russland. Likefullt er EUs 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 6: Grenseverdier og Nasjonalt mål for SO₂ for beskyttelse av helse og økosystemer.

Type grenseverdi	Virkning på	Gjelder innen	Timemiddel-verdi (µg/m ³)	Døgnmiddel-verdi (µg/m ³)	Oktober-mars (µg/m ³)	Kalenderår (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser i kalenderåret	Grenseverdien gjeldende fra
Grenseverdi	Helse	EU / EØS	350				24	01.01.2005
Terskelverdi	Helse	EU / EØS	500 ¹⁾					
Grenseverdi	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
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.

I de etterfølgende kapitlene gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2009-mars 2010.

7. Måleresultater meteorologi

Meteorologiske målinger er viktige for å bestemme spredning og transport 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 i Svanvik og i Karpdalen.

Smelteverket i Nikel er den største enkeltkilden for forurensning i området, men der gjøres det ingen meteorologiske målinger. Svanvik ligger i Pasvikdalen om lag 9 km rett vest for Nikel by, mens Karpdalen ligger ved Jarfjordsfjellet nord for Nikel. Stasjonsplasseringene er vist i Figur 4. Målingene i Svanvik regnes for å være representativ for forholdene i området og analyseres i dette kapitlet. Måleresultatene lagres som timemiddelverdier. I tillegg lagres høyeste verdi av vindstyrke midlet over 2 sekunder for hver time (vindkast eller ”gust”).

Målinger fra Meteorologisk institutts stasjon på Høybuktnoen (Kirkenes Lufthavn) benyttes for å sammenligne temperatur- og fuktighetsmålingene.

Tabell 7 viser datadekningen for de meteorologiske målingene i Svanvik og Karpdalen. Manglende vinddata i perioder om vinteren skyldes som regel problemer med ising i vindfløya (Svanvik) eller at det er snø på instrumentet (Karpdalen). Forskjell i datadekning mellom vindstyrke og vindretning skyldes vindstille. I praksis er det vindretningsdata for alle timer med data for vindstyrke.

Tabell 7: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene i Svanvik og Karpdalen i periodene april - september 2009 og oktober 2009 - mars 2010.

Stasjon	Måned	Vind- styrke	Vind- kast	Vind- retning	Tempe- ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2009	100	100	97	100	100	100
	Mai	100	100	98	100	100	100
	Juni	100	100	98	100	100	100
	Juli	100	100	99	100	100	100
	August	100	100	97	100	100	100
	September	100	100	96	100	100	100
	Apr. - sept.2009	100	100	97	100	100	100
	Oktober 2009	100	100	94	100	100	100
	November	100	100	98	100	100	100
	Desember	74	74	61	100	100	100
	Januar 2010	98	98	84	100	100	100
	Februar	81	81	58	100	100	100
	Mars	100	100	89	100	100	100
	Okt.2009 - mar.2010	92	92	81	100	100	100
Stasjon	Måned	Vind- styrke	Vind- retning	Tempe- ratur	Rel. fuktighet	Trykk	Nedbør
Karpdalen	April 2009	100	100	100	100	100	100
	Mai	98	98	98	98	98	98
	Juni	91	91	91	91	91	91
	Juli	100	100	100	100	100	100
	August	100	100	100	100	100	100
	September	100	100	100	100	100	100
	Apr. - sept.2009	98	98	98	98	98	98
	Oktober 2009	92	92	93	93	93	93
	November	100	100	100	100	100	100
	Desember	73	72	100	100	100	79
	Januar 2010	100	100	100	100	100	100
	Februar	72	72	100	100	100	89
	Mars	100	100	100	100	100	100
	Okt.2009 - mar.2010	90	90	99	99	99	94

7.1.1 Vindmålinger

Figur 5 viser vindrosen for periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010 fra Svanvik og Karpdalen. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene. Symbolet C i midten av vindrosene står for frekvensen av vindstille. Med vindstille menes her at timemiddelvindstyrken har vært mindre enn 0,4 m/s.

Vindretningsfordelingen i Svanvik sommeren 2009 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren før (2008). Forekomsten av vind fra østlig kant (15,4%) var omtrent som sommeren 2008 (16,8%). Her regnes øst-nordøst, øst og øst-sørøst som østlig kant (sektorene 60°, 90° og 120°). I mai 2009 var det vind fra øst i 31,1% av tiden. Vind fra øst vil bringe utslippene fra Nikel mot Svanvik. Andelen vind fra nord-nordøst sommeren 2009 er omlag

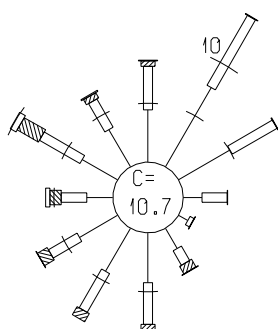
som sommeren 2008. Vind fra denne retningen kan bringe utslipp fra Zapoljarnij inn mot Svanvik.

Om vinteren er det dominerende vindretning klart fra sør og sør-sørvest. Disse vindretningene vil bringe utslippene nordover fra Nickel, bort fra selve Nickel by og inn over Jarfjordfjellet og Karpdalen. Andelen vind fra vestlig retning var noe mindre vinteren 2009/10 enn foregående vinter.

Stasjon: Svanvik

Periode: 1.4.9 - 30.9.9

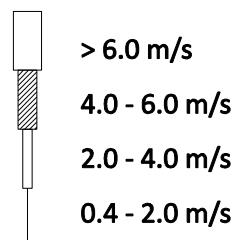
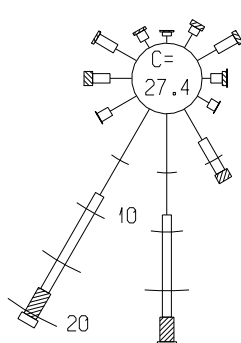
Sommer



Stasjon: Svanvik

Periode: 1.10.9 - 31.3.10

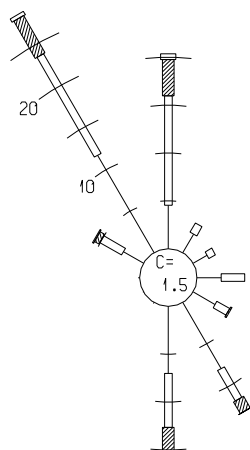
Vinter



Stasjon: Karpdalen

Periode: 1.4.9 - 30.9.9

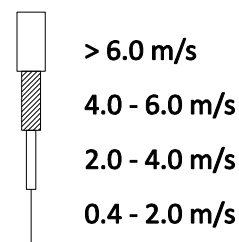
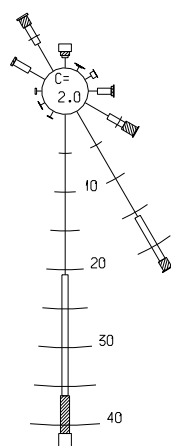
Sommer



Stasjon: Karpdalen

Periode: 1.10.9 - 31.3.10

Vinter



Figur 5: Vindroser fra Svanvik og Karpdalen for periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010 (vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene).

I Karpdalen er dominerende vindretning om sommeren fra sør-sørøst og nord-nordvest. Dette er en topografisk effekt hvor vinden følger dalføret ut/inn dalen. Om vinteren er dominerende

vindretning klart fra sør og sør-sørvest hvor vinden kommer fra sørlig retning i 2/3 av tiden. Vind fra sør bringer utslipp fra Russland inn over Norge og Karpdalen.

Tabell 8 gir andel vindstille, midlere vindstyrke, hyppigheten av vind over 6 m/s, maksimal timemidlet vindstyrke og sterkeste vindkast månedsvis og totalt for sommerhalvåret 2009 og vinterhalvåret 2009/10 fra Svanvik og Karpdalen. Høyeste timemiddelvind i Svanvik ble målt 28. mai 2009 (9,0 m/s), mens maksimalt vindkast ble målt 10. september 2009 (20,8 m/s, dvs. liten storm i kastene iflg. Beauforts skala). Dette er noe lavere maksimumsverdier enn foregående måleperiode.

Tabell 8: Statistikk over vindstyrker i Svanvik og Karpdalen i periodene april - september 2009 og oktober 2009 - mars 2010 (m/s). Karpdalen har ikke maks. vindkast pga. annet instrument (Vaisala værstasjon).

Stasjon	Måned	Andel vindstille (%)	Midlere vindstyrke (m/s)	Andel > 6 m/s (%)	Maks. timemiddel (m/s)	Tid for maks.	Maks. vindkast (m/s)	Tid for maks. vindkast
Svanvik	April 2009	11,0	2,5	1,1	7,2	17.	16,8	17.
	Mai	9,3	2,1	2,6	9,0	28.	19,3	28.
	Juni	4,9	2,3	1,4	8,8	01.	19,3	01.
	Juli	9,6	1,8	0,0	5,3	01.	14,3	02.
	August	13,5	1,7	0,0	5,0	30.	13,1	31.
	September	15,8	2,2	1,8	8,8	10.	20,8	10.
	Apr.-sept.2009	10,7	2,1	1,2	9,0	28.05.	20,8	10.09.
	Oktober 2009	19,0	1,7	0,0	5,1	24.	10,6	04.
	November	7,5	2,3	0,0	6,0	27.	14,0	03.
	Desember	35,1	1,6	0,2	6,3	31.	14,9	31.
	Januar 2010	31,2	2,1	4,7	8,8	26.	18,3	26.
	Februar	44,9	1,2	0,6	6,8	06.	13,4	06.
	Mars	33,2	1,7	0,1	6,2	08.	13,7	02. og 03.
	Okt.2009-mar.2010	28,5	1,8	0,9	8,8	26.01.	18,3	26.01.
Karpdalen	April 2009	1,2	3,0	3,8	13,1	17.	-	-
	Mai	1,9	2,4	0,5	6,9	30.	-	-
	Juni	0,8	2,7	2,4	7,3	20.	-	-
	Juli	2,6	2,3	0,4	6,5	03.	-	-
	August	0,5	2,1	0,0	6,0	31.	-	-
	September	1,9	2,2	0,1	6,4	26.	-	-
	Apr.-sept.2009	1,5	2,5	1,2	13,1	17.04.	-	-
	Oktober 2009	4,4	1,8	0,0	5,5	08.	-	-
	November	1,2	2,6	0,3	6,3	24.	-	-
	Desember	4,6	2,1	1,1	8,3	02.	-	-
	Januar 2010	0,4	2,6	6,9	10,0	26.	-	-
	Februar	2,1	2,1	2,9	7,7	06.	-	-
	Mars	0,4	2,4	8,1	8,6	02.	-	-
	Okt.2009-mar.2010	2,2	2,3	3,2	10,0	26.01.	-	-

7.1.2 Temperatur

Tabell 9: Temperatur i Svanvik, Karpdalen og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2009 - mars 2010 (°C).

Stasjon		April 2009	Mai 2009	Juni 2009	Juli 2009	August 2009	September 2009
Svanvik	Middel	-1,7	5,3	8,5	11,7	12,3	7,9
	Maks.	9,4	20,8	22,8	24,8	25,4	17,8
	Min.	-25,0	-3,6	0,2	-0,5	-1,0	-4,3
Karpdalen	Middel	-1,6	4,4	7,1	10,2	11,0	7,8
	Maks.	8,3	20,2	22,3	23,2	23,7	16,9
	Min.	-22,6	-1,4	0,6	0,6	-0,1	-0,6
Kirkenes lufthavn	Middel	-1,5	4,7	7,5	10,3	11,5	8,1
	Maks	8,2	20,8	21,3	23,6	25,1	17,1
	Min.	-17,9	-1,4	0,6	3,2	3,4	0,0
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2009	November 2009	Desember 2009	Januar 2010	Februar 2010	Mars 2010
Svanvik	Middel	-0,9	-1,7	-11,0	-14,2	-15,7	-10,6
	Maks.	5,3	4,3	2,2	1,5	-2,2	1,3
	Min.	-10,3	-16,4	-35,1	-34,8	-33,3	-29,5
Karpdalen	Middel	-0,6	-1,8	-8,8	-12,5	-13,8	-9,0
	Maks.	5,0	4,4	2,3	2,0	-3,2	0,7
	Min.	-9,4	-16,9	-29,5	-30,6	-29,0	-26,9
Kirkenes lufthavn	Middel	0,1	1,8	-7,8	-12,2	-12,9	-7,4
	Maks.	7,6	4,5	3,0	2,8	-2,8	2,5
	Min.	-4,8	-12,1	-26,1	-29,2	-26,3	-24,1
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	11,8	-11,3	-7,4

Tabell 9 gir en oversikt over temperaturmålingene i Svanvik, Karpdalen og på Meteorologisk institutts stasjon Kirkenes lufthavn. På Kirkenes lufthavn er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelerdien for 30-årsperioden 1961-1990. Den høyeste temperaturen var 25,4 °C, og ble målt i Svanvik 8. august 2009 kl. 16. Den laveste temperaturen var -35,1 °C i Svanvik (27. desember 2009 kl. 13 og 14). Maksimums-temperaturen sommeren 2009 var noe høyere enn sommeren før, mens minimums-temperaturen for vinteren var lik. Vinteren 2009/10 var meget kald hvor temperaturen gikk under -30 °C i Svanvik ved flere anledninger i desember, januar og februar. Søndag 27. desember 2009 hadde Svanvik den laveste målte temperaturen i Norge.

7.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 10 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010. De laveste middelverdiene av relativ fuktighet ble målt i sommermånedene på begge stasjonene. Dette skyldes at temperaturen er høyere om sommeren slik at luften dermed kan ta opp mer fuktighet. Det var små forskjeller i månedsmiddelverdiene mellom de tre stasjonene, men Svanvik og Karpdalen hadde gjennomgående litt lavere middelverdier, dvs. luften oppleves tørrere. Dette skyldes at

stasjonene ligger et stykke inne i landet, mens Kirkenes lufthavn ligger nærmere sjøen og har fuktigere luft.

Tabell 10: Månedsmiddeler verdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik, Karpdalen og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2009 - mars 2010.

Stasjon	April 2009	Mai 2009	Juni 2009	Juli 2009	August 2009	September 2009
Svanvik	70	73	68	73	76	80
Karpdalen	73	78	73	79	82	82
Kirkenes lufthavn	75	78	73	79	82	82
	Oktober 2009	November 2009	Desember 2009	Januar 2010	Februar 2010	Mars 2010
Svanvik	84	83	84	81	82	78
Karpdalen	87	87	88	84	86	81
Kirkenes lufthavn	88	92	90	86	88	83

7.1.4 Atmosfærisk stabilitet

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

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

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

Lett stabil og stabil sjiktning, det vil si at temperaturen øker med høyden (inversjon), forekommer oftest om natta og om vinteren når det er sterk utstråling og avkjøling ved bakken. Ved slike forhold undertrykkes spredningen av luftforurensninger. Dette er mest ugunstig for utslipp fra kilder nær bakken. Men ved stabil sjiktning vil ikke utslipp fra høye skorsteiner nå bakken før på store avstander.

Forekomsten av de fire stabilitetsklassene er gitt månedsvis i Tabell 11.

Tabell 11: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser i Svanvik i periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010.

Stasjon	Måned	Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil
Svanvik	April 2009	2,9	62,4	20,8	13,9
	Mai	6,9	76,5	10,1	6,6
	Juni	8,2	76,7	9,9	5,3
	Juli	9,4	70,8	11,4	8,3
	August	7,3	64,6	13,3	14,8
	September	1,5	51,8	22,6	24,0
	Apr.-sept. 2009	6,0	67,1	14,7	12,2
	Oktober 2009	1,5	50,4	23,9	24,2
	November	0,0	86,5	7,9	5,6
	Desember	0,0	46,4	25,7	28,0
	Januar 2010	0,0	44,8	23,1	32,1
	Februar	1,3	37,8	18,5	42,4
	Mars	2,6	43,7	16,4	37,4
	Okt. 2009-mar. 2010	0,9	51,6	19,3	28,3

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

Månedlige frekvensmatriser for stabilitet, vindstyrke og vindretning fra Svanvik er gitt i Vedlegg A.

8. Måleresultater svoveldioksid (SO₂)

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

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

8.1 Måleperiode 1. april 2009 – 31. mars 2010

Tabell 12 viser at datadekningen i Svanvik var god i hele perioden (99%). Også i Karpdalen har instrumentet og målingene vært meget stabile.

Tabell 12: Datadekning i prosent av tiden for SO₂-målingene fra Svanvik og Karpdalen i periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010.

Måned	Svanvik	Karpdalen
April 2009	100	100
Mai	99	97
Juni	99	93
Juli	100	99
August	98	99
September	99	100
Apr.-sept. 2009	99	98
Oktober 2009	99	99
November	99	99
Desember	99	99
Januar 2010	97	99
Februar	99	100
Mars	99	98
Okt. 2009-mar. 2010	99	99

Et sammendrag av SO₂-målingene i Svanvik og Karpdalen i perioden april 2009-mars 2010 er gitt i Tabell 13. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B. I Tabell 15 gjengis noen nøkkeltall (fra Tabell 13) og disse verdiene sammenlignes med tall fra foregående rapporteringsperioder.

8.1.1 Svanvik

Generelt viser målingene at den midlere SO₂-belastning i Svanvik var høyere denne rapporteringsperioden enn den foregående. Samtidig er maksimumskonsentrasjonen i episodene lavere siste år enn tidligere.

Verdens helseorganisasjons (WHOs) korttidsretningslinje (Air quality guideline) for SO_2 er $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHOs tidligere retningslinje på $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelverdi. Også grenseverdien i EU/EØS-området for timemiddelverdi er $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se kap. 6).

I sommerhalvåret april – september 2009 var det to 10-minutters verdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik (se Tabell 14). I vinterhalvåret 2009/10 var det fem verdier over dette nivået hvorav tre ble målt 4. oktober 2009 fra 12:30 til 13:00. I alt forekom syv verdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på til sammen fire dager. Den maksimale verdien var $821 \mu\text{g}/\text{m}^3$ målt 4. oktober kl. 12.40-12.50 med en tilhørende timeverdi på $459 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som også var maksimalt timemiddel for rapporteringsperioden. De fire siste rapporteringsperiodene sett under ett er dette den laveste maksimale timeverdien.

Antallet timemiddelverdi over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gikk ned både for sommersesongen 2009 og for vintersesongen 2009/10 sammenlignet med perioden før (fra hhv. to og tre til ingen og en). Høyeste timemiddelverdi i perioden april 2009 – mars 2010 var som tidligere nevnt $459 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik (4. oktober 2009 kl. 12-13).

Den høyeste døgnmiddelverdien i Svanvik var $76,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2009 og $113,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2009/10. Dette er økning fra foregående periode. Antall døgnmiddelverdier over $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2 (se Tabell 6) gikk opp fra forrige rapporteringsperiode fra 1 til 2. Det forekom ikke døgnmiddelverdier over grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er tillatt med tre overskridelser i året av grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ innen EU/EØS-området, denne grenseverdien gjelder altså ikke Russland. WHOs retningslinje ("target guideline") på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som døgnmiddelverdi er langt unna å oppfylles i grenseområdene.

Av Tabell 15 ser man at Svanvik hadde høyere middelverdi sommeren 2009 ($7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og vinteren 2009/10 ($8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) enn de tre foregående periodene.

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

8.1.2 Karpdalen

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

Vinteren 2009/10 var det flere episoder i Karpdalen med høye SO_2 -verdier. Tre dager hadde til sammen 19 10-minuttersverdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27. desember, 2. februar og 14. mars). Til sammenligning var det fem 10-minuttersverdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2009 (25. juni og 4. august). Dette viser klart hvordan dominerende vindretning fra sør om vinteren gir høye SO_2 -verdier nord for smelteverkene. Maksimal 10-minuttersverdi i Karpdalen var $695 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25. juni 2009), maksimal 10-minuttersverdi vinterstid var $686 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2. februar 2010, se Tabell 14).

Sommeren 2009 var det to timemiddelverdier over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en i juni og en i august), mens det vinteren 2009/2010 var til sammen 17 (to i desember, åtte i februar og syv i mars). Foregående vinter, dvs. fra 16. oktober 2008-mars 2009 var det ingen timeverdier over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stasjonen ble gjenåpnet høsten 2008 og det er ingen målinger å sammenligne med fra sommeren 2008. Maksimalt time- og døgnmiddel i Karpdalen er hhv. $579 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14. mars 2010 kl. 20-21) og $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nasjonalt mål for døgnmiddel ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble overskredet ni ganger vinteren 2009/10 (ingen overskridelser sommeren 2009), mens grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble overskredet fem ganger (tre tillatte overskridelser i kalenderåret).

Middelverdien i Karpdalen for sommeren 2009 var $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sesongmiddel for vinteren 2009/10 var $19,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se Tabell 13 og Tabell 15) Dette er mer enn tre ganger høyere enn middelkonsentrasjonen i Svanvik.

En sammenligning av maksimumsverdiene i Svanvik og i Karpdalen viser at Svanvik har høyere korttidsverdier (10-minutter) enn Karpdalen, mens for lengre midlingsperioder (time, døgn og sesong) har Karpdalen høyere verdier enn Svanvik. Eksempelvis er maksimalt 10-minuttersmiddel høyere i Svanvik enn i Karpdalen ($821 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $695 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mens maksimalt timemiddel ($459 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $579 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og døgnmiddel ($113,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$) er lavere i Svanvik enn i Karpdalen. Dette kan også sees utav plott av timekonsentrasjonene i Vedlegg B.

Se ellers diskusjon i 8.1.4 (Belastningsvindroser) om opphavet for SO_2 -konsentrasjonene i Karpdalen (Zapoljarnij/Nikel).

Tabell 13: Sammen drag av målinger av SO₂ med kontinuerlig registrerende instrument i Svanvik og Karpdalen i periodene april-september 2009 og oktober 2009-mars 2010 (µg/m³).

Svanvik	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgns-obs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2009	3,1	55,6	30	1	0	0	0	193	717	7	0	0	0
Mai	9,7	76,1	31	2	1	0	0	166	737	8	0	0	0
Juni	6,3	56,1	30	1	0	0	0	229	712	13	0	0	0
Juli	12,8	68,5	31	3	0	0	0	257	740	25	0	0	0
August	12,0	55,8	31	3	0	0	0	326	728	27	0	0	0
September	0,2	2,2	30	0	0	0	0	16	714	0	0	0	0
Apr.-sept. 2009	7,4	76,1	183	10	1	0	0	326	4348	80	0	0	0
Oktober 2009	1,5	30,8	31	0	0	0	0	459	737	2	1	0	0
November	4,8	45,8	30	0	0	0	0	258	712	9	0	0	0
Desember	10,6	56,9	31	3	0	0	0	162	734	13	0	0	0
Januar 2010	13,8	109,6	30	2	1	1	0	141	722	19	0	0	0
Februar	11,6	68,5	28	1	0	0	0	185	667	11	0	0	0
Mars	9,8	113,4	31	2	1	1	0	337	737	26	0	0	0
Okt. 2009-mar. 2010	8,7	113,4	181	8	2	2	0	459	4309	80	1	0	0
Karpdalen	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgns-obs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2009	5,6	36,0	30	0	0	0	0	203	717	6	0	0	0
Mai	6,1	28,6	31	0	0	0	0	181	725	6	0	0	0
Juni	5,6	43,8	27	0	0	0	0	391	667	6	1	0	0
Juli	4,4	29,5	31	0	0	0	0	141	739	2	0	0	0
August	12,0	82,7	31	2	1	0	0	380	739	22	1	0	0
September	10,1	34,9	30	0	0	0	0	281	717	14	0	0	0
Apr.-sept. 2009	7,3	82,7	180	2	1	0	0	391	4304	56	2	0	0
Oktober 2009	5,8	59,6	31	1	0	0	0	207	735	7	0	0	0
November	15,3	68,3	30	2	0	0	0	177	716	24	0	0	0
Desember	18,4	121,2	31	2	2	1	0	481	739	31	2	0	0
Januar 2010	22,8	145,9	31	6	3	3	1	300	734	56	0	0	0
Februar	36,6	203,9	28	7	4	3	2	486	669	71	8	0	0
Mars	17,3	200,2	31	2	2	2	2	579	732	39	7	0	0
Okt. 2009-mar. 2010	19,4	203,9	182	20	11	9	5	579	4325	228	17	0	0

Tabell 14: 10-minuttersverdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik og Karpdalen i perioden april 2009 - mars 2010.

Stasjon	Dato	Fra kl.	Til kl.	10-min. verdi	Timeverdi
Svanvik	01.08.2009	07:50	08:00	573,6	299,5
	24.08.2009	17:40	17:50	560,1	190,9
	04.10.2009	12:30	12:40	692,8	458,6
	04.10.2009	12:40	12:50	820,5	458,6
	04.10.2009	12:50	13:00	569,1	458,6
	28.03.2010	05:30	05:40	601,4	337,3
	28.03.2010	05:40	05:50	538,3	337,3
Karpdalen	25.06.2009	03:40	03:50	574,9	261,2
	25.06.2009	03:50	04:00	694,6	261,2
	25.06.2009	04:00	04:10	599,5	391,2
	04.08.2009	07:00	07:10	616,0	379,8
	04.08.2009	07:10	07:20	539,8	379,8
	27.12.2009	17:10	17:20	502,9	481,1
	27.12.2009	17:20	17:30	555,9	481,1
	02.02.2010	20:40	20:50	539,2	308,3
	02.02.2010	20:50	21:00	686,4	308,3
	02.02.2010	21:00	21:10	600,7	410,3
	14.03.2010	19:10	19:20	546,3	526,4
	14.03.2010	19:20	19:30	544,9	526,4
	14.03.2010	19:30	19:40	570,9	526,4
	14.03.2010	19:40	19:50	552,7	526,4
	14.03.2010	19:50	20:00	511,8	526,4
	14.03.2010	20:00	20:10	509,0	578,8
	14.03.2010	20:10	20:20	562,0	578,8
	14.03.2010	20:20	20:30	625,6	578,8
	14.03.2010	20:30	20:40	623,4	578,8
	14.03.2010	20:40	20:50	601,8	578,8
	14.03.2010	20:50	21:00	551,3	578,8
	14.03.2010	21:00	21:10	528,6	508,2
	14.03.2010	21:10	21:20	533,4	508,2
	14.03.2010	21:20	21:30	528,4	508,2

Tabell 15: Noen utvalgte verdier fra Tabell 13 og Tabell 14 sammenlignet med tilsvarende tall for de tre foregående rapporteringsperiodene.

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

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

²⁾ Karpdalen har data fra 16. oktober 2008 (5½ måned).

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 er 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 6.

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



Figur 6: 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 16. Merk at det er værhardt på Viksjøfjell og mange av de tidlige brikkene ble våte av horisontalt regn eller tåke. Dette er nå utbedret med tak over prøvetakeren. I Tabell 16 er det tidvis stor forskjell mellom de to brikkene som ble eksponert samtidig. Dette skyldes som regel at ene brikken ble våt. Væte på brikkene gir usikre målinger. Merk dog at analyseresultatene heller blir for lave enn for høye. Middelerdi for vinterhalvåret 2009-2010 var hhv. 31 µg/m³ (brikke 1) og 29 µg/m³ (brikke 2). Dette viser at midlere belastning på Viksjøfjell er høyere enn i Svanvik og Karpdalen.

Tabell 16: Måleresultater for SO₂ på Viksjøffjell juli 2009-mars 2010. Enhet: µg/m³.

Fra dato	Til dato	Antall døgner	SO ₂ brikke 1	SO ₂ brikke 2
30.7.09	18.8.09	19	32,1	20,2
17.8.09	30.8.09	14	21,6	20,7
30.8.09	13.9.09	14	43,6	80,2
13.9.09	27.9.09	14	21,8	22,9
27.9.09	11.10.09	14	12,4	12,3
11.10.09	25.10.09	14	40,2	19,3
25.10.09	8.11.09	14	67,2	70,3
8.11.09	22.11.09	14	17,3	6,0
22.11.09	6.12.09	14	16,5	18,4
6.12.09	20.12.09	14	3,9	8,9
20.12.09	3.1.10	14	36,7	59,6
3.1.10	17.1.10	14	47,9	20,0
17.1.10	31.1.10	14	28,3	18,9
31.1.10	14.2.10	14	60,5	53,9
14.2.10	28.2.10	14	29,6	38,8
2.2.10	14.3.10	14	24,3	24,5
14.3.10	28.3.10	14	24,0	28,1
Det var fukt på mange av filtrene, det gjør målingene usikre				

8.1.4 Belastningsvindroser

Timemiddelverdiene av SO₂ i Svanvik og Karpdalen er sammenholdt med målt vindretning og vindhastighet (i Svanvik også stabilitet). Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i Figur 7 og Figur 8, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10°-vindsektorer. Forurensningsrosen viser middelkonsentrasjonen når vinden blåser **fra** en bestemt vindretning. I disse to figurene er det brukt samme skala for konsentrasjon.

I Svanvik var middelveiden 7,4 µg/m³ sommeren 2009. Vind i sektoren 60° (fra øst-nordøst) ga den høyeste retningskonsentrasjonen med 40,3 µg/m³ (Figur 7). Til sammenligning var middelkonsentrasjonene ved vind fra de mest belastede 10°-sektoren hhv. 51 µg/m³, 79 µg/m³ og 33,1 µg/m³ somrene 2006, 2007 og 2008. I vinterhalvåret 2007/08 var middelkonsentrasjonen 8,7 µg/m³. Middelkonsentrasjonen ved vind fra den mest belastede sektoren (igjen ved vind fra 60°, dvs. øst-nordøst) var 64,1 µg/m³ mot 72,7 µg/m³ vinteren før. De to vintrene før det igjen hadde maksimum retningskonsentrasjonen rundt 64 µg/m³ (Figur 8).

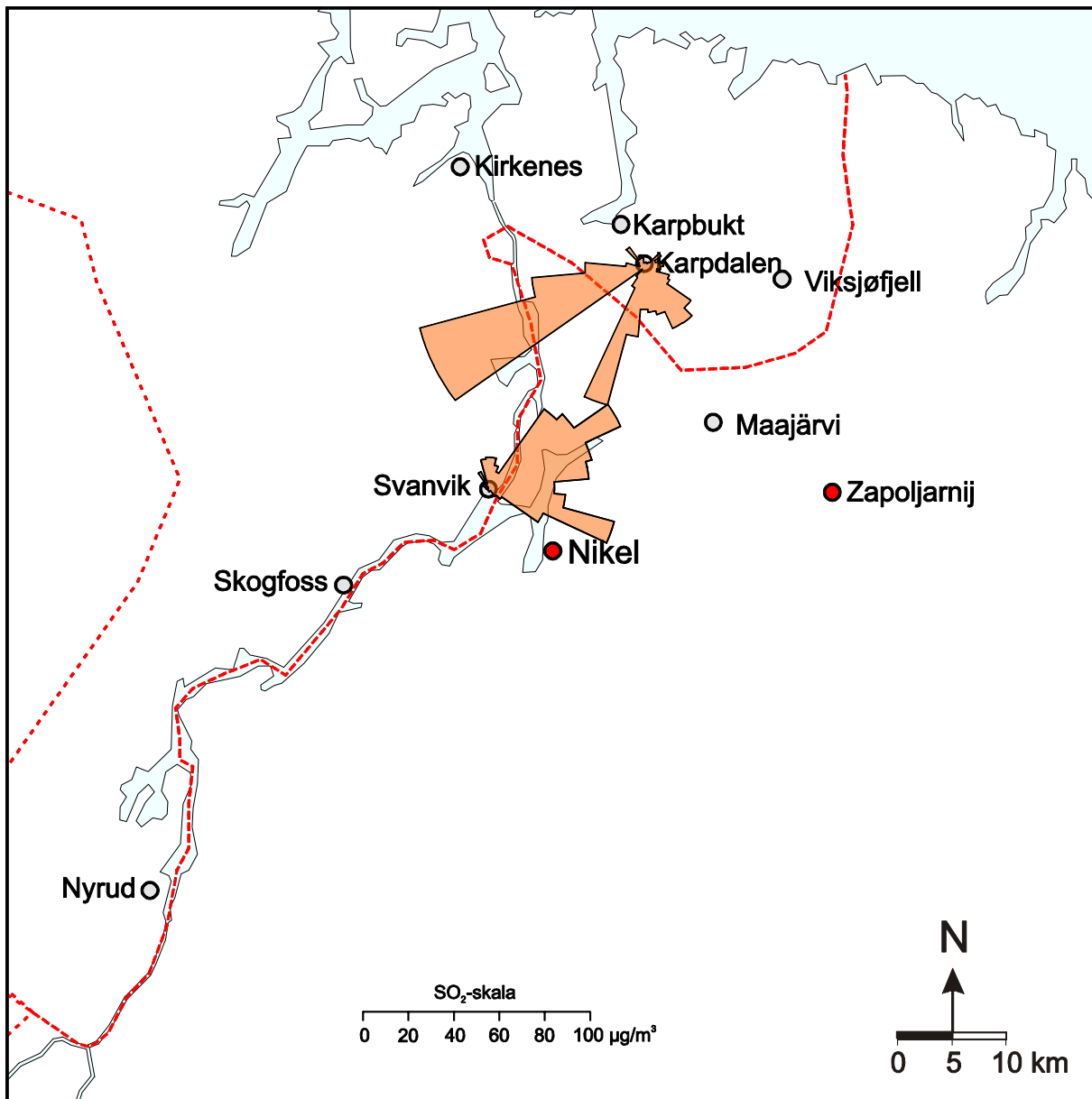
Belastningsvindrosen for Karpdalen sommeren 2009 viser at belastningen generelt er størst når vinden kommer fra sørlig og østlig retning. Vindrosen i Figur 5 viser at vinden kommer fra nord over 50% av tiden om sommeren, og det gir intet bidrag. Belastningsvindrosen for vinteren 2009/10 (Figur 8) er litt mer komplisert med tre ”ben”, dvs. at det er målt høye konsentrasjoner når vinden kom fra retning Zapoljarnij, når vinden kom fra retning Nikel, og når vinden kom fra sørvestlig kant. Høyest konsentrasjon ble målt når vinden kom fra sektor 240 (101 µg/m³). Imidlertid viser vindrosen (Figur 5) at vind fra denne retningen forekommer under 1% av tiden og alltid ved svak vind. Her er det noen få tilfeller med høy konsentrasjon som gir stort utslag. Også i forrige rapporteringsperiode var det en bestemt ”sjelden” vindretning som ga størst utslag (82 µg/m³ ved vind fra øst, kun forekommende i mindre enn 1% av tiden). Middelkonsentrasjonen vinteren 2009/10 i Karpdalen var

19,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ved vind fra retning Zapoljarnij var konsentrasjonen omlag 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og ved vind fra retning Nikel var konsentrasjonen omlag 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er en indikasjon på at SO_2 -konsentrasjonene målt i Karpdalen skyldes utslipp både fra Zapoljarnij og Nikel.

Det er ingen lokale svovelkilder i Karpdalen som kan gi store utslag.



Figur 7: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik og Karpdalen i perioden april-september 2009 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10° -vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra smelteverket i Nikel.



Figur 8: Middelkonsentrasjoner av SO₂ i Svanvik og Karpdalen i perioden oktober 2009-mars 2010 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer. Merk at vinden kommer fra sektor 240-260 (sør-vestlig retning) i under 1% av tiden.

8.2 Trendanalyse for SO₂

8.2.1 Måleprogrammets omfang

Foregående kapittel (kap. 8.1) omhandler resultater fra siste måleperiode (april 2009-mars 2010). I dette kapitlet analyseres måledata sortert etter kalenderår (januar-desember), altså noe forskjøvet.

SO₂-målinger startet i Kirkenes-området og i 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, i 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 4).

Tabell 17 gir en oversikt over måleperiodene på de ulike stasjonene i grenseområdene fra starten i 1974. I tabellen er det skilt mellom døgnprøvetakere (som bare gir døgnmiddelverdier), og kontinuerlig registrerende instrumenter (monitorer) hvor verdiene måles kontinuerlig og midles til timemiddelverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere. I Nikel ble middelverdier over 10 minutter logget fra 1.12.2004 (med stopp 31. august 2008). Monitorene som brukes i Svanvik og Karpdalen i dag måler øyeblikkskonsentrasjoner hvert 10. sekund, men kun midler over 10 minutter og time logges og overføres til NILU. I Svanvik er det lagret middelverdier over 10 minutter fra 1.7.2001, i Karpdalen fra gjenåpning i oktober 2008.

Tabell 17: Oversikt over SO₂-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitorer (timemiddelverdier) i perioden 1974-2010. Merk det omfattende programmet under basisundersøkelsen 1988-1991.

Målested	Prøve- takings- tid	'74- '77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93
Kirkenes	Døgn																	
Svanvik	Døgn																	
Svanvik	Time																	
Holmfoss	Døgn																	
Jarfjordbotn	Døgn																	
Karpdalen	Døgn																	
Karpdalen	Time																	
Viksjøfjell	Time																	
Noatun	Døgn																	
Noatun	Time																	
Kobbfoss	Døgn																	
SOV 1	Time																	
Maajärvi	Time																	
SOV 3	Time																	
Nikel	Time																	

Målested	Prøve- takings- tid	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10
Kirkenes	Døgn																	
Svanvik	Døgn																	
Svanvik	Time																	
Holmfoss	Døgn																	
Jarfjordbotn	Døgn																	
Karpdalen	Døgn																	
Karpdalen	Time																	
Viksjøfjell	Time																	
Noatun	Døgn																	
Noatun	Time																	
Kobbfoss	Døgn																	
SOV 1	Time																	
Maajärvi	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), Nikel (1991 - 31. august 2008) og den tidligere russiske stasjonen Maajärvi (1990-2001) er også tatt med for å illustrere bedre hvor store forskjeller det er i luftkvaliteten i grenseområdene.

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

8.2.3 Timemiddelverdier

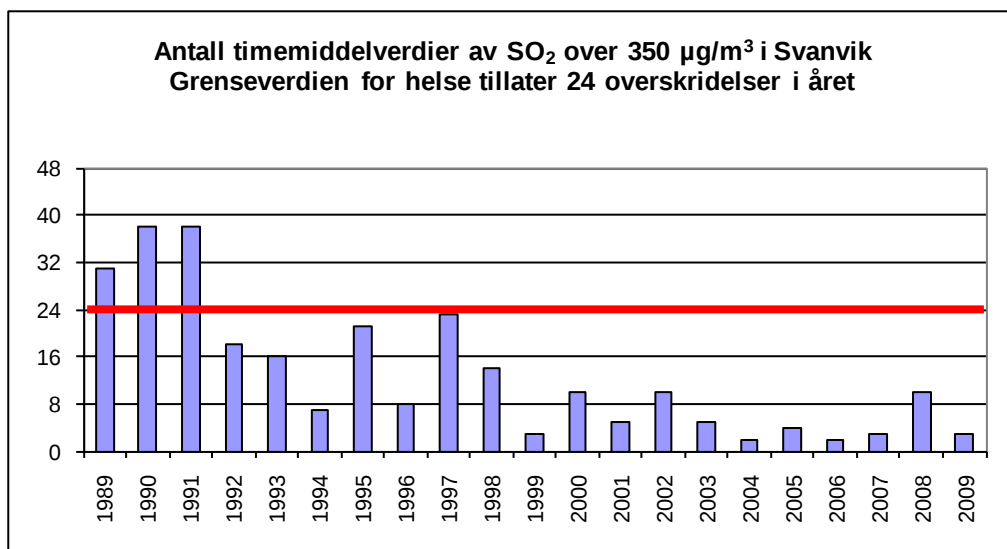
Grenseverdien for timemiddel av SO₂ er 350 µg/m³ som tillates overskredet 24 ganger i året (tilsvarende 0,27% av tiden med fullt datasett). Denne grenseverdien gjelder fra 1.1.2005.

Timemiddelverdier av SO₂ er målt siden 1989 i Svanvik. I 2009 var det tre timeverdier over 350 µg/m³. Figur 9 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2009. 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 trolig at overskridelser av grensen på 350 µg/m³ for timemiddel har forekommet hyppigere på 1970- og 1980-tallet enn i dag.

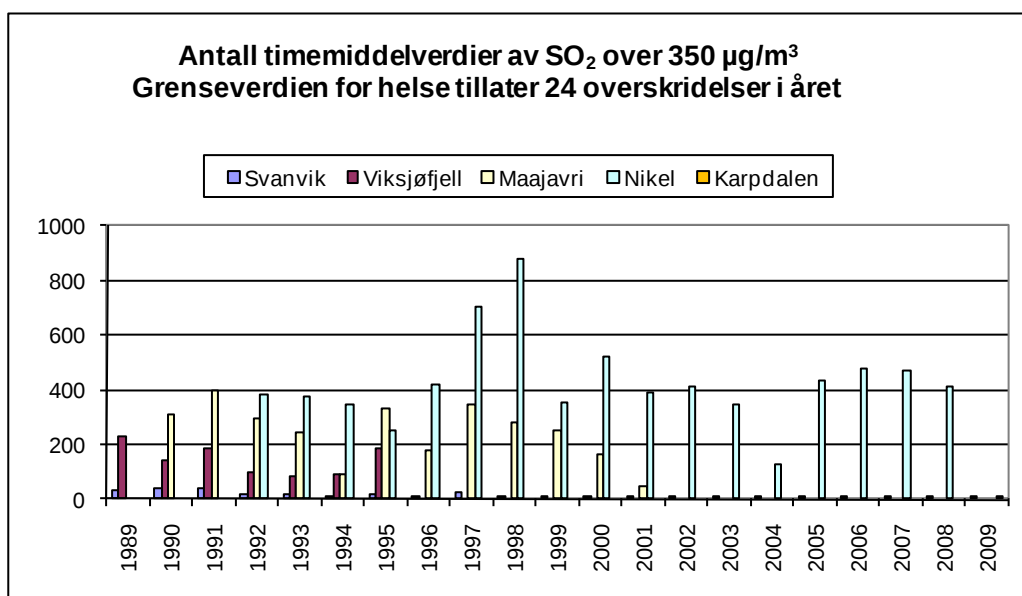
De andre stasjonene i grenseområdene, særlig de russiske, viser konsentrasjoner over 350 µg/m³ oftere enn i Svanvik. Dette er sammenfattet i Figur 10. I Karpdalen var det 12 timeverdier over 350 µg/m³ i 2009. Og Nikel hadde eksempelvis 882 overskridelser i 1998 og 414 overskridelser fra 1. januar-31. august 2008 (se Tabell 19, høyeste målte timemiddelverdi i Nikel fra januar-august 2008 var 5071 µg/m³, 21. mars 2008 kl. 05 norsk tid).

I Figur 11 er det vist hvor stor andel av målingene som er over EUs grenseverdi på 350 µg/m³. På de russiske stasjonene overskrides denne verdien vanligvis i 4-6% av tiden, men 1998 var et ekstremår og denne verdien var overskredet over 10% av tiden. På Viksjøfjell var det overskridelser i mellom 1% (82 i 1993) og 2,9% (228 i 1989) av målingene. I Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene under 0,10%, lavest i 2004 med 0,02% og høyest i 2000, 2002 og 2008 med 0,11% (10 overskridelser). I Karpdalen var det overskridelser i 0,14% av tiden (som nevnt 12 tilsammen).

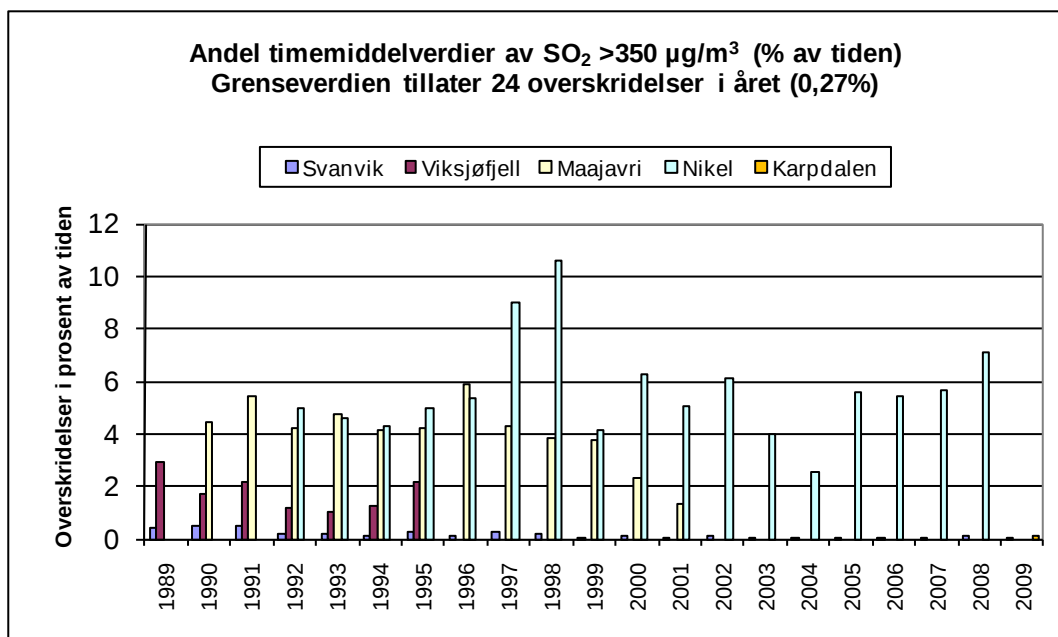
Målingene av timemiddelverdier av SO₂ i Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m³. Høyeste målte timemiddelverdi i 2009 var 585 µg/m³ (januar 2009). Den aller høyeste målte timemiddelverdien målt i perioden 1989-2009 var 2458 µg/m³ i 1990.



Figur 9: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ i Svanvik i årene 1989-2009 (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).



Figur 10: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ i Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009) (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).



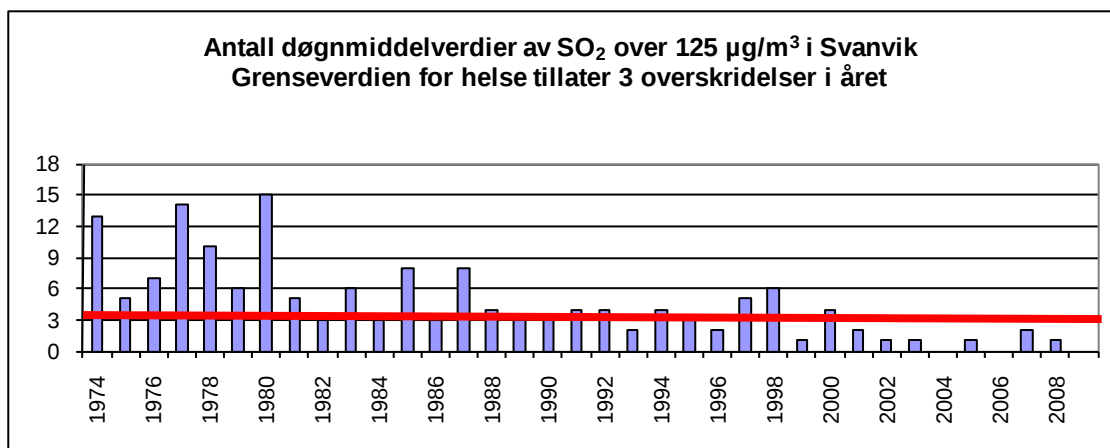
Figur 11: Andel av tiden grenseverdien for timemiddel av SO₂ på 350 µg/m³ er overskredet i Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009) (24 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,27% av tiden).

8.2.4 Døgnmiddelverdier

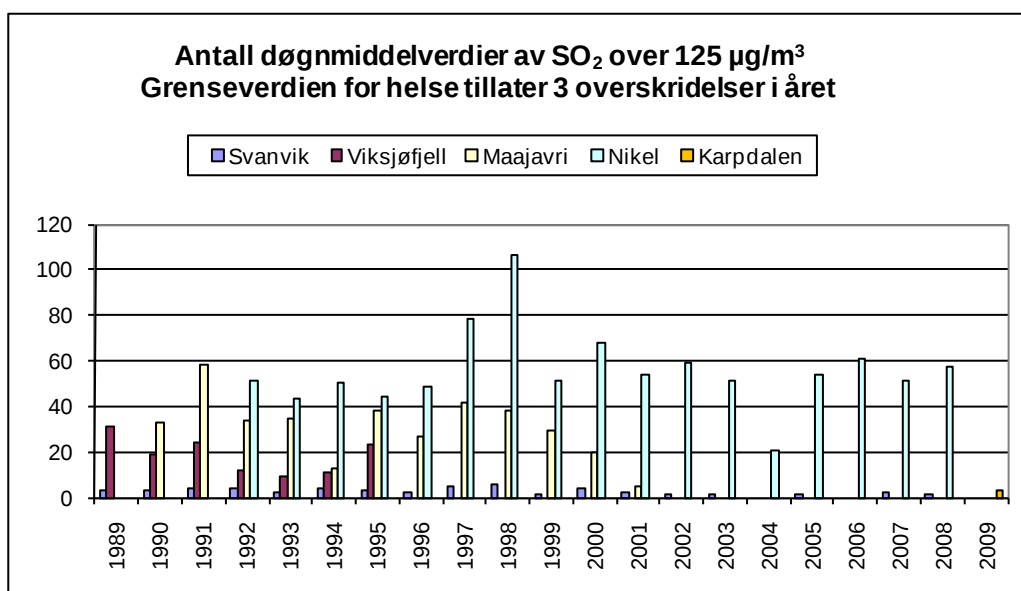
EUs grenseverdi for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ tillates overskredet tre ganger i året og ble gjort gjeldende fra 1.1.2005 (se kap. 6).

Figur 12 og Tabell 18 viser at antall overskridelser i Svanvik har variert mye fra år til år, men at det generelt har vært færre overskridelser fra 1988 enn tidligere. I løpet av de 10 siste årene er grenseverdien overskredet mer enn tillatt i ett år (år 2000, 4 tilfeller) og overholdt i ni år. Gjennomsnittet de 10 siste årene er 1,2 overskridelser pr år (0,3%), lavest i 2004, 2006 og 2009 med ingen overskridelser. Ved de andre stasjonene i oversikten har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, hvor grenseverdien ble overskredet hvert eneste år med målinger (Figur 13). Nikel hadde eksempelvis hele 106 overskridelser i 1998, tilsvarende omtrent dobbelt så mange overskridelser som "normalt". Igjen bør det nevnes at EUs regelverk ikke gjelder i Russland, men sammenligningen gjøres for å vise at luften i Nikel er langt unna å tilfredsstille EUs krav til luftkvalitet. Målingene i Karpdalen viser tre tilfeller med døgnmiddel over 125 µg/m³ i 2009. Dette er innenfor antall tillatte overskridelser.

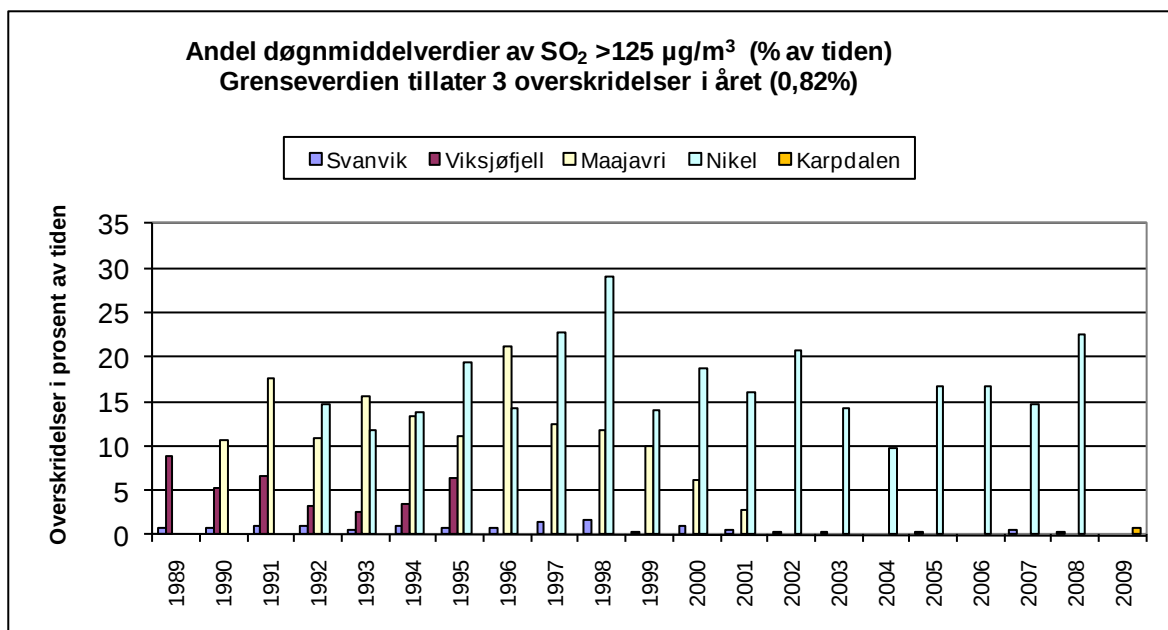
Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelig måledata noen år, er det i Figur 14 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene i 10-20% av tiden, og helt opp mot 30% i Nikel i 1998. I 2008 (8 måneder) ble denne verdien overskredet i 22,5% av tiden. På Viksjøfjell var det overskridelser i mellom 2,5% (1993) og 8,8% (1989) av målingene.



Figur 12: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ i Svanvik i årene 1974-2009 (3 tillatte overskridelser i året).



Figur 13: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ i Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009). Det er tillatt med 3 overskridelser i året i Norge.



Figur 14: Andel av tiden grenseverdien for døgnmiddel av SO_2 på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er overskredet i Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009). 3 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,82% av tiden.

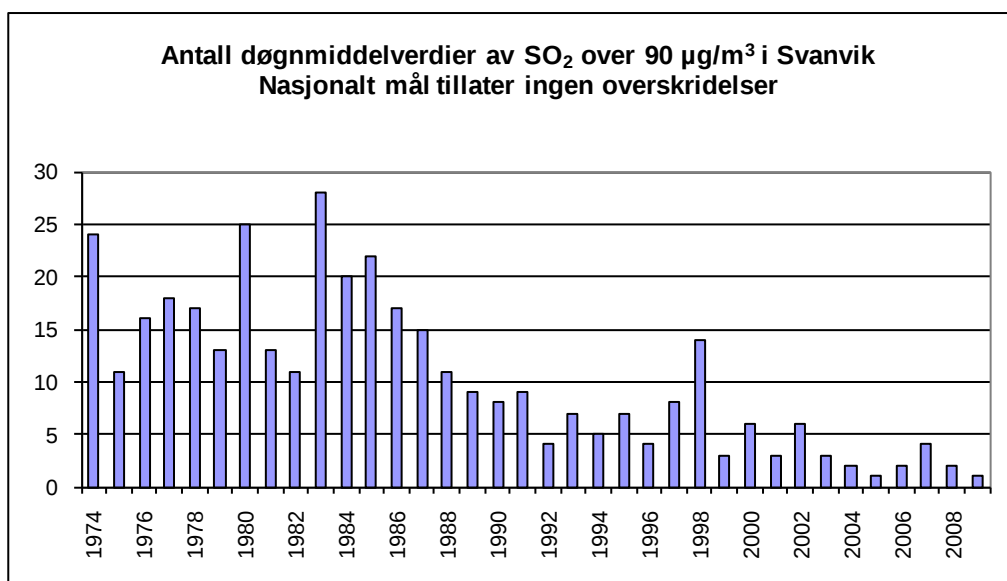
8.2.5 Nasjonalt mål (døgn)

Miljøverndepartementet fastsatte i 1998 Nasjonalt mål for bl.a. SO_2 . Denne verdien er $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som døgnmiddelverdi, og det er ikke tillatt med overskridelser. Figur 15 og Figur 16 viser antall overskridelser av $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hvert år med data på målestasjonene i grenseområdet. Svanvik har som ventet færrest overskridelser. Gjennomsnittlig antall overskridelser de 10 siste årene er 3,0 med flest i 2000 og 2002 (6) og færrest i 2005 og 2009 (1). I 1998 var det 14 overskridelser.

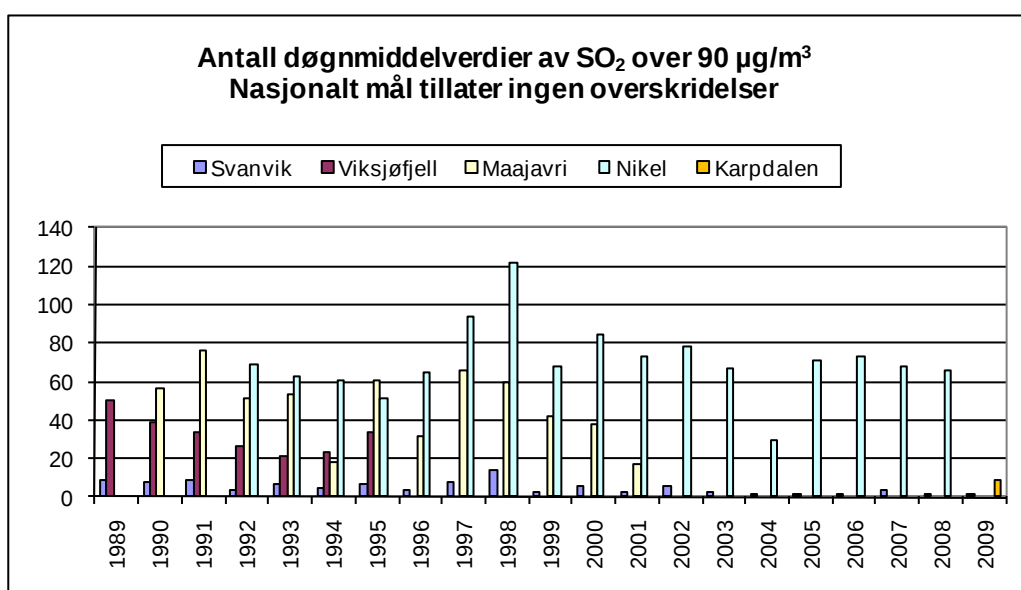
Dersom denne grenseverdien skal overholdes i Svanvik, må den maksimale døgnmiddelverdien reduseres til under $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av Tabell 18 og Figur 15 ser man at Nasjonalt mål er overskredet hvert eneste år med målinger. I 2009 var det 1 overskridelse, i januar hvor maksimal døgnmiddelkonsentrasjon var $97,9$ (24. januar 2009). Dette er laveste døgnmiddelverdi i Svanvik på flere år. Eksempelvis var maksimumsverdi i 2008 $238 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se Tabell 15).

Karpdalen hadde 9 overskridelser i 2009; 3 i januar, 3 i februar, 2 i mars og 1 i desember. Dette reflekterer igjen hvordan dominerende vindretning vinterstid er fra sør. 2009 var første år med sammenhengende målinger fra januar-desember i Karpdalen etter gjenåpningen i 2008.

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.



Figur 15: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på 90 µg/m³ i Svanvik i årene 1974-2009 (ingen tillatte overskridelser for Norge).



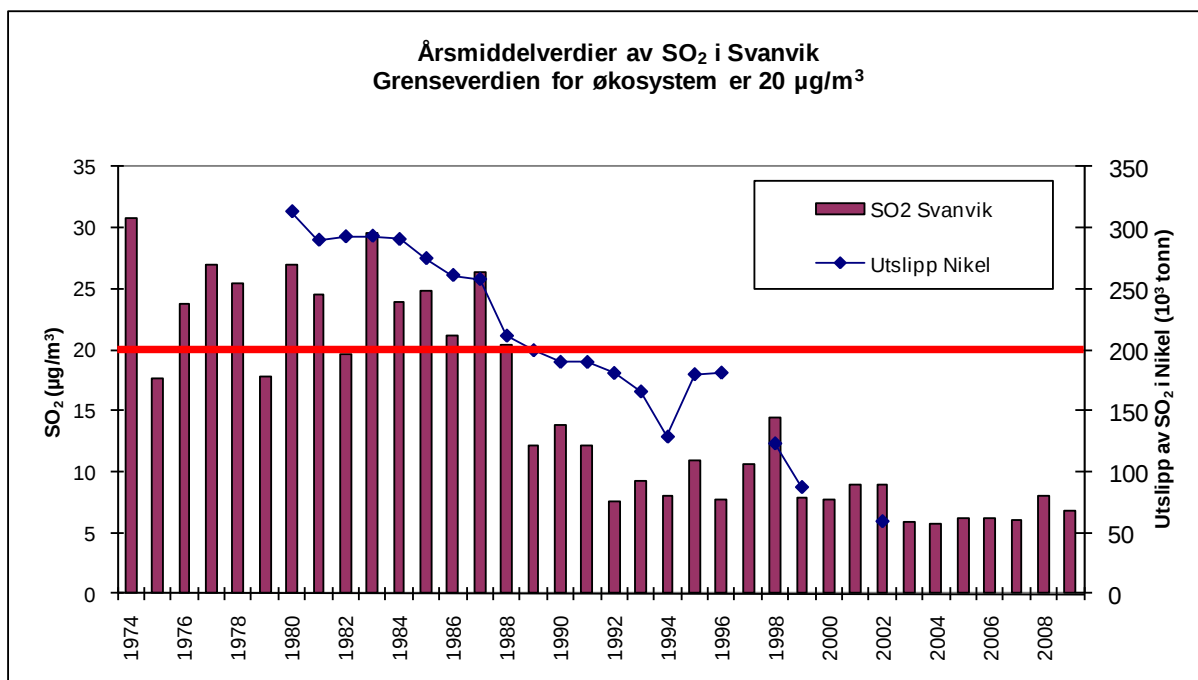
Figur 16: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på 90 µg/m³ i Svanvik (1989-2008), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-31. august 2008) og i Karpdalen (2009) (ingen tillatte overskridelser for Norge).

8.2.6 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

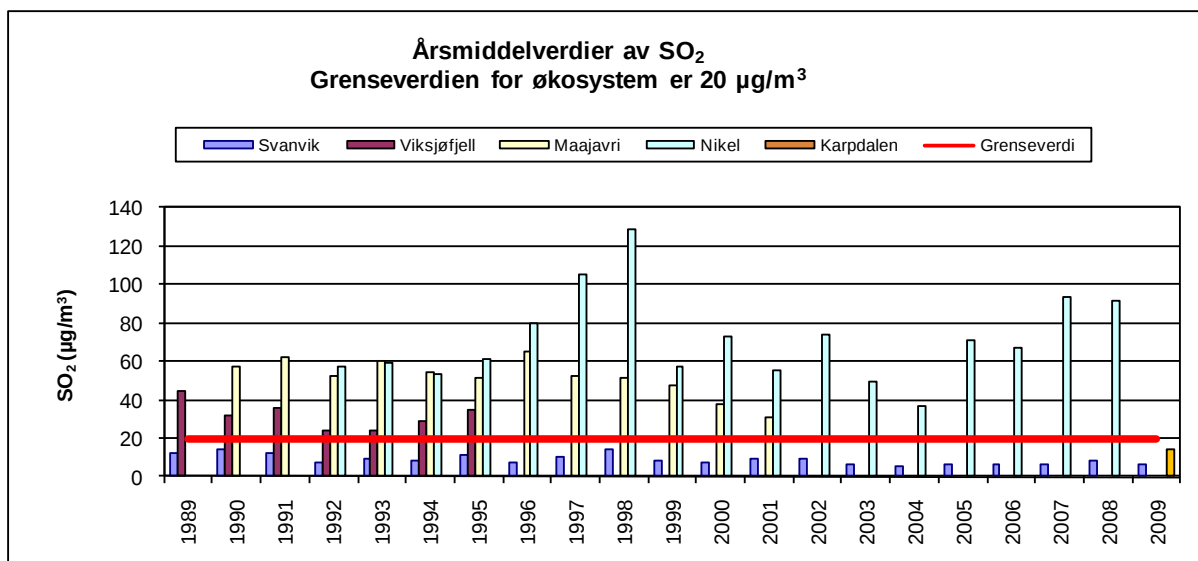
Grenseverdien for beskyttelse av økosystem er 20 µg/m³ både for kalenderår og vinterhalvår (oktober-mars).

Årsmiddelverdien i Svanvik var 6,8 µg/m³ i 2009. Dette er lavere enn foregående år. Det høye årsmiddelet for 2008 skyldtes hovedsakelig høye verdier i februar og mars 2008. Slik sett er 2009 mer et normalår med årsmiddel rundt og i overkant av 6 µg/m³. I perioden 1974-1988 ble grenseverdien på 20 µg/m³ overskredet de fleste årene i Svanvik (Figur 17), mens

grenseverdien er overholdt fra 1989. Grenseverdien er også overholdt i Karpdalen (årsmiddel $13,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2009). På de andre stasjonene vist i Figur 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 viser de høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som ble målt siden 1998.



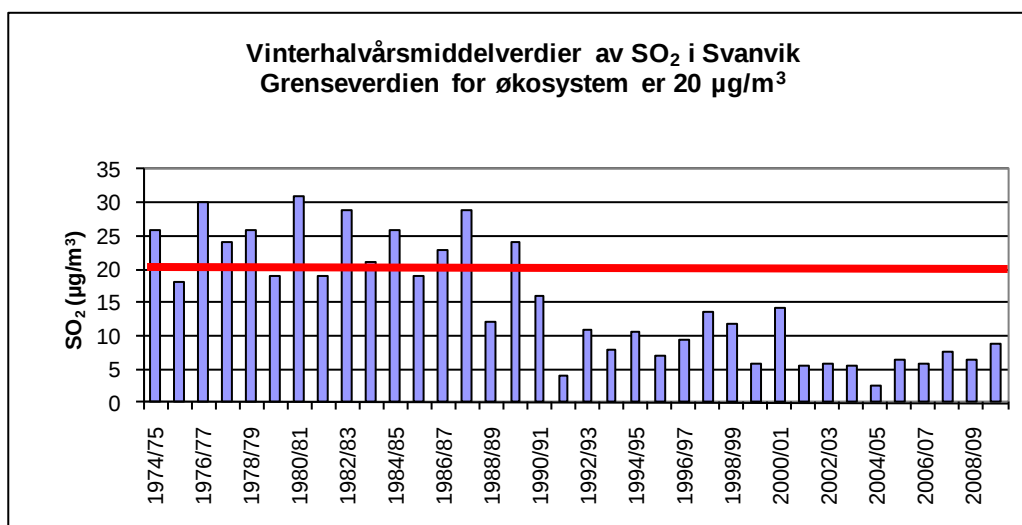
Figur 17: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik i årene 1974-2009 (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



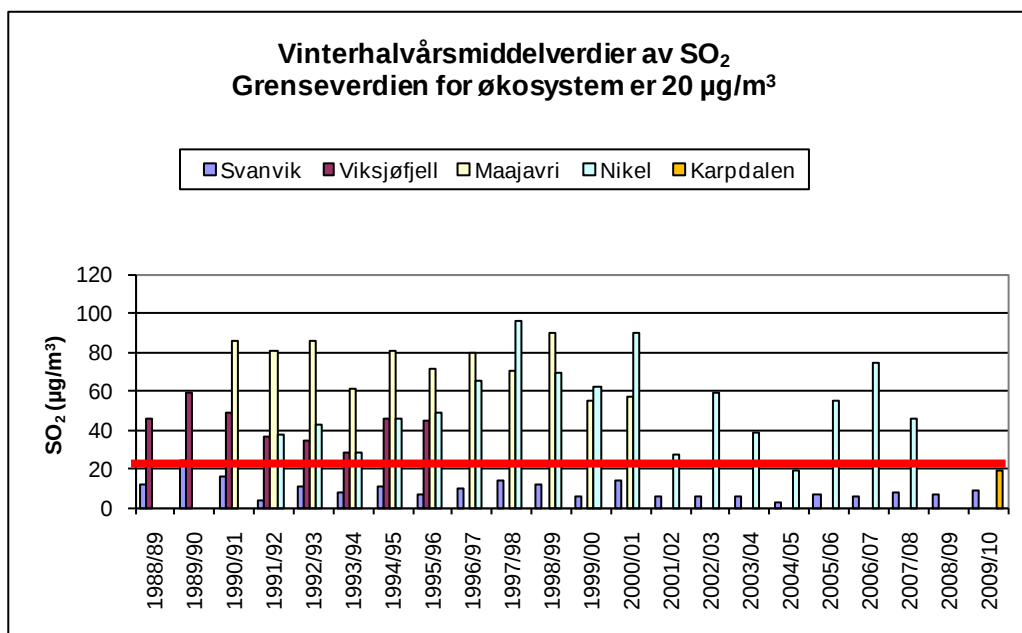
Figur 18: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1989-2009), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001), i Nikel (1992-2008) og i Karpdalen (2009) (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figur 19 og Figur 20 viser et bilde for vinterhalvårsmiddelverdier som i hovedsak samsvarer med årsmiddelverdiene. Grenseverdien ble overskredet siste gang i Svanvik vinteren 1989/90, mens de andre stasjonene har hatt overskridelser hver eneste vinter, unntatt Nikel i 2004/2005.

Årlige SO₂-utslipp fra verket i Nikel er vist i Figur 17. Fra midten av 1990-tallet finnes det ikke offisielle tall, men utslippene er estimert ut fra produksjonsdata oppgitt av Nikelverket. Det er et ganske godt samsvar mellom utslippene og de målte SO₂-konsentrasjonene i Svanvik. SO₂-målingene i Svanvik 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 nå omlag 100'000 tonn SO₂ pr. år.



Figur 19: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik 1974/75-2009/10 (enhet: µg/m³).



Figur 20: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1988/89-2008/09), på Viksjøfjell (1988/89-1995/96), i Maajärvi (1990/91-2000/01), i Nikel (1991/92-2007/08) og i Karpdalen (2009/10) (enhet: µg/m³).

Hovedtallene fra de foregående delkapitlene er sammenfattet i Tabell 18 og Tabell 19. Tabell 18 gir målestatisikk for Svanvik for årene 1974-2009. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989. Tabell 19 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (for årene 1989-1995), Maajärvi (1990-2001), Nikel (1992-31. august 2008), samt Karpdalen. 2009 er første år med årsmiddel i Karpdalen etter gjenåpningen.

Tabell 18: Målestatisikk for SO₂ fra Svanvik i perioden 1974-2009. 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 ikke direkte sammenlignbare med resultatene i Tabell 13 og Tabell 15.

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

Tabell 19: Målestatistikk for SO₂ fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-31.8.2008) og Karpdalen (2009). 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

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 utfra 8 måneder. Datadekning 66,2 % er regnet utfra hele året.

9. Måleresultater tungmetaller i svevestøv

I oktober 2008 ble det satt opp et instrument som måler tungmetaller i svevestøv i Svanvik (KleinfILTERgerät). Prøvetakingen foregår ved at luft suges inn gjennom et filter der støv avsettes. Hvert filter eksponeres 24 timer (fra kl. 8 om morgenen til påfølgende dag kl. 8). Etterpå sendes filtrene til NILUs laboratorier for analyse av 10 metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V, As og Al). Basert på luftvolum gjennom instrumentet og mengden tungmetaller avsatt kan middelkonsentrasjonene regnes ut. Kun filtre som er eksponert ved østlig vind blir analysert. I alt 68 filtre ble analysert med gyldig analyseresultat, 29 i sommerhalvåret 2009 og 39 i vinterhalvåret 2009-2010. Den vanligste årsaken til at analyseresultater blir forkastet er at luftvolumet gjennom instrumentet er for lite. Dette kan igjen skyldes både problemer med blindfilteret¹¹ i instrumentet, samt at det tidvis er problemer med strømtilførselen i Svanvik. Ledningsnettet i Pasvikdalen oppgraderes og i den forbindelse oppstår det korte strømbrudd når det gjøres arbeid på linjene. Ved strømbrudd stopper filterinstrumentet, og det starter ikke automatisk når strømmen kommer tilbake slik tilfellet er for monitorene. I tillegg oppstod det problemer med instrumentet 16. desember 2009 og feilen kunne ikke rettes før midten av januar 2010. Sammenlignet med grafene i Vedlegg B fremgår det at utvalgte filtre samsvarer med dager med høye SO₂-konsentrasjoner.

Ni (nikkel), As (arsen), Cu (kobber) og Co (kobolt) regnes som spormetaller fra nikkel-verkene på russisk side. Resultatene for disse fire metallene for 68 av de dagene med gyldige prøver er vist i Tabell 20. De høyeste verdiene ble observert i vinterhalvåret (Tabell 20, del 2). Det var også flere dager med eksponering/vind fra øst i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret. Samtidig er dominerende vindretning om vinteren fra sør (se vindrose Figur 5), nordover mot Karpdalen og Jarfjordfjellet. Gitt dette resonnementet skulle man forvente høyere belastning i Svanvik om sommeren. Årsaken til at maksimumskonsentrasjonene i Svanvik er høyere om vinteren enn om sommeren kan være høyere forekomst av stabil sjiktning og dårlige spredningsforhold om vinteren.

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

Under basisundersøkelsen i 1988-1991 ble det også målt tungmetaller i svevestøv på syv forskjellige stasjoner i grenseområdene (Noatun, Kobbfoss, Svanvik, Holmfoss, Kirkenes, Karpdalen og Viksjøfjell). Maksimumsverdiene for 1990-91 på de forskjellige stasjonene lå fra 27,70 til 102,3 ng/m³ for Ni, fra 9,50 til 88,00 ng/m³ for As, fra 53,20 til 119,8 ng/m³ for Cu og 2,47 til 4,05 ng/m³ for Co (Sivertsen et al., 1991). Det gir ingen mening å sammenligne middelverdier siden det nå kun analyseres filtre ved vind fra øst. Sammenlignet med målingene fra januar 1990 til mars 1991 er de målte maksimumsverdiene av Ni og Co høyere nå enn for 18-19 år siden. Maksimum As er lavere, mens maksimum Cu er tilnærmet lik.

Måleresultatene viser også at det faglig sett var fornuftig å starte målinger av tungmetaller i svevestøv i Svanvik høsten 2008.

¹¹ 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 forurensset for eksempel under transport eller på annen måte.

Tabell 20: Døgnverdier av elementer i luft i Svanvik i sommerhalvåret 2009.

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
08.05.2009	09.05.2009	71,47	2,24	44,39	2,57
09.05.2009	10.05.2009	20,22	0,46	12,31	0,71
20.05.2009	21.05.2009	31,60	0,55	19,21	1,10
21.05.2009	22.05.2009	8,70	0,29	4,79	0,29
23.05.2009	24.05.2009	14,93	1,46	9,10	0,50
07.06.2009	08.06.2009	55,73	2,01	32,91	1,93
14.06.2009	15.06.2009	74,86	2,06	47,81	2,75
15.06.2009	16.06.2009	24,20	2,11	15,23	0,93
23.06.2009	24.06.2009	65,01	1,42	39,03	2,31
24.06.2009	25.06.2009	41,94	0,83	25,37	1,53
25.06.2009	26.06.2009	*0.39	*<0.03	0,96	*0.01
26.06.2009	27.06.2009	55,41	10,00	32,86	1,99
27.06.2009	28.06.2009	41,79	1,95	24,78	1,45
10.07.2009	11.07.2009	53,42	3,81	31,50	1,95
11.07.2009	12.07.2009	0,82	0,33	0,44	*0.03
12.07.2009	13.07.2009	48,35	0,97	30,65	1,70
21.07.2009	22.07.2009	0,54	*<0.03	*0.10	*0.01
22.07.2009	23.07.2009	35,17	4,37	21,38	1,21
23.07.2009	24.07.2009	68,07	2,76	42,15	2,25
24.07.2009	25.07.2009	152,31	6,31	97,47	5,09
26.07.2009	27.07.2009	2,14	*0.10	1,39	*0.09
27.07.2009	28.07.2009	47,78	2,05	30,56	1,52
06.08.2009	07.08.2009	11,12	1,61	6,40	0,38
09.08.2009	10.08.2009	36,91	2,50	22,85	1,23
12.08.2009	13.08.2009	45,94	4,33	30,63	1,52
15.08.2009	16.08.2009	10,88	2,69	6,79	0,38
24.08.2009	25.08.2009	63,16	8,72	38,18	2,12
27.08.2009	28.08.2009	53,61	0,83	32,24	1,65
29.08.2009	30.08.2009	80,06	4,04	53,18	2,64
Maksimum					
08.05.2009	30.08.2009	152,31	10,00	97,47	5,09

*Målingen er utenfor akkreditert område.

Tabell 18 forts.: Døgnverdier av elementer i luft i Svanvik i vinterhalvåret 2009-2010.

Fra dato	Til dato	Ni ng/m ³	As ng/m ³	Cu ng/m ³	Co ng/m ³
04.09.2009	05.09.2009	3,75	*0.11	0,84	*0.06
04.10.2009	05.10.2009	58,24	7,97	36,91	2,01
28.10.2009	29.10.2009	0,94	0,51	0,79	*0.03
10.11.2009	11.11.2009	85,83	9,98	48,50	3,06
11.11.2009	12.11.2009	41,17	3,20	22,96	1,35
21.11.2009	22.11.2009	10,62	1,08	7,34	0,32
22.11.2009	23.11.2009	16,20	0,73	11,74	0,55
24.11.2009	25.11.2009	52,21	19,22	34,83	1,71
25.11.2009	26.11.2009	11,66	0,31	7,56	0,33
30.11.2009	01.12.2009	5,34	0,38	2,41	0,15
01.12.2009	02.12.2009	0,84	*<0.03	*0.15	*0.02
04.12.2009	05.12.2009	2,22	0,78	1,42	*0.07
11.12.2009	12.12.2009	8,57	2,12	4,79	0,29
13.12.2009	14.12.2009	7,78	1,05	5,16	0,24
27.01.2010	28.01.2010	8,22	0,34	4,11	0,26
28.01.2010	29.01.2010	13,50	0,76	8,63	0,41
29.01.2010	30.01.2010	98,45	3,29	60,51	3,21
30.01.2010	31.01.2010	172,96	5,27	100,81	6,52
31.01.2010	01.02.2010	111,59	4,12	72,78	3,35
31.01.2010	01.02.2010	106,79	4,05	69,58	3,38
02.02.2010	03.02.2010	20,55	1,62	12,63	0,59
03.02.2010	04.02.2010	11,45	1,15	7,11	0,33
04.02.2010	05.02.2010	*<1.41	0,39	1,28	*0.06
08.02.2010	09.02.2010	136,77	4,77	73,66	4,31
09.02.2010	10.02.2010	108,05	4,19	63,18	3,40
10.02.2010	11.02.2010	3,32	0,62	2,23	*0.08
15.02.2010	16.02.2010	16,14	2,49	10,17	0,49
22.02.2010	23.02.2010	51,93	5,10	30,47	1,52
23.02.2010	24.02.2010	11,22	0,76	6,12	0,29
24.02.2010	25.02.2010	21,52	1,41	12,98	0,63
25.02.2010	26.02.2010	9,28	2,53	6,32	0,29
26.02.2010	27.02.2010	54,50	4,73	30,90	1,75
27.02.2010	28.02.2010	55,51	2,77	29,89	1,77
28.02.2010	01.03.2010	2,67	0,32	4,00	*0.08
14.03.2010	15.03.2010	40,26	5,28	26,27	1,29
27.03.2010	28.03.2010	32,68	6,94	24,78	1,22
28.03.2010	29.03.2010	17,73	0,76	9,16	0,49
29.03.2010	30.03.2010	41,24	3,17	17,37	1,09
30.03.2010	31.03.2010	46,66	2,84	25,20	1,35
Maksimum					
04.09.2009	31.03.2010	172,96	19,22	100,81	6,52

*Målingen er utenfor akkreditert område.

10. Måleresultater hovedkomponenter og tungmetaller i nedbør

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. I Svanvik har nedbør-målingene pågått siden høsten 1988. I 1990 ble det opprettet en stasjon i Karpdalen, den ble nedlagt 1.4.1998. Som erstatning ble det opprettet ny stasjon i Karpbukt 15.9.1998. Karpbukt ligger ved Jarfjorden der Karpdalen munner ut. Det er ca. 4 km mellom de to stasjons-plasseringene.

Et sammendrag av månedsvise resultater for siste rapporteringsperiode er vist i Tabell 21 (Svanvik) og Tabell 22 (Karpbukt). Konsentrasjonene av SO_4 er korrigert for sjøsalt og gitt som mg svovel pr. liter. Konsentrasjonene av NO_3 og NH_4 er gitt som mg nitrogen pr. liter. Fra 1996 er det bare utført analyse av tungmetaller i prøvene fra Svanvik (dvs. ikke hovedkomponenter). Likeledes er det fra 1.1.2004 bare utført analyse av hovedkomponenter på prøvene fra Karpbukt (ikke tungmetaller). I denne rapporteringsperioden er det også analysert for vanadium (V) og aluminium (Al) i nedbør. Denne utvidelsen er gjort for at man skal analysere på de samme ti tungmetallene i både luft og nedbør.

Det regner generelt mer i Karpbukt enn i Svanvik. Karpbukt hadde nesten tre ganger så mye nedbør som Svanvik vinterhalvåret 2009/10.

Sammenliknet med sommeren 2008 var det mer nedbør i Svanvik i 2009 (75% oppgang, men sommeren 2008 var tørr). I Karpbukt var det 30% mer nedbør sommeren 2009 enn sommeren 2008. Angående vinterhalvåret 2009/10 kom det mindre nedbør i Svanvik og lik nedbør i Karpbukt sammenlignet med vinteren før (2008/09).

I Svanvik ble det målt høyere konsentrasjoner av tungmetaller (bortsett fra Zn) i sommerhalvåret 2009 enn sommeren 2008. For Zn ga en høy månedsverdi spesielt stort utslag i forrige måleperiode (17,40 $\mu\text{g Zn/l}$ i april 2008). For vinterhalvåret 2009/10 gikk de fleste konsentrasjonene opp sammenlignet med vinteren før. Eneste unntaket var Cd og Zn der konsentrasjonen gikk noe ned. Det er vanskelig å gi noen god forklaring på denne forskjellen i nedbørssammensetningen og -variasjonen. Ellers ser man stor variasjon fra måned til måned i de målte konsentrasjoner. Det skal også bemerkes at det ble målt ignorerbar mengde nedbør i januar og mars 2010.

Hovedkomponenter som måles i Karpbukt er egentlig ikke forurensning i ordets rette forstand, men stoffer som mer eller mindre naturlig finnes i nedbør. Merk at konsentrasjonene av hovedkomponenter er på mg-nivå (1/1000 gram), mens tungmetaller er på μg -nivå (1/1000 000 gram). pH i nedbør i Karpbukt er rundt og litt under 5. Ellers er det endel Na og Cl i nedbøren, også kalt bordsalt når det kombineres. Dette skyldes selvfølgelig at Karpbukt ligger ved sjøen hvor det forekommer aerosoler og sjøsprøyt som inneholder salt.

Tabell 21: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde og -elementer i nedbør i Svanvik i periodene april-september 2009 og oktober 2009–mars 2010.

Måned	Nedbør- mengde mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	V µg/l	Al µg/l
April	9,4	0,50	0,08	2,64	21,31	0,72	20,64	0,56	0,48	0,86	17,17
Mai	33,1	2,45	0,20	4,56	79,32	3,05	53,87	2,13	0,70	1,27	25,64
Juni	54,7	1,33	0,11	4,57	34,09	2,46	25,76	0,95	1,23	0,63	13,65
Juli	50,5	1,40	0,13	2,80	39,98	2,50	32,82	1,03	0,40	0,32	7,64
August	37,2	4,58	0,30	5,22	123,55	5,89	96,09	3,21	0,93	0,59	31,56
September	67,5	0,60	0,11	2,53	14,45	0,65	8,65	0,39	1,40	0,19	6,14
April - sept. 2009	252,4	1,74	0,16	3,69	48,62	2,50	36,42	1,29	0,97	0,54	14,76
Oktober	10,9	1,16	0,21	13,33	4,08	0,34	3,82	0,18	0,30	0,54	25,51
November	3,4	12,37	0,67	15,85	116,20	8,10	154,50	4,43	3,36	3,62	118,70
Desember	44,3	0,58	0,05	2,91	8,91	0,73	9,11	0,25	0,20	0,44	5,00
Januar	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Februar	15,7	1,86	0,28	4,55	28,60	2,14	66,32	1,05	0,10	1,05	5,00
Mars	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Okt. 2009 - mars 2010	75,4	1,36	0,14	4,17	17,61	1,34	28,37	0,60	0,30	0,71	10,06

Tabell 22: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 2009 og oktober 2009–mars 2010.

Måned	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO4 mg S/l	NH4 mg N/l	NO3 mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l
April	20,6	52,73	4,68	0,49	0,08	0,04	6,06	0,69	10,12	0,23	0,20
Mai	36,3	19,72	4,59	0,67	0,19	0,20	0,44	0,06	0,71	0,20	0,07
Juni	61,5	19,33	4,75	0,38	0,06	0,10	1,27	0,15	2,44	0,14	0,07
Juli	98,4	13,23	4,82	0,75	0,10	0,22	0,45	0,06	1,03	0,05	0,11
August	54,8	15,17	4,92	0,62	0,13	0,17	0,60	0,10	0,71	0,11	0,18
September	66,8	14,78	4,99	0,29	0,07	0,05	0,84	0,12	1,77	0,10	0,31
April - sept. 2009	338,4	18,39	4,80	0,54	0,10	0,14	1,09	0,13	2,04	0,11	0,15
Oktober	36,3	13,38	5,28	0,14	0,05	0,07	1,30	0,16	2,21	0,11	0,09
November	14,7	19,39	4,78	0,33	0,07	0,17	1,24	0,16	2,65	0,10	0,07
Desember	70,9	18,50	5,20	0,18	0,02	0,07	1,36	0,18	2,47	0,05	0,05
Januar	9,8	20,11	5,13	0,15	0,03	0,13	1,79	0,23	3,04	0,09	0,04
Februar	51,4	22,72	4,81	0,21	0,05	0,08	1,92	0,23	4,03	0,08	0,09
Mars	22,4	42,98	4,74	0,57	0,13	0,11	4,33	0,55	12,30	0,19	0,17
Okt. 2009 - mars 2010	205,5	21,46	4,98	0,24	0,05	0,09	1,83	0,23	3,92	0,09	0,08

Tungmetallene Ni, Cu, Co og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkelverkene. 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. Hvis man ser spesielt på disse fire sporelementene målt i Svanvik gikk konsentrasjonen i nedbør opp med hhv. 30% (Ni), 40% (Cu), 87% (Co) og 93% (As) fra sommerhalvåret 2008 til sommerhalvåret 2009. For vinterhalvåret 2009/10 sammenlignet med foregående vinter var det også oppgang, prosentmessig minst oppgang for As (30%), Ni økte 44%, Co økte 43%, mens konsentrasjonen av Cu økte mest (52%). 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, men dette er kun en hypotese. Det skal også bemerkes at i forrige rapport var det en markert nedgang i konsentrasjonene i nedbør. Med økningen som rapporteres her er nivåene tilbake der de var for 2 år siden.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på 5 norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Tungmetallene Ni, As, Cu, Co og Cr analyseres nå bare på Birkenes og i Svanvik. Utenom Zn er det betydelig høyere konsentrasjoner i Svanvik enn på de andre stasjonene (Aas et al., 2010).

Det er også beregnet avsetning med nedbør av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 2008 og vinterhalvåret 2008/09. Resultatene er vist i Tabell 23 sammen med avsetningstall for tidligere år. Avsetningstallene (enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^2$ eller mg/m^2) regnes ut ved at konsentrasjonen i nedbøren (enhet: $\mu\text{g}/\text{liter}$ eller mg/liter) multipliseres med nedbøren (1mm nedbør tilsvarer 1 liter/ m^2).

Tabell 23: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2009 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2009/10.

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

Tabell 21: forts.

Stasjon	Sommer- halvår	Ca mg/m ²	K mg/m ²	Pb mg/m ²	Cd mg/m ²	Zn mg/m ²	Ni mg/m ²	As mg/m ²	Cu mg/m ²	Co mg/m ²	Cr mg/m ²	V mg/m ²	Al mg/m ²
Karpdalen	1991	31	38	0,31	0,12	1,30	1,60	0,13	1,60	0,06	0,19		
	1992	73	83	0,54	<0,03	1,50	1,30	0,24	1,50	<0,04			
	1993	65	58	0,29	0,01	0,91	0,92	0,13	1,01	0,04	0,27		
	1994	32	25	0,36	0,02	1,37	2,99	0,27	2,46	0,11	0,16		
	1995	40	12	0,37	0,01	0,78	3,10	0,22	1,75	0,12	0,11		
	1996	50	34										
	1997	21	11										
Karpbukt	1999	30	43										
	2000	26	17										
	2001	52	35										
	2002	76	46										
	2003	52	35										
	2004	61	42										
	2005	51	53										
	2006	29	24										
	2007	71	49										
	2008	48	31										
	2009	38	51										
Svanvik	1989	74	22	0,64	0,06	1,86	6,82	0,62	6,43	0,19	0,23		
	1990	30	25	0,43	0,05	1,67	3,24	0,47	3,68	0,11	0,14		
	1991	<25	<25	0,29	<0,02	0,87	2,80	0,27	2,40	0,07			
	1992	<34	<34	0,35	<0,03	0,97	2,90	0,40	4,20	0,08	<0,17		
	1993	44	22	0,27	0,02	0,60	3,10	0,32	3,70	0,12	0,14		
	1994	40	42	0,46	0,02	1,66	4,63	0,47	4,14	0,14	0,11		
	1995	31	25	0,51	0,03	1,58	4,93	0,45	4,23	0,17	0,12		
	1996	43	13	0,21	0,01	0,77	5,31	0,30	4,98	0,17	0,11		
	1997	24	14	0,20	0,02	0,65	3,34	0,36	3,89	0,11	0,05		
	1998	28	16	0,27	0,02	0,96	4,67	0,45	5,13	0,14	0,08		
	1999	25	24	0,26	0,02	2,72	3,24	0,47	4,04	0,11	0,09		
	2000	31	26	0,51	0,03	1,54	4,86	0,52	5,08	0,15	0,06		
	2001	43	26	0,61	0,04	2,20	5,14	0,57	4,58	0,16	0,10		
	2002	44	34	0,33	0,01	1,85	3,43	0,36	3,34	0,10	0,05		
	2003	34	25	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

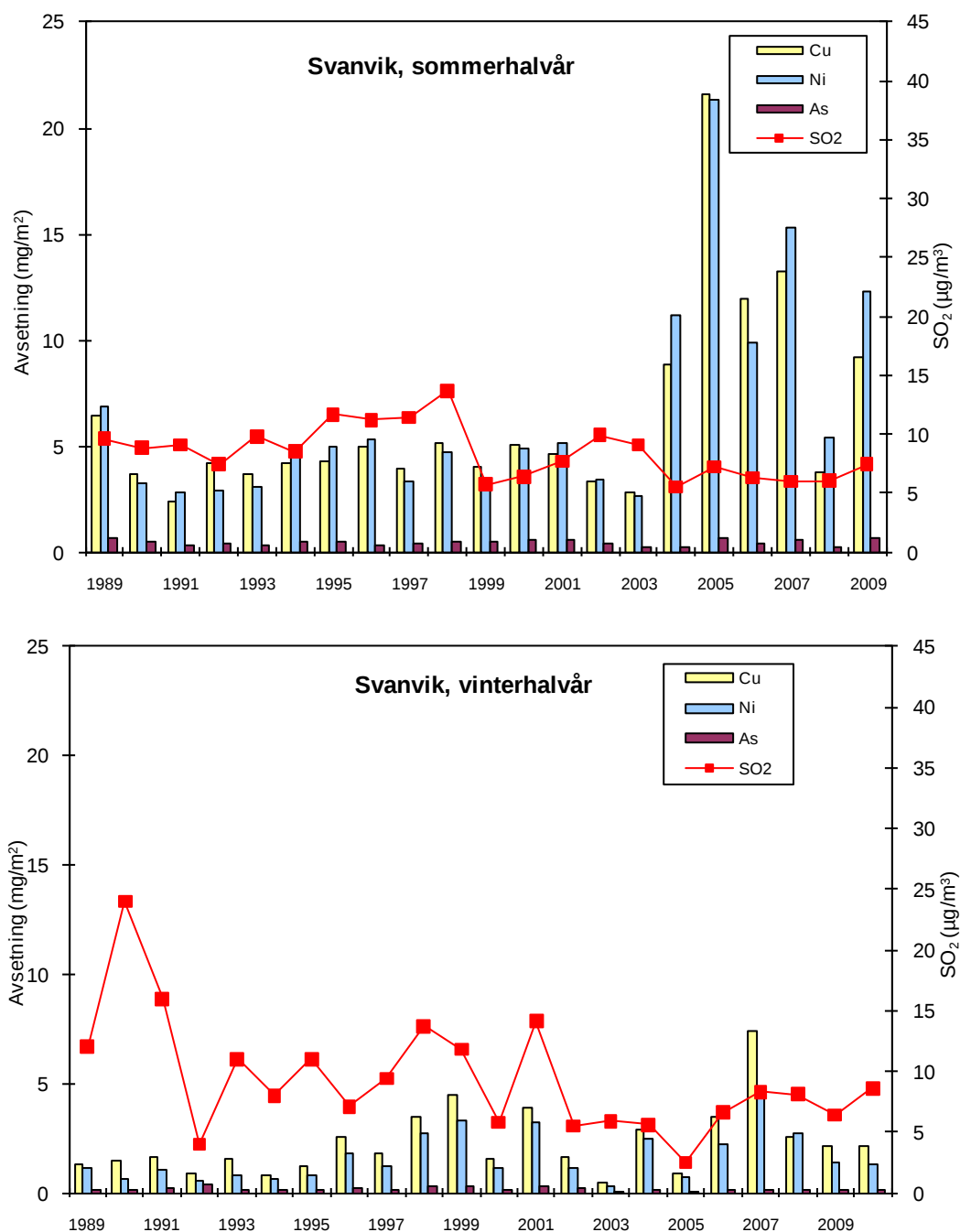
Tabell 21: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	H ⁺ µekv/m ²	Total SO ₄ mg S/m ²	Sjøsalkorr. SO ₄ mg S/m ²	NH ₄ mg N/m ²	NO ₃ mg N/m ²	Na mg/m ²	Mg mg/m ²	Cl mg/m ²
Karpdalen	1991/92		173		33	36	530	64	990
	1992/93		143		31	34	814	95	1370
	1993/94	2675	96	59	25	40	443	53	814
	1994/95	3298	88	62	18	37	321	42	578
	1995/96	3812	148	71	29	35	940	120	1593
	1996/97	5061	136	88	24	28	578	71	1184
	1997/98	3410	120	75	19	25	535	67	968
Karpbukt	1998/99	3810	75	53	13	22	268	35	495
	1999/00	5041	138	81	19	31	683	81	1231
	2000/01	4401	103	65	10	23	457	55	850
	2001/02	3600	131	65	8	19	783	94	1411
	2002/03	4430	219	79	28	18	1682	208	3276
	2003/04	3232	124	58	19	24	793	102	1393
	2004/05	2411	112	42	6	17	876	102	1473
	2005/06	3944	162	78	43	37	998	121	1867
	2006/07	2508	87	45	16	22	501	70	865
	2007/08	3505	115	58	26	32	673	87	1259
	2008/09	1841	103	49	28	18	641	84	1040
	2009/10	2159	80	48	10	18	375	47	807
Svanvik	1988/89		56		16	19	294	37	504
	1989/90		67		13	26	156	26	360
	1990/91		39		11	18	113	16	205
	1991/92		87		36	35	210	27	410
	1992/93		49		23	19	208	26	374
	1993/94	2168	50	39	24	30	133	17	256
	1994/95	1603	46	37	22	21	109	15	195
	1995/96	2694	79	56	29	15	283	39	508
	1996/97	2093	66	48	38	36	212	39	438
	1997/98	1031	61	39	33	20	265	33	484
	1998/99	1332	54	48	41	22	76	12	144
	1999/00	1932	74	56	37	24	216	26	406
	2000/01	1484	57	44	37	21	157	20	275
	2001/02	1365	66	41	42	17	298	37	533
	2002/03	891	77	26	29	12	604	71	1106
	2003/04	642	34	15	32	12	218	31	350

Tabell 21: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	Ca mg/m ²	K mg/m ²	Pb mg/m ²	Cd mg/m ²	Zn mg/m ²	Ni mg/m ²	As mg/m ²	Cu mg/m ²	Co mg/m ²	Cr mg/m ²	V mg/m ²	Al mg/m ²
Karpdalen	1991/92	49	56	0,51	0,02	0,87	0,47	0,13	0,72	0,01	0,27		
	1992/93	58	81	0,29	0,01	1,27	0,62	0,09	1,29	0,02	0,27		
	1993/94	30	42	0,15	0,01	0,75	0,41	0,08	0,69	0,02	0,19		
	1994/95	26	25	0,19	0,01	0,66	0,78	0,08	1,06	0,03	0,04		
	1995/96	106	53										
	1996/97	35	35										
	1997/98	34	33										
Karpbukt	1998/99	17	14										
	1999/00	40	29										
	2000/01	24	20										
	2001/02	36	29										
	2002/03	79	67										
	2002/04	45	29										
	2004/05	59	32										
	2005/06	49	43										
	2006/07	31	22										
	2007/08	38	29										
	2008/09	46	33										
	2009/10	19	17										
Svanvik	1988/89	33	14	0,38	0,02	1,05	1,13	0,14	1,32				
	1989/90	17	12	0,14	0,02	0,61	0,64	0,16	1,43	0,02	0,05		
	1990/91	9	9	0,18	0,02	0,62	1,02	0,18	1,67	0,04	0,02		
	1991/92	17	17	0,17	0,01	0,36	0,52	0,36	0,88	0,01	0,09		
	1992/93	19	11	0,09	0,03	0,53	0,78	0,11	1,51	0,03	0,80		
	1993/94	14	7	0,09	0,01	0,23	0,62	0,10	0,80	0,02	0,08		
	1994/95	12	9	0,14	0,01	0,32	0,80	0,10	1,21	0,02	0,02		
	1995/96	20	15	0,14	0,02	0,51	1,76	0,25	2,52	0,06	0,03		
	1996/97	39	15	0,12	0,02	0,48	1,21	0,11	1,82	0,04	0,02		
	1997/98	31	24	0,36	0,01	0,48	2,69	0,27	3,50	0,08	0,04		
	1998/99	10	8	0,12	0,02	0,72	3,33	0,30	4,45	0,10	0,07		
	1999/00	18	12	0,13	0,01	0,89	1,12	0,12	1,52	0,04	0,04		
	2000/01	11	11	0,35	0,02	0,63	3,23	0,30	3,92	0,10	0,04		
	2001/02	21	18	0,27	0,02	0,76	1,12	0,17	1,61	0,03	0,02		
	2002/03	37	29	0,57	0,01	0,66	0,28	0,05	0,44	0,01	0,02		
	2003/05	22	14	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

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2009 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2009/10 er vist i Figur 21 sammen med halvårsmiddeltkonsentrasjoner av SO₂. Figuren viser at avsetningen av disse tungmetallene vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyest i sommerhalvåret (se vindrose Figur 5). Avsetningen av Cu, Ni og As sommeren 2009 var høyere enn sommeren 2008. Avsetningen i vinterhalvåret 2009/10 var omtrent som vinteren før. Tidligere målinger i Karpdalen viser at tungmetallbidraget er klart størst i Svanvik, som ligger nærmest utslippet i Nikel.



Figur 21: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2009 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2009/10. 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 relatert til miljø og forurensning i Finnmark og Pasvik (oppdatert pr mai 2010).

Klima- og forurensningsdirektoratet:
www.klif.no

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

Norsk institutt for luftforskning:
www.nilu.no

luftkvalitet.info der SO₂ i Svanvik og Karpdalen vises i nær sanntid:
http://www.luftkvalitet.info/SixColumnPage.aspx?pageid=1038&st_id=404
http://www.luftkvalitet.info/SixColumnPage.aspx?pageid=1038&st_id=666

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

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

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

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

Bioforsk Svanhovd:
http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/bioforsk/forskingssenter/senter/avdeling?p_dimensio_n_id=15009

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

Norilsk-Nickel:
<http://www.nornik.ru/en/>

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.
- Anda, O. og Henriksen, J.F. (1988) Overvåking av korrosjon 1981-1986. Lillestrøm (NILU OR 32/88).
- Baklanov, A. (1994) Monitoring and modelling of SO₂ and heavy metals in the atmosphere of the Kola peninsula in accordance with Russian-Norwegian programme on co-operation. Apatity. Russian Academy of Sciences. Kola Science Centre. Institute of Northern Ecological Problems.
- Baklanov, A. and Rodyushkina, I.A. (1996) Investigation of local transport of pollutants in the atmosphere of the Kola Subarctic (in Russian). Russian Academy of Sciences. Kola Science Centre. Institute of Northern Ecological Problems.
- Bekkestad, T. og Berg, T. (1996) Tungmetallforurensning i grenseområdet Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 70/96).
- Bekkestad, T., Johnsrud, M. og Walker, S.-E. (1996) Spredningsberegninger av SO₂ i Sør-Varanger 1. mai-25. oktober 1994. Kjeller (NILU OR 35/96).
- Bekkestad, T., Knudsen, S., Johnsrud, M. og Larsen, M. (1994) Modellberegninger av SO₂ og metallavsetning i grenseområdene Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 66/94).
- Berglen, T.F., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2008) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Kjeller (NILU OR 68/2008).
- Berglen, T.F., Andresen, E., Arnesen, K., Hansen, T., Ofstad, T., Rode, A., Sivertsen, B., Uggerud, H.T. og Vadset, M. (2009) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2008-mars 2009. Kjeller (NILU OR 27/2009).
- Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforurensning i Aust-Finnmark. Hovudfagsoppgåve, Universitetet i Trondheim.
- European Commission (1996) Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management. (Rammedirektivet). *Official Journal of the European 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. *Official Journal of the European Communities*, L163, 29/06/1999, 0041-0060.
- Hagen, L.O. (1994) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1993-mars 1994. Kjeller (NILU OR 46/94).

- Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. Lillestrøm (NILU OR 67/91).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1990) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 3 pr. 1.9.1990. Lillestrøm (NILU OR 79/90).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 4 pr. 1.3.1991. Lillestrøm (NILU OR 32/91).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F. og Johnsrud, M. (1989) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 1 pr. 1.7.1989. Lillestrøm (NILU OR 46/89).
- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Johnsrud, M. og Sivertsen, B. (1990) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990. Lillestrøm (NILU OR 17/90).
- Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2006) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft og nedbørkvalitet, april 2005-mars 2006. Kjeller (NILU OR 69/2006).
- Henriksen, J.F., Mikhailov, A.A. and Mikhailovski, Y.N. (1992) Atmospheric corrosion tests along the Norwegian-Russian border. Lillestrøm (NILU OR 54/92).
- Henriksen, J.F. and Mikhailov, A.A. (1997) Atmospheric corrosion tests along the Norwegian-Russian border. Part II. Kjeller (NILU OR 37/97).
- Høiskar, B.A.K. og Haugen, R. (2005) Nettverket for overvåking av radioaktivitet i luft i Norge. Årsrapport 2004. Kjeller (NILU OR 17/2005).
- Hønneland, G. og Rowe, L. (2008) Fra svarte skyer til helleristninger. Norsk-russisk miljøvernssamarbeid gjennom 20 år. Trondheim, Tapir akademisk forlag.
- Jacobsen, A.R. (2006) Nikkel, jern og blod. Krigen i Nord 1939-1945. Oslo, Aschehoug.
- Mc Innes, H., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2007) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2006-mars 2007. Kjeller (NILU OR 43/2007).
- Miljøverndepartementet (2004) Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). (FOR 2004-06-01 nr 931).
<http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>
- Møller, B. og Dyve, J. E. (2009) Overvåking av radioaktivitet i omgivelsene 2007. Resultater fra Strålevernets RADNETT- og luftfilterstasjoner og fra Sivilforsvarets radiacmåletjeneste. Østerås, Statens strålevern (StrålevernRapport 2009:14).

- Norton, S.A., Henriksen, A., Appelby, P.G., Ludwig, L.L, Vereault, D.V. and Traaen, T.S. (1992) Trace metal pollution in Eastern Finnmark, Norway, as evidenced by studies of lake sediments. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 487/92).
- Rambæk, J.P. og Steinnes, E. (1980) Kartlegging av tungmetallnedfall i Norge ved analyse av mose. Kjeller (Institutt for atomenergi. Work report A7).
- Rognerud, S. (1990) Sedimentundersøkelser i Pasvikelva høsten 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 401/90).
- Rühling, Å., Brumelis, G., Goltsova, N., Kvietkus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and Steinnes, E. (1992) Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1992:12).
- Rühling, Å., Rasmussen, L., Pilegaard, K., Mäkinen, A., and Steinnes, E. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 - monitored by moss analyses. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1987:21).
- Schartau, A.K., Sjøeng, A.M.S., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G., Raddum, G.G., Skancke, L.B., Saksgård, R., Solberg, S., Høgåsen, T., Hesthagen, T. og Aas, W. (2008) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2007. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. SPFO-rapport 1036/2008) (TA-2349/2008) (NIVA-rapport 5666-2008).
- Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 39/79).
- Schjoldager, J., Semb, A., Hanssen, J.E., Bruteig, I.E. og Rambæk, J.P. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).
- Sivertsen, B. (1995) Episodic impact of air pollution in Norway from nickel smelters emissions in Russia. Presented at the 10th World Clean Air Congress, 28 May-2 June 1995, Espoo, Finland. Kjeller (NILU F 9/95).
- Sivertsen, B. (1996) Air quality in the Barents region - Local and regional scale air pollution problems. Presented at the 3rd International Barents Symposium, 12-15 September 1996, Kirkenes, Norway. Kjeller (NILU F 17/96).
- Sivertsen, B., ed. (1994) Air pollution problems in the Northern region of Fennoscandia included Kola. Proceedings from the seminar at Svanvik, Norway, 1-3 June 1993. Kjeller (NILU TR 14/94).
- Sivertsen, B., Baklanov, A., Hagen, L.O. and Makarova, T. (1994) Air Pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary Report 1991-1993. Kjeller (NILU OR 56/94).
- Sivertsen, B., Hagen, L.O., Hellevik, O. og Henriksen, J.F. (1991) Luftforurensninger i grenseområdene Norge/Sovjetunionen januar 1990-mars 1991. Lillestrøm (NILU OR 69/91).

- Sivertsen, B., Makarova, T., Hagen, L.O. and Baklanov, A.A. (1992) Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1990-1991. Lillestrøm (NILU OR 8/92).
- Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalott-komiténs publikasjonsserie. Rapport 29).
- Sivertsen, B. og Schjoldager, J. (1991) Luftforurensninger i Finnmark fylke. Lillestrøm (NILU OR 75/91).
- Sivertsen, T. (1991) Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning. (Naturens tålegrenser. Fagrapport 22. DN-notat 1991-15).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport 38).
- Statens forurensningstilsyn (1987) 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 282/87).
- Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Air pollution effects in the Norwegian-Russian border area. A status report. Oslo (TA-1860/2002).
- Stebel, K., Christensen, G., Derome, J., and Grekelä, I. (eds) (2007) State of the environment in the Norwegian, Finnish, and Russian border area. Rovaniemi, Lappland Regional Environment Centre (The Finnish Environment, 6/2007).
- Traaen, T.S. et al. (1990) Forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger. Undersøkelser i 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89076) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 402/90).
- Traaen, T.S. (1991) Forsuring og tungmetallforurensning i Sør- Varanger. Fremdriftsrapport for 1990. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 481/92).
- Traaen, T.S. et al. (1993) Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 511/93).
- Tømmervik, H., Johansen, B. og Eira, A.N. (1989) Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satelittbilder. Tromsø (FORUT Rapport R 0037).
- World Health Organization (2006) WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. København, WHO.

- Wright, R.F. and Traaen, T.S. (1992) Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: prediction of future acidification using the MAGIC model. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 486/92).
- Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. (2010) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2009. Kjeller (NILU OR 33/2010) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1074/2010).
- Aamlid, D. and Skogheim, I. (2001) The occurrence of *Hypogymnia physodes* and *Melanelia olivacea* lichens on birch stems in northern boreal forest influenced by local air pollution. *Nor.geogr.tidsskr.*, 55, 94-98.

Vedlegg A

Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2009-mars 2010

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.04.09 - 30.04.09
Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.8	0.2	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
60	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
90	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
120	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
150	0.5	0.8	0.2	0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
180	0.0	1.4	1.7	0.8	0.0	5.7	1.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1
210	0.8	2.2	1.1	1.4	0.0	7.4	1.5	0.0	0.0	1.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9
240	0.0	1.5	3.4	1.1	0.6	6.5	1.1	0.0	0.3	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1
270	0.5	0.9	1.1	0.8	0.2	2.6	1.1	0.5	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
300	0.0	1.1	1.8	1.5	0.0	2.9	2.2	0.3	0.0	4.9	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	15.1
330	0.0	0.8	0.8	0.9	0.0	6.2	0.2	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	10.9
360	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.5
Stille	0.0	0.2	0.6	0.8													1.5
Total	1.7	13.1	11.2	7.5	0.8	40.8	7.5	0.8	0.3	13.5	1.5	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	100.0
Forekomst		33.5 %				49.8 %				15.4 %				1.2 %			
Vindstyrke		1.3 m/s				3.0 m/s				4.7 m/s				6.8 m/s			

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	2.8 %	68.6 %	20.3 %	8.3 %	100.0 %

Antall obs. : 650
Manglende obs.: 70

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.05.09 - 31.05.09
Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.1	7.4	1.0	0.3	0.1	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4
60	0.3	7.6	0.7	0.4	0.1	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6
90	0.1	3.9	0.3	0.0	0.3	7.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
120	0.6	0.6	0.1	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
150	0.1	1.6	0.1	0.0	1.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
180	0.4	1.6	0.7	0.1	0.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
210	1.0	1.6	0.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
240	0.3	1.2	1.2	0.0	0.1	1.6	0.4	0.0	0.3	1.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	6.7
270	0.1	0.4	0.3	0.0	0.1	0.9	0.1	0.0	0.6	1.3	0.1	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	4.8
300	0.1	2.2	0.4	0.4	0.3	2.2	0.4	0.0	0.0	1.9	0.4	0.0	0.1	1.6	0.1	0.0	10.3
330	0.0	3.8	0.3	0.4	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
360	0.0	5.5	0.1	0.3	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
Stille	0.0	1.2	0.6	0.7													2.5
Total	3.3	38.5	6.4	2.8	2.9	34.3	1.7	0.0	0.9	5.5	0.9	0.0	0.1	2.5	0.1	0.0	100.0
Forekomst		51.0 %				39.0 %				7.3 %				2.8 %			
Vindstyrke		1.2 m/s				2.8 m/s				4.9 m/s				6.9 m/s			

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	7.3 %	80.8 %	9.2 %	2.8 %	100.0 %

Antall obs. : 688
Manglende obs.: 56

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.06.09 - 30.06.09
Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.1	8.0	1.7	0.4	0.3	15.4	0.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7
60	0.0	6.0	1.0	0.3	0.0	6.4	0.6	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5
90	0.0	1.0	0.6	0.4	0.4	2.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
120	0.3	0.7	0.1	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
150	1.0	0.7	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
180	1.0	1.9	0.4	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
210	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
240	0.6	0.7	0.3	0.0	0.3	1.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
270	0.3	1.3	0.3	0.1	0.1	1.3	0.6	0.0	0.4	0.6	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	5.8
300	0.1	2.0	0.4	0.3	0.3	5.8	0.1	0.0	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	12.0
330	0.6	2.8	1.0	0.4	0.0	3.6	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
360	0.1	3.5	0.6	0.6	0.3	6.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3
Stille	0.0	0.1	0.4	0.6													1.2
Total	4.4	29.3	7.3	3.2	3.0	44.4	2.0	0.0	1.2	3.6	0.1	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	100.0
Forekomst	44.1 %				49.5 %				4.9 %				1.5 %				
Vindstyrke	1.3 m/s				2.9 m/s				4.6 m/s				7.5 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	8.6 %	78.8 %	9.4 %	3.2 %	100.0 %

Antall obs. : 689
Manglende obs.: 31

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.07.09 - 31.07.09
Enhhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.3	9.5	0.9	1.4	0.4	8.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.4
60	0.4	6.8	1.0	0.9	0.0	5.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
90	0.3	0.4	0.7	0.1	0.1	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
120	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
150	0.1	1.0	0.1	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
180	1.3	1.9	0.4	0.3	0.3	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
210	1.3	2.5	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
240	1.2	1.4	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
270	0.4	2.2	0.4	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
300	1.4	3.6	1.4	0.1	0.4	4.6	0.1	0.0	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7
330	0.3	5.3	0.6	0.3	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3
360	0.1	4.6	0.9	0.3	0.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
Stille	0.1	0.6	1.2	1.3													3.2
Total	7.9	40.4	8.4	5.1	1.9	31.3	1.4	0.0	0.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst	61.8 %				34.6 %				3.6 %				0.0 %				
Vindstyrke	1.3 m/s				2.7 m/s				4.6 m/s				0.0 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	10.1 %	75.0 %	9.8 %	5.1 %	100.0 %

Antall obs. : 693
Manglende obs.: 51

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.08.09 - 31.08.09
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.5	13.5	1.7	0.6	0.0	7.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7
60	0.3	3.2	0.5	0.2	0.0	4.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
90	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
120	0.3	0.5	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
150	0.2	2.6	0.9	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
180	1.1	5.2	1.2	0.5	0.0	4.0	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
210	1.7	2.0	1.1	0.2	1.4	1.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
240	1.2	1.4	0.3	0.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
270	0.0	1.4	0.0	0.2	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
300	0.2	0.9	0.6	0.3	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
330	0.0	2.3	1.4	0.8	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
360	0.0	7.6	2.3	0.8	0.0	4.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7
Stille	0.0	0.6	0.2	1.5													2.3
Total	5.4	42.2	10.7	5.8	2.8	28.3	2.6	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst	64.1 %				33.6 %				2.3 %				0.0 %				
Vindstyrke	1.3 m/s				2.7 m/s				4.5 m/s				0.0 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	8.1 %	72.8 %	13.3 %	5.8 %	100.0 %

Antall obs. : 654
Manglende obs.: 90

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.09.09 - 30.09.09
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
60	0.0	0.5	0.5	0.6	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
90	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
120	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
150	0.0	1.1	0.2	0.6	0.0	0.8	1.4	0.0	0.0	2.6	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.6
180	0.6	2.4	1.1	1.8	0.0	7.6	0.5	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
210	0.5	4.5	3.2	1.9	0.2	8.2	3.1	0.0	0.0	2.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4
240	0.0	3.4	2.3	2.9	0.5	3.9	1.6	0.2	0.0	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2
270	0.0	0.5	1.3	1.9	0.0	2.6	2.9	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	12.2
300	0.0	0.5	1.1	1.8	0.0	3.2	0.5	0.3	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	9.8
330	0.0	0.5	0.2	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
360	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
Stille	0.0	0.3	0.2	2.7													3.2
Total	1.1	14.8	10.8	14.6	0.6	31.2	10.0	0.5	0.0	11.9	2.4	0.0	0.0	1.0	1.1	0.0	100.0
Forekomst	41.3 %				42.3 %				14.3 %				2.1 %				
Vindstyrke	1.1 m/s				2.9 m/s				4.7 m/s				7.2 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	1.8 %	58.8 %	24.3 %	15.1 %	100.0 %

Antall obs. : 622
Manglende obs.: 98

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.10.09 - 31.10.09
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.0	0.2	0.2	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
60	0.0	0.5	0.2	0.5	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
90	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
120	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	0.0	1.8	0.6	0.0	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
180	0.0	5.4	1.8	0.5	0.0	12.2	0.5	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.4
210	0.2	6.4	5.8	2.6	0.3	11.4	1.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.4
240	0.5	2.4	3.8	2.9	0.3	2.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
270	0.3	0.5	2.2	3.5	0.2	3.0	0.6	0.3	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
300	0.0	0.3	2.6	2.1	0.0	2.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
330	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
360	0.0	0.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
Stille	0.0	1.0	0.5	2.2													3.7
Total	1.0	21.1	18.6	14.6	0.8	33.1	7.0	0.5	0.0	3.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst	55.2 %				41.4 %				3.4 %				0.0 %				
Vindstyrke	1.2 m/s				2.9 m/s				4.4 m/s				0.0 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	1.8 %	57.4 %	25.8 %	15.0 %	100.0 %

Antall obs. : 625
Manglende obs.: 119

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.11.09 - 30.11.09
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.8	0.3	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
60	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
90	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
120	0.0	2.5	1.2	0.0	0.0	3.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
150	0.0	2.8	0.3	0.0	0.0	10.1	0.6	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8
180	0.0	11.9	1.5	0.0	0.0	19.4	0.3	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2
210	0.0	7.2	0.9	0.3	0.0	13.1	0.6	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8
240	0.0	0.9	0.0	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
270	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
300	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
330	0.0	0.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
360	0.0	0.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
Stille	0.0	0.7	0.7	0.6													2.1
Total	0.0	31.8	5.3	1.9	0.0	50.9	1.8	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst	39.0 %				52.6 %				8.4 %				0.0 %				
Vindstyrke	1.3 m/s				2.9 m/s				4.6 m/s				0.0 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	91.0 %	7.1 %	1.9 %	100.0 %

Antall obs. : 680
Manglende obs.: 40

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.12.09 - 31.12.09
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.1	1.6	1.9	0.0	1.1	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
60	0.0	0.8	1.6	1.6	0.0	2.4	3.8	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3
90	0.0	0.0	0.5	0.8	0.0	2.2	0.8	0.3	0.0	1.9	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.0
120	0.0	1.6	1.1	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
150	0.0	1.6	2.2	0.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
180	0.0	4.9	2.7	0.8	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
210	0.0	8.6	3.0	1.3	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5
240	0.0	0.8	0.3	0.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
300	0.0	0.8	1.9	0.3	0.0	1.1	1.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
330	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
360	0.0	0.5	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
Stille	0.0	1.9	2.2	1.1													5.1
Total	0.0	22.9	17.5	9.7	0.0	33.2	7.0	0.5	0.0	8.4	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	100.0
Forekomst	50.1 %				40.7 %				8.9 %				0.3 %				
Vindstyrke	1.1 m/s				2.9 m/s				4.6 m/s				6.3 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	64.7 %	25.1 %	10.2 %	100.0 %

Antall obs. : 371
Manglende obs.: 373

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.01.10 - 31.01.10
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
60	0.0	0.8	1.0	0.2	0.0	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
90	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
120	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	0.0	0.6	0.6	0.4	0.0	0.8	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
180	0.0	7.4	5.2	1.7	0.0	5.0	1.4	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	28.0
210	0.0	4.1	2.5	1.9	0.0	15.1	4.1	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	4.1	0.8	0.0	43.7
240	0.0	0.0	1.2	1.9	0.0	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
270	0.0	0.4	0.8	1.6	0.0	1.0	1.9	0.0	0.0	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
300	0.0	0.4	1.2	1.6	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
360	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
Stille	0.0	0.2	0.2	2.3													2.7
Total	0.0	14.0	13.4	13.2	0.0	24.1	10.1	0.2	0.0	17.5	1.0	0.0	0.0	5.6	1.0	0.0	100.0
Forekomst	40.6 %				34.4 %				18.4 %				6.6 %				
Vindstyrke	1.1 m/s				2.8 m/s				4.9 m/s				7.4 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	61.2 %	25.4 %	13.4 %	100.0 %

Antall obs. : 515
Manglende obs.: 229

Grenseområdene Norge-Russland – TA-2730/2010

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.02.10 - 28.02.10
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
60	0.0	4.1	1.9	1.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
90	0.0	1.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
120	0.0	1.3	0.0	0.3	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
150	0.0	1.6	3.5	2.2	0.0	5.1	1.6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
180	0.0	5.4	3.8	2.9	0.0	14.0	1.9	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.9
210	0.3	3.8	3.8	4.8	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	25.8
240	0.0	1.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
270	0.0	0.6	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
300	0.0	0.6	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
330	0.0	0.6	1.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
360	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Stille	0.0	0.6	0.3	4.5													5.4
Total	0.3	22.3	16.9	19.4	0.0	29.3	3.5	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst	58.9 %				32.8 %				7.3 %				1.0 %				
Vindstyrke	1.0 m/s				2.8 m/s				4.9 m/s				6.6 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.3 %	59.9 %	20.4 %	19.4 %	100.0 %

Antall obs. : 314
Manglende obs.: 358

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.03.10 - 31.03.10
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -0.5 Grader C
Klasse II: Nøytral -0.5 < DT < 0.0 Grader C
Klasse III: Lett stabil 0.0 < DT < 0.5 Grader C
Klasse IV: Stabil 0.5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind- retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
60	0.0	1.7	0.2	0.8	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
90	0.0	0.4	0.2	0.6	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
120	0.0	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
150	0.8	2.3	0.8	3.4	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
180	0.4	4.9	1.5	4.9	0.0	2.8	1.5	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	19.7
210	0.2	5.5	2.3	2.5	0.4	4.0	0.9	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
240	0.0	0.2	0.4	0.9	0.0	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
270	0.0	0.2	0.2	1.3	0.0	0.9	2.5	0.0	0.0	1.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
300	0.0	0.8	0.4	1.1	0.0	3.0	1.3	0.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
330	0.0	0.8	0.2	0.2	0.0	3.2	0.6	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
360	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
Stille	0.4	0.6	0.4	4.9													6.3
Total	1.7	17.5	7.0	20.9	0.4	26.9	8.2	0.4	0.0	14.8	2.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0
Forekomst	47.1 %				35.9 %				16.9 %				0.2 %				
Vindstyrke	1.1 m/s				3.0 m/s				4.8 m/s				6.2 m/s				

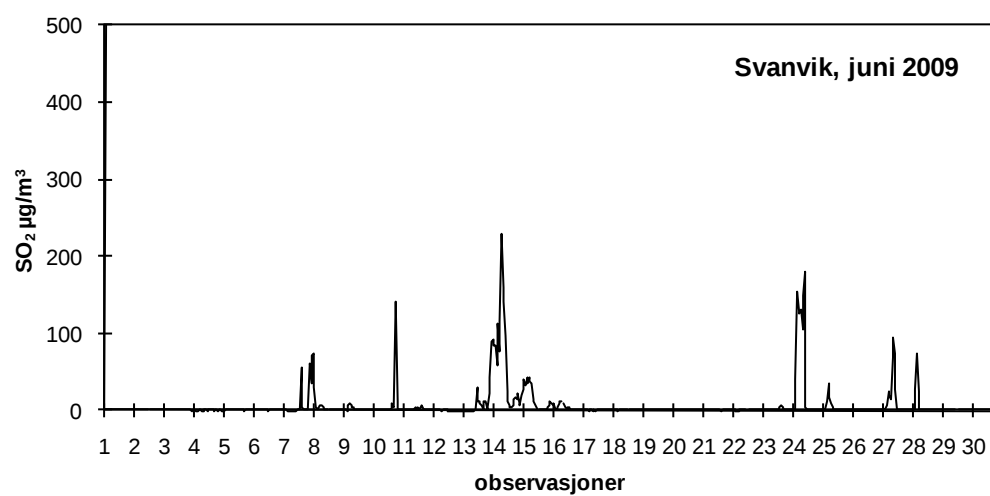
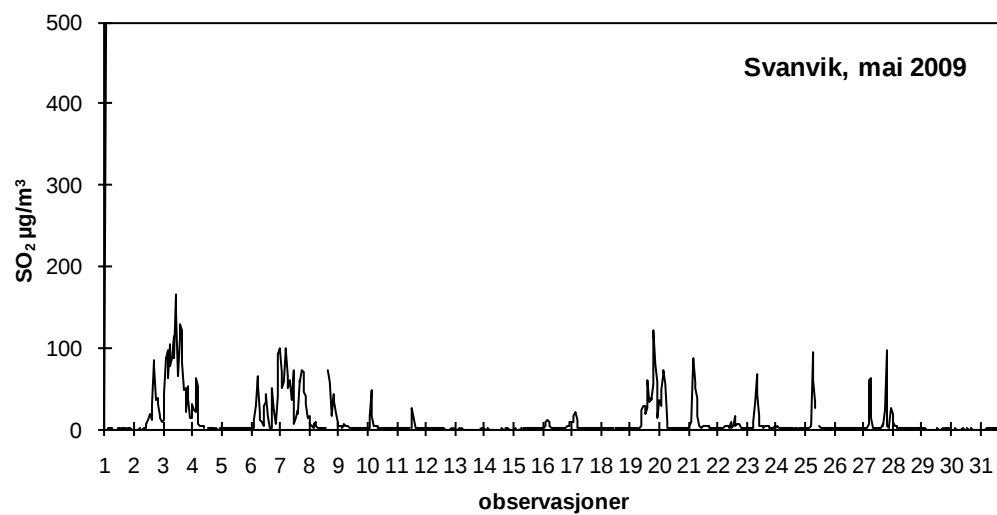
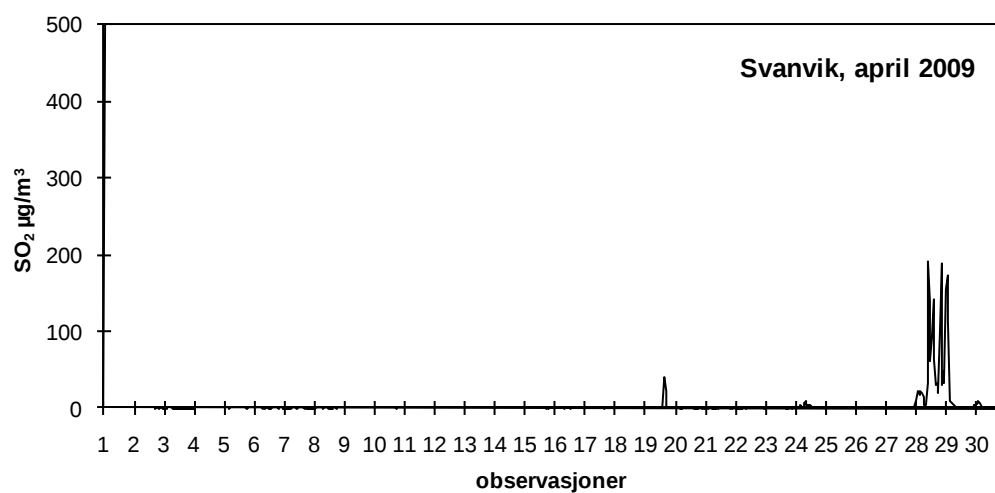
Fordeling på stabilitetsklasser

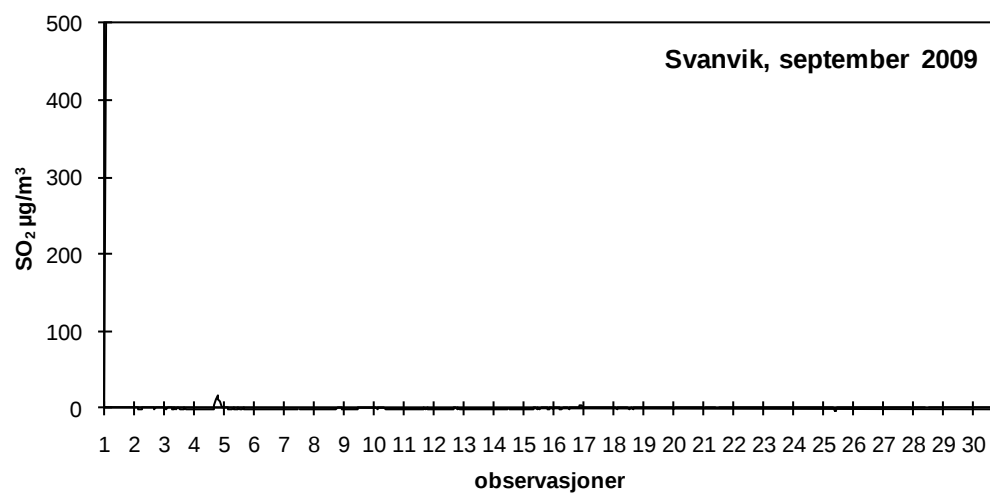
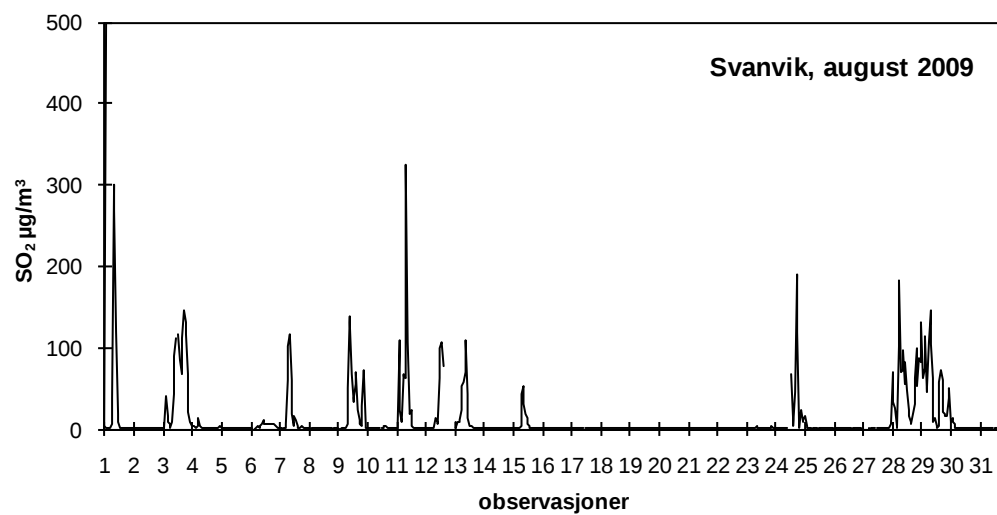
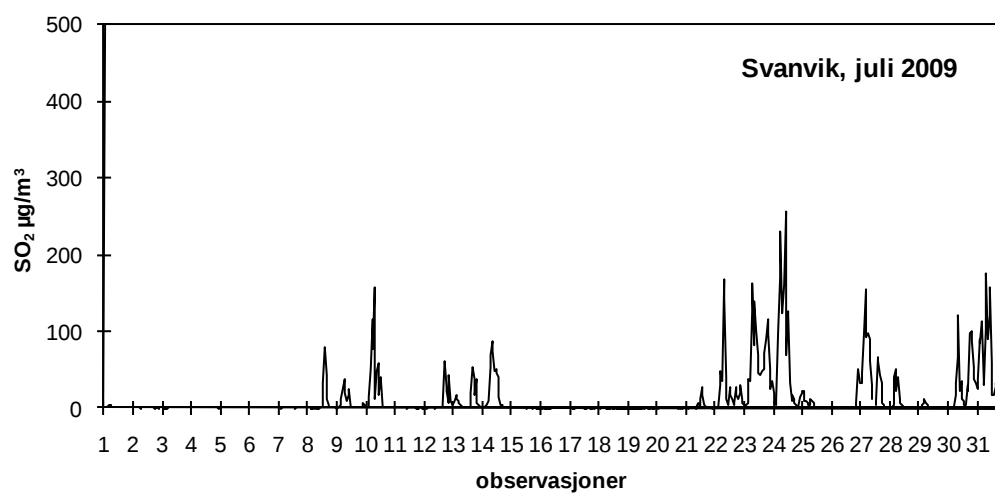
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	2.1 %	59.4 %	17.3 %	21.3 %	100.0 %

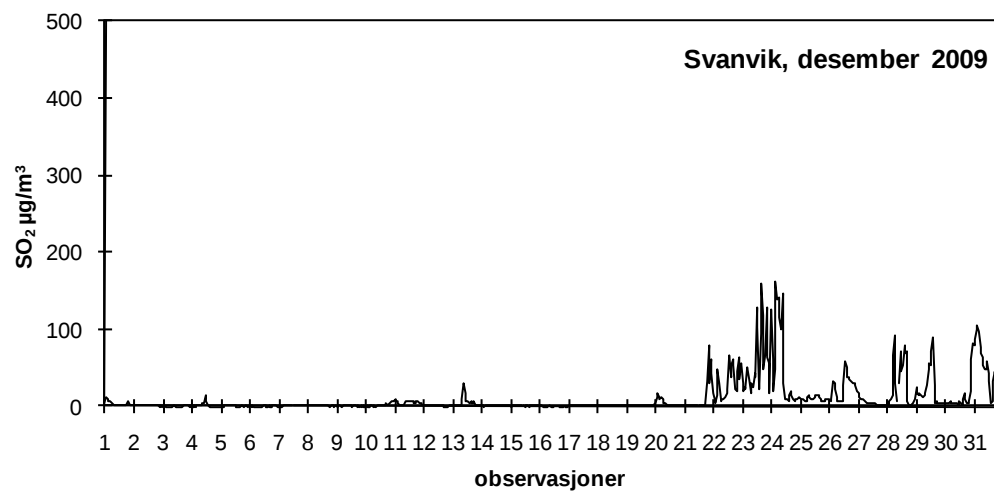
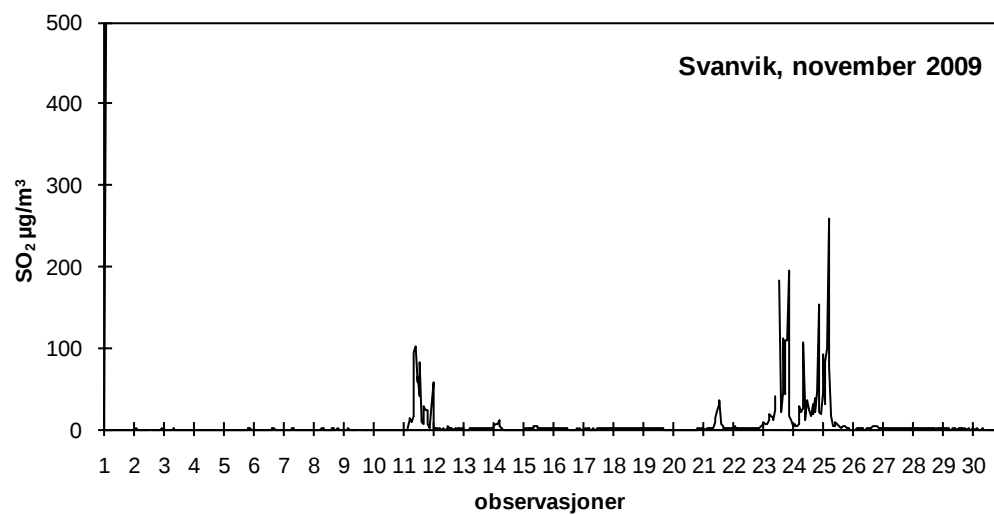
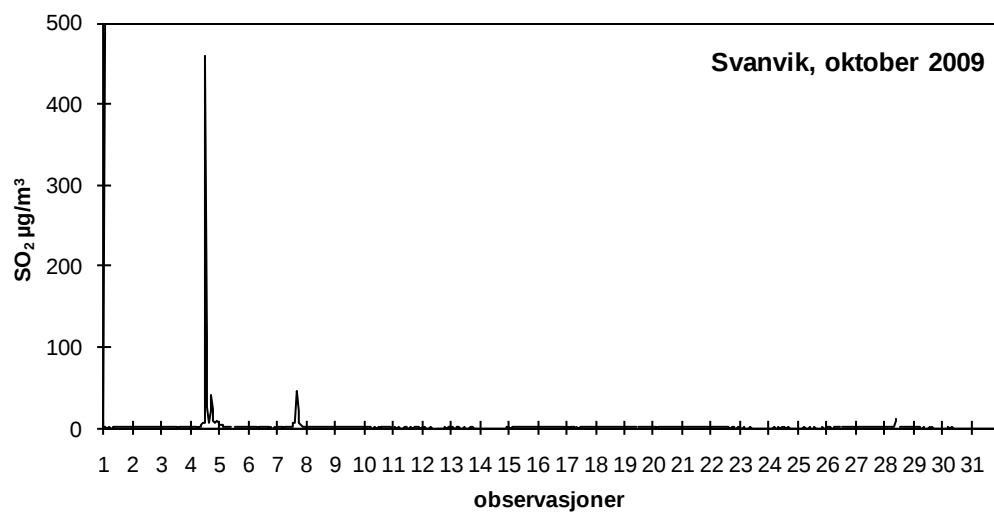
Antall obs. : 527
Manglende obs.: 217

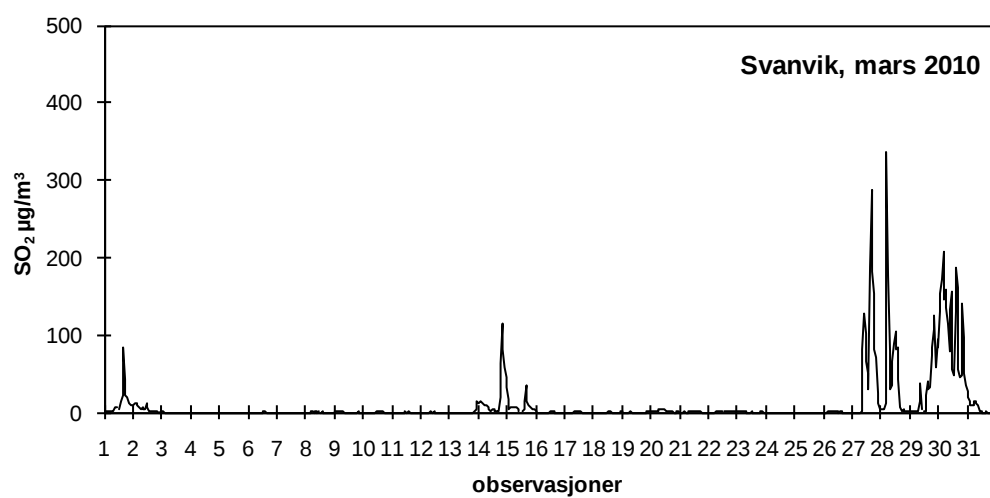
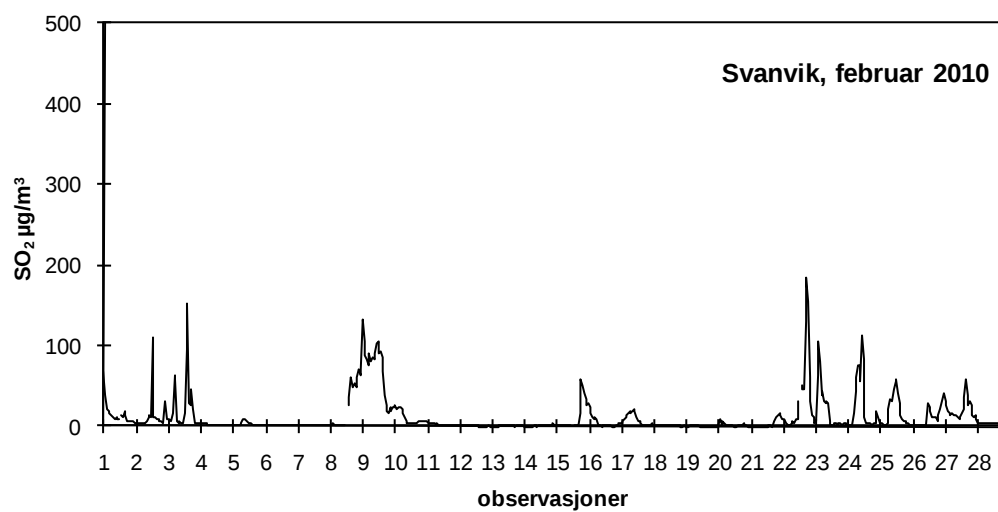
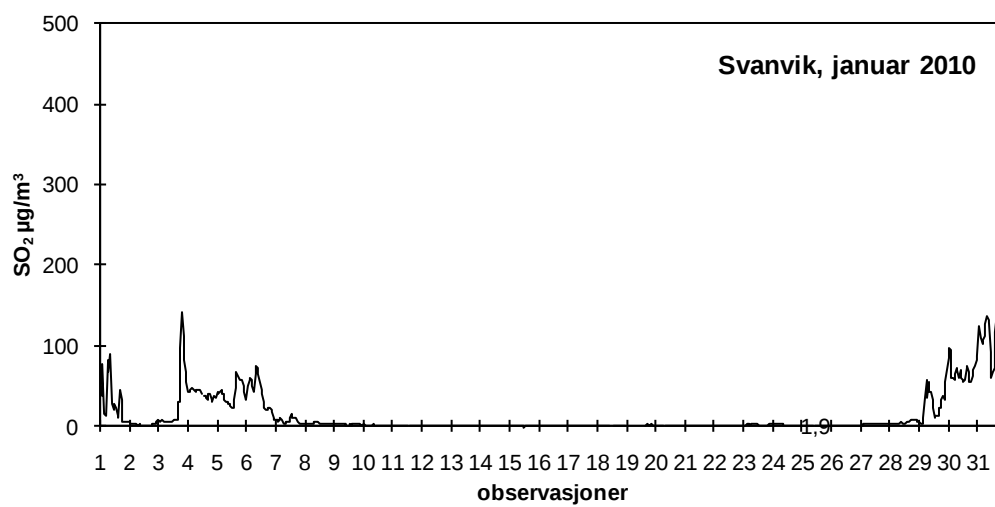
Vedlegg B

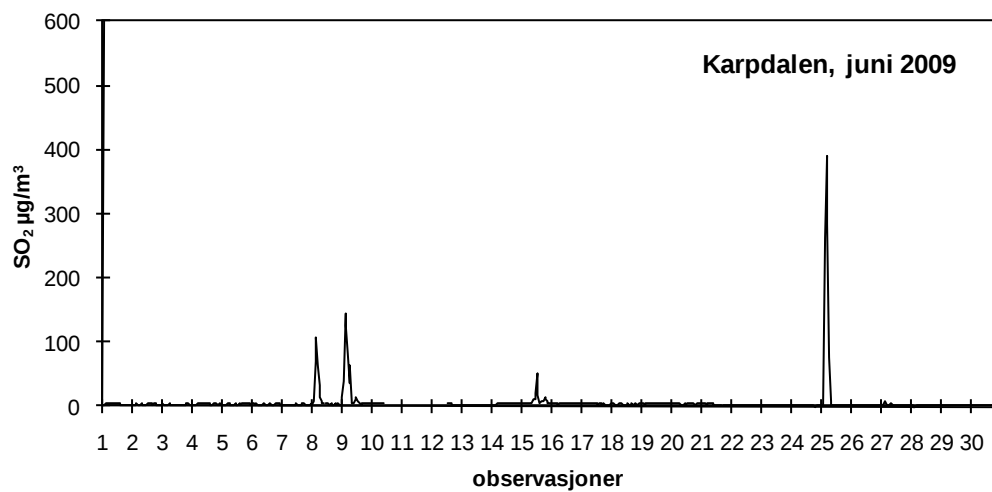
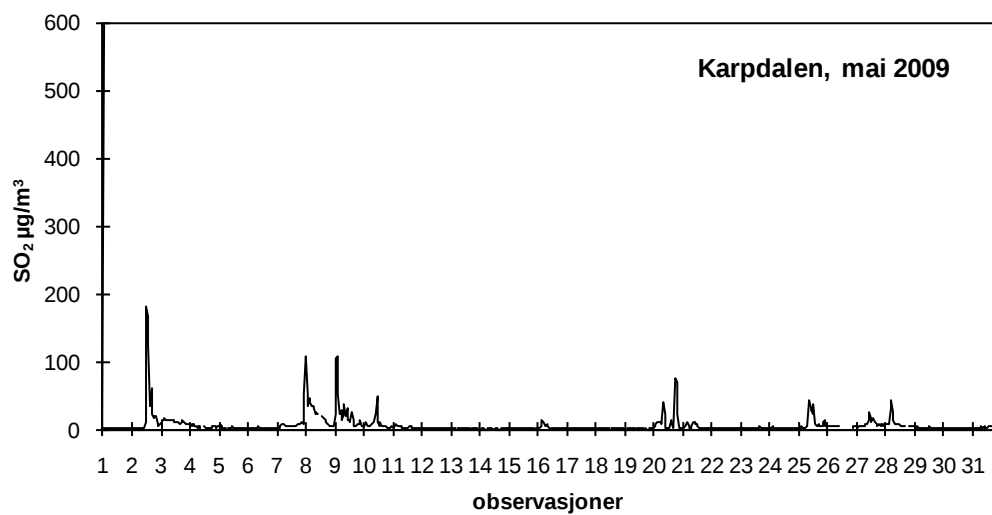
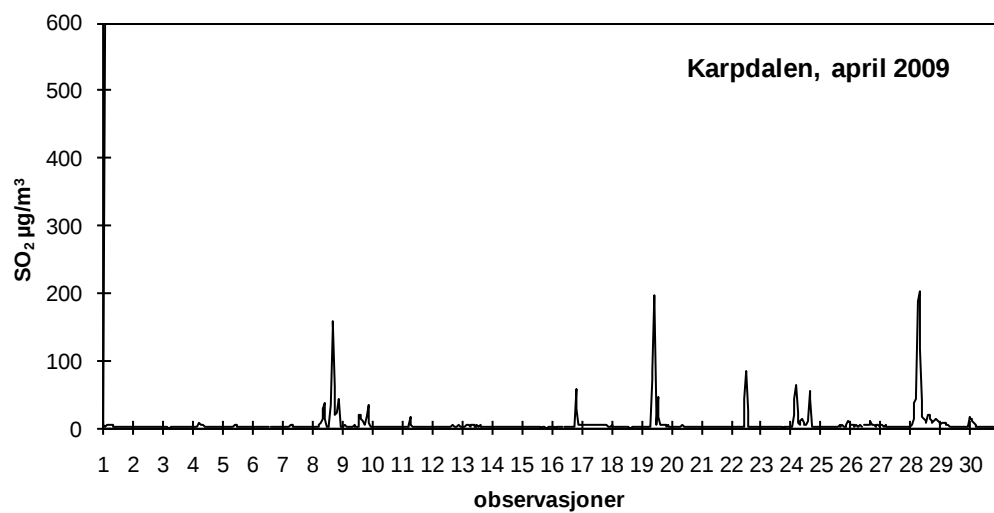
Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2009-mars 2010

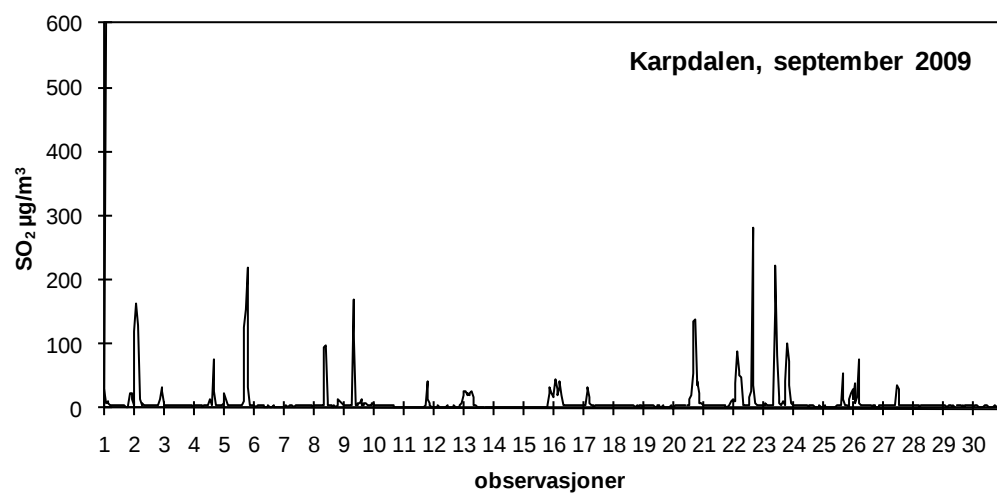
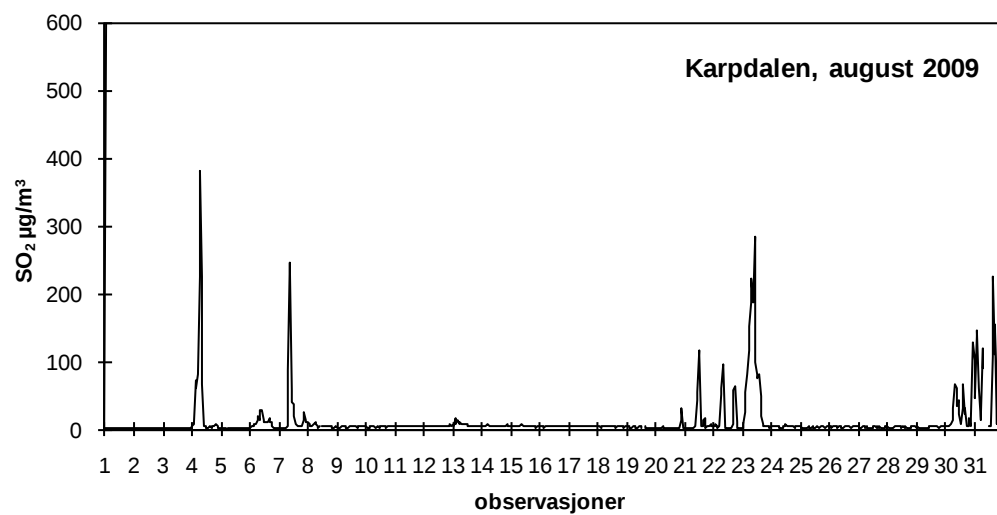
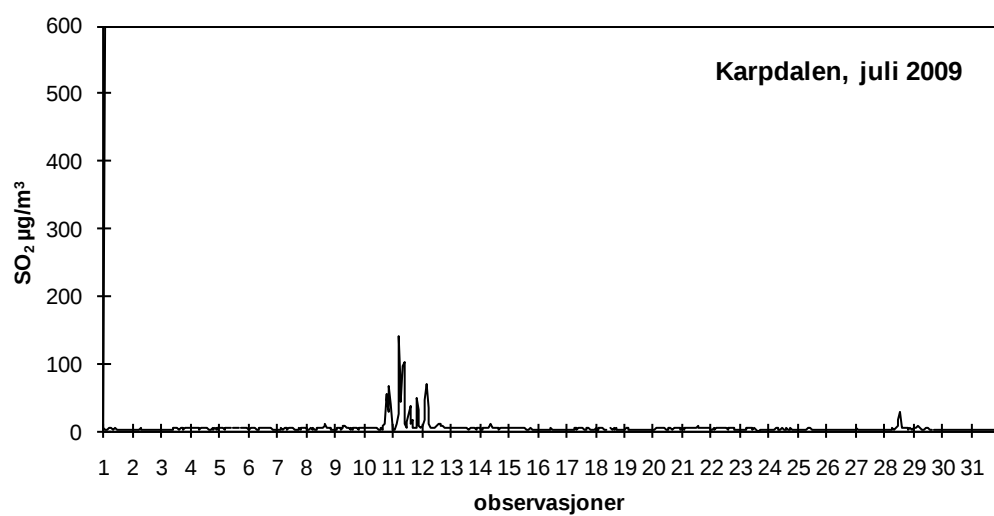


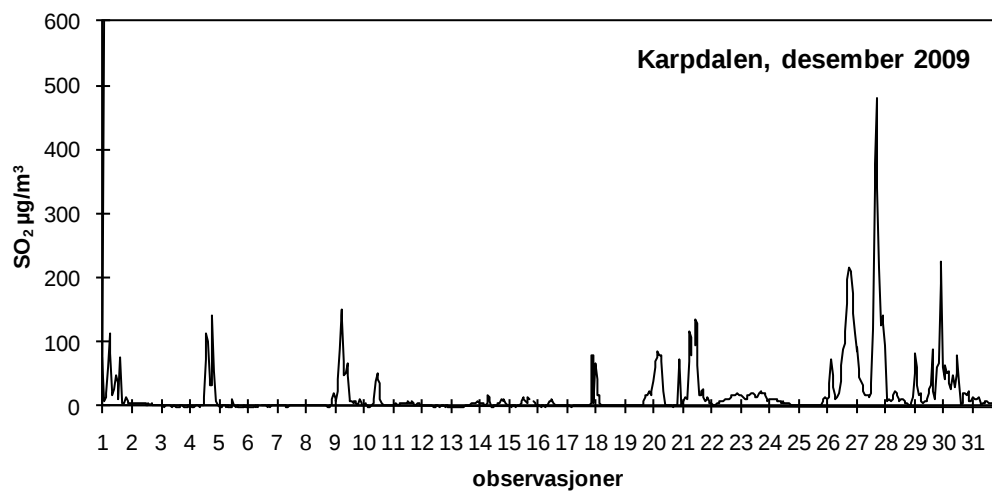
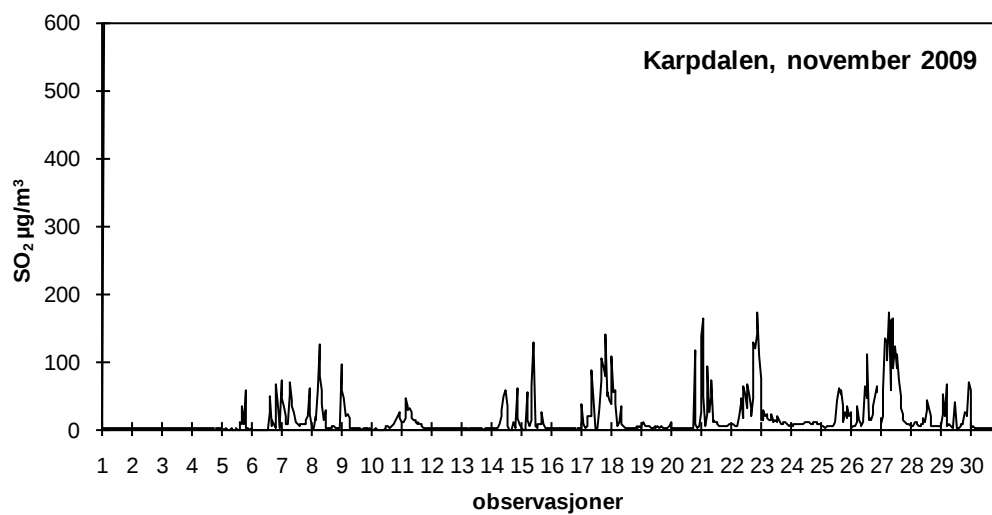
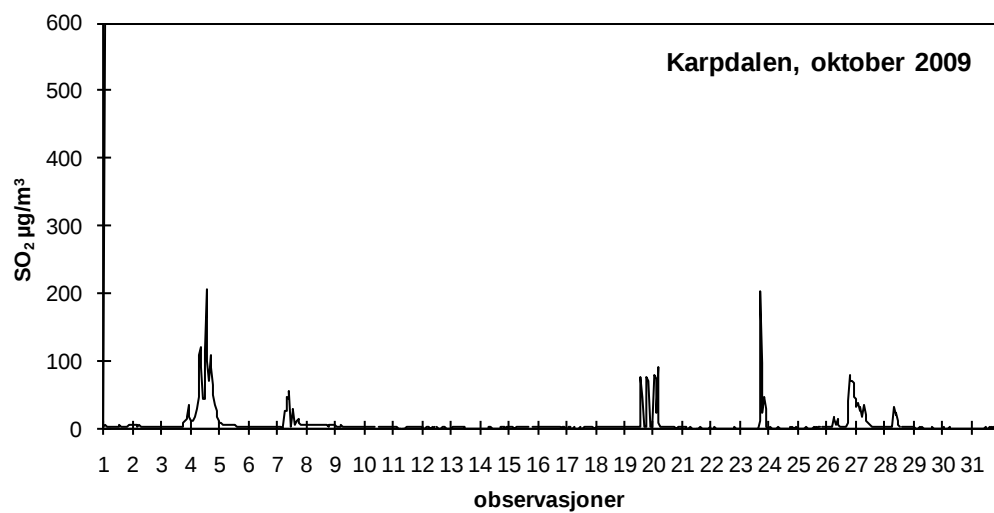


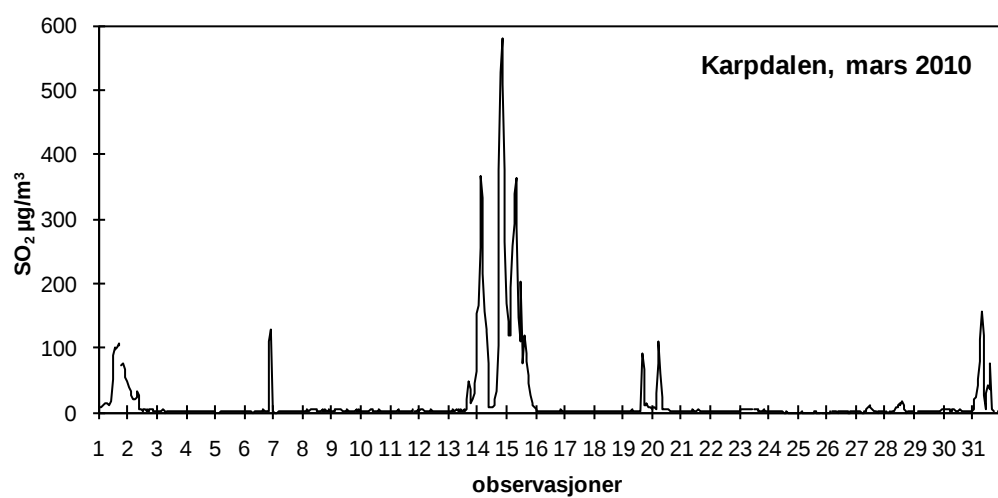
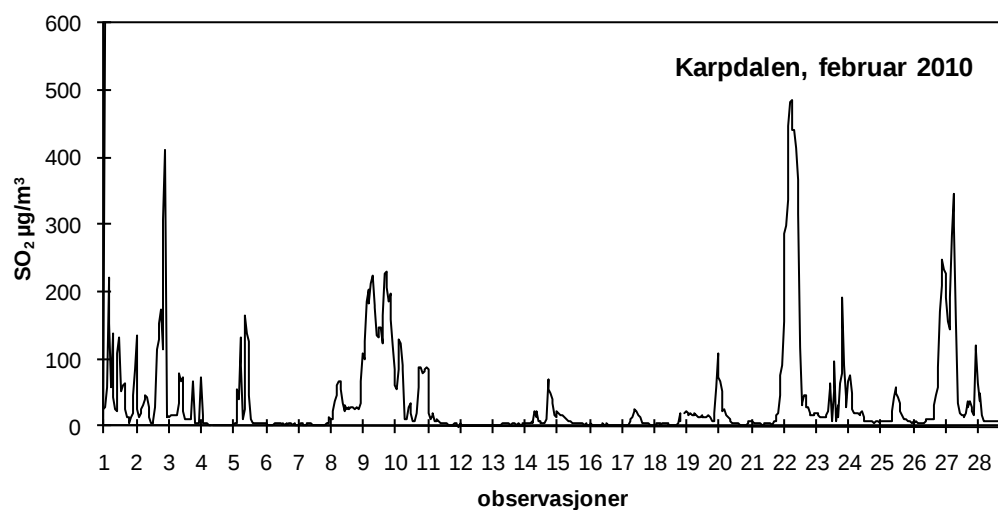
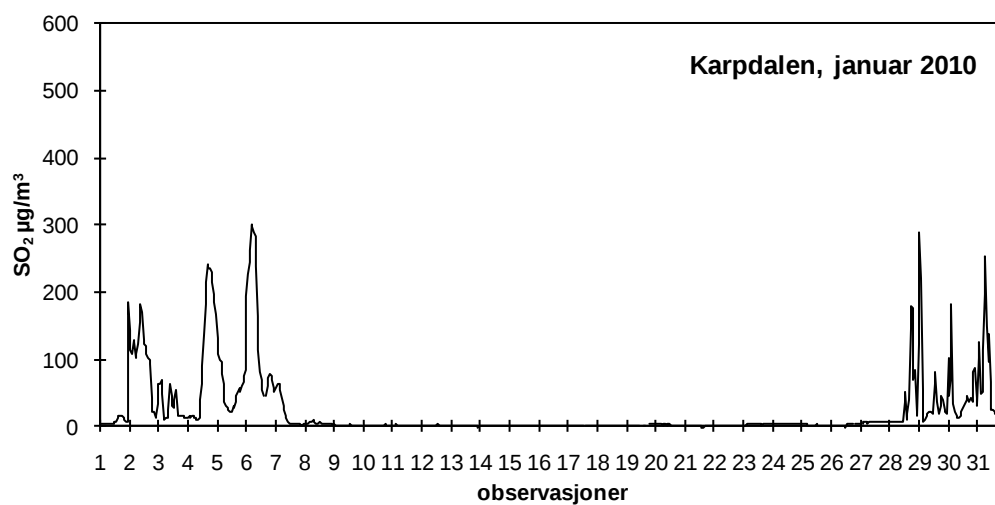












Vedlegg C

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

Тексты к таблицам и рисункам:

Таблица 1: Важные ключевые показатели SO_2 из измерений 1 апреля 2009г.-31 марта 2010г

Таблица 2: Программа измерений качества воздуха на приграничных территориях в период 1.4.2009г.-31.3.2010г.

Таблица 3: Программа измерений качества осадков и метеорологических данных на приграничных территориях в период 1.4.2009г.-31.3.2010г.

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

Таблица 5: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений метеоданных в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г.

Таблица 6: Статистика силы ветров в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г. (м/с). По причине другого прибора (метеорологическая станция Vaisala) по д. Карпдален нет данных о максимальных порывах ветра.

Таблица 7: Температуры в п. Сванвик, д. Карпдален и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2009г.-март 2010г. ($^{\circ}C$).

Таблица 8: Среднемесячные показатели относительной влажности (%) в п. Сванвик, д. Карпдален и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2009г.-март 2010г.

Таблица 9: Распространение (%) 4-х разрядов стабильности в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г.

Таблица 10: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений SO_2 в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г.

Таблица 11: Обобщение измерений SO_2 постоянно фиксирующими приборами в п. Сванвик и д. Карпдален в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г. ($\mu g/m^3$).

Таблица 12: Показатели свыше 500 $\mu\text{г}/\text{м}^3$ за десятиминутные периоды в п. Сванвик и д. Карпдален в период апрель 2009г.-март 2010г.

Таблица 13: Избранные показатели из Таблиц 11, 12 в сопоставлении с соответствующими цифрами трех предыдущих периодов отчетности.

Таблица 14: Результаты измерений SO_2 на г. Викиёфьелл в период июль 2009г.-март 2010г. Единица: $\mu\text{г}/\text{м}^3$.

Таблица 15: Обзор измерений SO_2 на приграничных территориях приборами, отбирающие пробы в течение суток (среднесуточные показатели) и постоянно фиксирующими приборами (среднечасовые показатели) в период 1974-2010гг. Обратите внимание на объемную программу в время основополагающей съемки 1988-1991гг.

Таблица 16: Статистика измерений SO_2 в п. Сванвик в период 1974-2009гг. Данные фиксируются среднесуточными показателями 1974-1988гг., а с 1989г. среднечасовыми показателями. Обратите внимание на то, что данные тут рассортированы по годам, а не по периодам отчетности, и цифры не напрямую сравнимы с результатами в Таблицах 11, 13.

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

Таблица 18: Среднесуточные показатели элементов в воздухе п. Сванвик в летнее полугодие 2009г.

Таблица 18 (прод.): Среднесуточные показатели элементов в воздухе п. Сванвик в зимнее полугодие 2009-2010гг.

Таблица 19: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков и элементов в осадках в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г.

Таблица 20: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков, проводимости, pH и элементов в осадках в п. Карпбукт в периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г.-март 2010г.

Таблица 21: Выделение элементов осадками в летние полугодия 1989-2009гг. и зимние полугодия от 1988/89гг. до 2009/10гг.

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

Рисунок 2: Вид на плавильный завод в г. Никель и выбросы с холма Браннфьеллет (Brannfjellet) в долине Паз. Снимок сделан 23 июля 2007г., т. е. после так называемого летнего эпизода 2007г. Южный ветер уносит выбросы на север, за г. Никель. Обратите внимание на рассеянные выбросы из зданий. Фото: Эспен Танген Аарнес (Espen Tangen Aarnes), Отделение почвы и экологии института Биофорск, (Bioforsk) п. Сванховд.

Рисунок 3: Вид на плавильный завод в г. Никель с холма с отметкой "96" в долине Паз 19 июня 2008г. Водный рубеж Паз и оз. Сваневанн (Svanevann) отделяют Норвегию от России. Северный ветер приносит выбросы в г. Никель. Во время съемки средняя концентрация на измерительном комплексе в г. Никель была около $1500 \mu\text{г}/\text{м}^3$. Фото: Кристоффер Аалеруд (Christoffer Aalerud), Администрация губернатора провинции Финнмарк.

Рисунок 4: Станции измерений качества воздуха, качества осадков, метеоданных на приграничных территориях Норвегии и России в период апрель 2009г. - март 2010г. В настоящей работе представляются и анализируются данные норвежских станций.

Рисунок 5: Розы ветров п. Сванвик и д. Карпдален за периоды апрель-сентябрь 2009г. и октябрь 2009г. - март 2010г. (Розы ветров показывают частотность ветров по 12-и тридцатиградусным секторам, т. е. как часто дует с указанных направлений.)

Рисунок 6: Вид с г. Викишёфьелл на юг. Вдали виден дымовой шлейф от сооружения в Заполярном. Фото: Кристоффер Аалеруд (Christoffer Aalerud), Администрация Губернатора провинции Финнмарка.

Рисунок 7: Средние концентрации SO_2 в п. Сванвик и д. Карпдален в период апрель - сентябрь 2009г. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$). Рисунок показывает средние концентрации SO_2 при ветре с каждого из 36-и секторов по 10° . На обеих станциях нагрузки самые высокие при ветре с плавильного завода г. Никель.

Рисунок 8: Средние концентрации SO_2 в п. Сванвик и д. Карпдален в период октябрь 2009г. – март 2010г. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$). Рисунок показывает средние концентрации SO_2 при ветре с каждого из 36-и секторов по 10° . Внимание! Менее 1% времени ветер дует с сектора 240-260 (юго-западное направление).

Рисунок 9: Количество среднечасовых показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1989 – 2009гг. (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 10: Количество среднечасовых показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989-2009гг.), на г. Викиёфьелл (1989 – 1995гг.), в Мааявре (1990 – 2001гг.) Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) и в д. Карпдален (2009г.) (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 11: Доля времени с превышением предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 - 2009гг.), на г. Викиёфьелл (1989 – 1995гг.), в Мааявре (1990 – 2001гг.), в Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) и в д. Карпдален (2009г.). (24 допускаемых превышения в год соответствуют 0,27% времени).

Рисунок 12: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1974 – 2009гг. Допускается 3 превышения в год.

Рисунок 13: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 - 2009гг.), на г. Викиёфьелл (1989 – 1995гг.), в Мааявре (1990 – 2001гг.), в Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) и в д. Карпдален (2009г.). В Норвегии допускается 3 превышения в год.

Рисунок 14: Доля времени с превышением предельно допустимого среднесуточного показателя SO_2 в $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 - 2009гг.), на г. Викиёфьелл (1989 – 1995гг.), в Мааявре (1990 – 2001гг.), в Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) и в д. Карпдален (2009г.). 3 допускаемых превышения в год соответствует 0,82% времени.

Рисунок 15: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1974-2009гг. (в Норвегии превышений не допускается).

Рисунок 16: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 – 2008гг.), на г. Викиёфьелл (1989 – 1995гг.), в Мааявре (1990 – 2001гг.), в Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) и в д. Карпдален (2009г.) (в Норвегии превышений не допускается).

Рисунок 17: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974-2009гг. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 18: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик (1989-2009гг.), на г. Викиёфьелл (1989-1995гг.), в Мааявре (1990-2001гг.), в Никеле (1992-2008гг.) и в д. Карпдален (2009г.) ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 19: Зимние среднеполугодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974/75гг.-2009/10гг. ($\mu g/m^3$).

Рисунок 20: Зимние среднеполугодовые показатели SO_2 в п. Сванвик (1988/99гг.--2008/09гг.), на г. Викиёфьелл (1988/89гг.-1995/96гг.), в Мааявре (1990/91гг.-2000/01гг.), в Никеле (1991/92гг.-2007/08гг.) и в д. Карпдален (2009/10гг.) ($\mu g/m^3$).

Рисунок 21: Выделение Si , Ni , As осадками (mg/m^2) в летние полугодия с 1989г. по 2009г. и зимние полугодия с 1988/89гг. по 2009/10гг. Показаны также среднеполугодовые концентрации SO_2 ($\mu g/m^3$).

Перевод с норвежского Дага Клаастада



Utførende institusjon Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2321-1 (trykt) 978-82-425-2322-8 (elektronisk)
--	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Tore Flatlandsmo Berglen	Kontaktperson i Klif Tor Johannessen	TA-nummer 2730/2010
		SPFO-nummer 1082/2010

	År 2010	Sidetall 97	Klifs kontraktnummer 5008043
--	------------	----------------	---------------------------------

Utgiver NILU-Norsk institutt for luftforskning NILU OR 35/2010	Prosjektet er finansiert av Klima- og forurensningsdirektoratet
--	--

Forfatter(e) Tore Flatlandsmo Berglen, Erik Andresen, Kari Arnesen, Øyvind Kalvenes, Thor Ofstad, Arild Rode, Dag Tønnesen, Hilde Thelle Uggerud og Marit Vadset
Tittel - norsk og engelsk Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2009-mars 2010. Air quality monitoring in the border areas of Norway and Russia – progress report April 2009-March 2010.
Sammendrag – summary Smelteverkene på russisk side av den norsk-russiske grense slipper ut store mengder svoveldioksid (SO ₂) og tungmetaller. Dette gir forhøyede konsentrasjoner også på norsk side. Denne rapporten inngår i kartlegging av miljøbelastningen i grenseområdene og omfatter målinger av luftkvalitet, nedbørkvalitet og meteorologi. The nickel smelters in NW Russia close to the Norwegian border emits large quantities of sulphur dioxide (SO ₂) and heavy metals. These emissions lead to enhanced concentrations of environmental pollutants in the border areas, also at the Norwegian side of the border. This report is part of the national environmental monitoring program and includes air quality monitoring, precipitation chemistry and meteorology.

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



Statlig program for forurensningsovervåking

Klima- og forurensningsdirektoratet

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@klif.no

www.klif.no

Om Statlig program for forurensningsovervåking

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

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

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

SPFO-rapport 1082/2010

TA-2730/2010

ISBN 978-82-425-2321-1 (trykt)

ISBN 978-82-425-2322-8 (elektronisk)