



Statlig program for forurensningsovervåking

Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008

GRENSEOMRÅDENE NORGE- RUSSLAND

1037

2008





Statlig program for forurensningsovervåking:
Grenseområdene Norge-Russland

SPFO-rapport: 1037/2008

TA-2445/2008

ISBN 978-82-425-2031-9 (trykt)

ISBN 978-82-425-2032-6 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for luftforskning

**Grenseområdene Norge-
Russland**

Rapport
1037/2008

Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008



Forfattere: Tore Flatlandsmo Berglen, Bjarne Sivertsen og Kari Arnesen

NILU prosjekt nr.: O-8976

NILU rapport nr.: OR 68/2008

ISSN 0807-7207

Forord

I 1988 fikk Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) å planlegge en større undersøkelse av forurensningssituasjonen i Sør-Varanger. Hensikten var å kartlegge forekomst og omfang av luftforurensninger og 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). Siden 1991 er omfanget av måleprogrammet på norsk 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 perioden 1.10.1988-31.3.1997 er måledata rapportert i halvårsrapporter. Fra 1.4.1997 har SFT bestemt at rapporteringen skal foregå årlig. Denne 11. årsrapporten dekker perioden 1.4.2007-31.3.2008.

Kjeller, november 2008

Tore Flatlandsmo Berglen
Forsker

Innhold

1.	Sammendrag	7
2.	Čoahkkáigeassu	11
3.	Abbreviated summary in English	15
4.	Innledning	17
5.	Måleprogram april 2007-mars 2008	18
6.	Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO₂	21
7.	Måleresultater	23
7.1	Meteorologiske forhold	23
7.1.1	Vindmålinger	23
7.1.2	Temperatur	25
7.1.3	Luftens relative fuktighet	26
7.1.4	Atmosfærisk stabilitet	26
7.2	Luftkvalitet	27
7.2.1	Svoveldioksid (SO ₂)	27
7.2.2	Trendanalyse for SO ₂	33
7.3	Nedbørkvalitet.....	44
8.	Referanser og annen relevant litteratur om forurensning i grenseområdene i Norge og Russland	51
Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2007-mars 2008		57
Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2007-mars 2008		65

1. Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. Sør-Varanger har de høyeste målte konsentrasjonene av SO₂ i Norge. I perioden april 2007-mars 2008 ble det registrert til sammen ti overskridelser av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³), tre i sommerhalvåret og syv i vinterhalvåret. Maksimalt timemiddel var 598 µg/m³ (8. mars 2008). Angående døgnmidler ble Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) overskredet fire ganger i Svanvik, hvorav to var over EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel). Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 238,4 µg/m³ (også i mars 2008). På russisk side, i Nikel by, måles det enda høyere konsentrasjoner.

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernssamarbeidet mellom Norge og Russland. Det felles norsk-russiske måleprogrammet i grenseområdene har pågått siden januar 1990. Data fra de russiske målingene har ikke vært tilgjengelig for norske forskere og myndigheter de siste årene.

I perioden april 2007-mars 2008 omfattet målingene meteorologiske forhold, samt luft- og nedbørkvalitet. Målingene på norsk side av grensen omfattet svoveldioksid og meteorologiske forhold i Svanvik, pluss nedbørkvalitet i Svanvik og Karpbukta. I tillegg gjør Meteorologisk institutt målinger ved Kirkenes lufthavn (Høybukta). Fra russisk side måles konsentrasjoner av svoveldioksid i Nikel. I tillegg har Hydrometeorologisk institutt i Murmansk målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski. NILU står for driften av en målestasjon i Nikel by, finansiert av SFT. I denne rapporten presenteres data fra målingene som NILU gjør på oppdrag fra norske myndigheter.

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter vindretning, vindstyrke, temperatur, stabilitetsforhold og relativ fuktighet i Svanvik. Om sommeren er vindretningen i Svanvik variabel, men vind fra sør og 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 16% av tiden i sommerhalvåret 2007 og i drøye 5% av tiden i vinterhalvåret 2007/08.

Luftkvalitet

Utslippene av SO₂ fra nikkelsmelteverket i Nikel på russisk side er 5-6 ganger større enn Norges totale utslipp. Disse utslippene medfører meget høye konsentrasjoner av SO₂ i grenseområdene.

EUs grenseverdi for timemiddelverdi av SO₂ er på 350 µg/m³ og kan overskrides 24 ganger i året. I Svanvik var det 3 timemiddelverdier over 350 µg/m³ i sommerhalvåret 2007 og 7 i vinterhalvåret 2007/08. Den høyeste timemiddelverdien var 598 µg/m³ (8. mars 2008). Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO₂ (90 µg/m³) på norsk side ble overskredet 4 ganger i perioden april 2007-mars 2008. Den høyeste døgnmiddelverdien var 238,4 µg/m³, målt 8. mars 2008. EUs grenseverdi på 125 µg/m³ som døgnmiddelverdi ble overskredet 2 ganger. Denne grenseverdien tillates overskredet 3 ganger i året. Halvårsmiddelverdiene på 7,2 µg/m³ i sommerhalvåret 2007 og 7,6 µg/m³ i vinterhalvåret 2007/08 var godt under grenseverdien på 20 µg/m³ satt for virkning på økosystemer.

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 1974-2007 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 SO₂ (90 µg/m³) er overskredet hvert år i Svanvik siden målingene startet. EUs grenseverdi for døgnmiddel (125 µg/m³) kan overskrides 3 ganger i løpet av et år. I 10-årsperioden 1998-2007 har det vært flere enn 3 overskridelser ved 2 tilfeller (1998 og 2000). Grenseverdien for timemiddelverdi på 350 µg/m³ 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.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2007 og i vinterhalvåret 2007/08. Prøvene fra Karpbukt analyseres på hovedkomponenter, mens prøvene fra Svanvik fra 2004 bare analyseres på tungmetaller.

Sammenliknet med sommeren 2006 var det like mye nedbør i Svanvik i 2007. I Karpbukt var det 50% mer nedbør sommeren 2007 enn sommeren 2006. Vinterhalvåret 2007/08 ga mindre nedbør i Svanvik og mer nedbør i Karpbukt enn vinteren før (2006/07).

For Karpbukt gikk konsentrasjonene av de fleste hovedkomponentene¹ opp i sommerhalvåret 2007 sammenlignet med sommeren 2006, eneste unntak var NO₃ som gikk ned, pH i sommernedbøren gikk opp fra 4,6 til 5,0. I vinterhalvåret 2007/08 gikk konsentrasjonene av hovedkomponentene opp eller var uforandret, pH sank fra 5,0 til 4,9.

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr². Alle tungmetaller som analyseres både i Svanvik og på Birkenes i Sør-Norge viser høyest konsentrasjon i nedbør i Svanvik. Eksempelvis for Ni er konsentrasjonen i nedbør i Svanvik 200 ganger høyere enn tilsvarende konsentrasjon i Birkenes, for As er konsentrasjonen 18 ganger høyere.

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

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

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

nedbøren sommeren 2007 enn sommeren 2006. I vinterhalvåret 2007/08 var bildet litt mer sammensatt hvor Ni og As økte mens Cu og Co minket sammenlignet med vinteren 2006/07.

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. Čoahkkáigeassu

Áibmonuoskkideami mihtideamit Máttá-Várjjagis leat čadahuvvon 1974 rájes. Máttá-Várjjagis leat alimus mihtiduvvon SO₂ konsentrašuvnnat Norggas. Áigodagas cuoŋománus 2007 – njukčamánnui 2008 registrerejuvvojedje oktiibuot logi rihkkuma EU SO₂ diibmoneavvuma rádjeárvvus, golmma geardde geassejahkebealis ja čieža geardde dálvejahkebealis. Maksimála gaskamearálaš diibmoárvu lei 598 µg/m³ (njukčamánu 8.b. 2008:s). Jándorgaskamearálaš árvvuid dáfus, rihkkojuvvui Našunála gaskamearálaš jándorárvu njeallje geardde Svanvikas, mas guokte ledje EU rádjeárvvu bajábealde (125 µg/m³ gaskamearálaš jándorárvu). Máksimála SO₂ gaskamearálaš jándorárvu lei 238,4 µg/m³ (maiddáii 2008 njukčamánu). Ruošša bealde, Nikel gávpogis, mihtiduvvojit vel alibut konsentrašuvnnat.

Mihtidanprográmma

Mihtideamit leat oassin Stáhtalaš nuoskkidangoziheami prográmmas ja gullet mánggabealat ovttasbargui gaskal Norgga ja Ruošša. Oktasaš norgga - ruošša mihtidanprográmma rádjejuovlluin lea leamašan jođus 1990 oddajagimánu rájes. Maŋemus jagiid eai leat ruošša mihtidandieđut leamašan gávdnanláhkái norgga dutkiide ja eiseválddiide.

Áigodagas cuoŋománus 2007 – njukčamánnui 2008 mihtiduvvojedje meteorologalaš dilálašvuodát, ja áibmo- ja njuoskkádatkvalitehta. Norgga bealde rájis mihtidedje riššadioksiida ja meteorologalaš dilálašvuodaid Svanvikas, ja njuoskkádatkvalitehta Svanvikas ja Karpbuktas. Dasa lassin Meteorologalaš instituhtta dahká mihtidemiid Girkonjárdga girdihámmanis (Høybuktoen). Ruošša bealde mihtidit riššadioksiida konsentrašuvnnaid Nikelis. Dasa lassin Hydrometeorologalaš instituhtta Murmánskkas mihtida meteorologalaš dilálašvuodaid Nikelis ja Jäniskoskis. NILU jođiha mihtidanstašuvnna Nikela gávpogis, maid SFT lea ruhtadan. Dán raporttas ovdanbuktojuvvojit mihtidandieđut bargguin maid NILU dahká norgga eiseválddiid ovddas.

Meteorologija

Máttá-Várjjagis meteorologalaš mihtidemiin isket bieggaháhti, man garra bieggala lea, temperatuvra, stabilitehtadilálašvuodaid ja relatiiva láktasa Svanvikas. Geasset rievddada bieggaháhti Svanvikas, muhto dávjjimusat bosoda luládat ja davvinuorttadat bieggala. Dálvet bosoda eanemusat luládat – orjješluládat bieggala. Nuorttadat dábálaččat mielddisbuktá ahte SO₂-konsentrašuvnnat Svanvikas lassánit Nikela luoitimiid geažil. Nuorttadat bosodii 16% geassejahkebeali áiggis ja váile 5% 2007/08 dálvejahkebeali áiggis.

Áibmokvalitehta

Nikela nihkkelšolgadanrusttegiid SO₂ luoitimat ruošša bealde leat 5-6 geardde eanet go Norgga ollislaš luoitimat. Dát luoitimat mielddisbuktet ahte rádjejuovlluin leat hui alla SO₂ konsentrašuvnnat.

EU gaskamearálaš SO₂ diibmoárvu lea rádjeárvu lea 350 µg/m³ ja sáhtá rihkkojuvvot 24 geardde jagis. Svanvikas lei gaskamearálaš 3 diimmuárvu badjel 350 µg/m³ 2007 geassejahkebealis ja 7 dálvejahkebealis 2007/08. Alimus gaskamearálaš diibmoárvu lei 598 µg/m³ (njukčamánu 8.b. 2008:s). Našunála mihttu SO₂ gaskamearálaš jándorárvui (90 µg/m³) norgga bealde rihkkojuvvui 4 geardde áigodagas cuoŋománu 2007 – njukčamánu 2008. Alimus gaskamearálaš jándorárvu lei 238,4 µg/m³, mihtiduvvon

njukčamánu 8. b. 2008:s. EU gaskamearálaš jándorárvvu rádjearvu, mii lea 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, rihkkojuvvui 2 geardde. Dán rádjearvvu oazžu rihkkut 3 geardde jagis. Jahkebeali gaskamearálaš árvvut, 7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ geassejahkebealis 2007 ja 7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i dálvejahkebealis 2007/08 ledje ollu vuollel rádjearvvu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mii lea biddjojuvvon dasa ahte čuoheá ekovuogádagaide.

Joaškevaš SO₂ registreremat ovttahttojuvvon bieggahálttiin čájehit čielgasit ahte Nikel ja Zapoljarnij šolgadanrusttegat leat váldogáldun SO₂:i rádjeguovlluin. Ollislaš guorahallan SO₂ nuoskkideamis rádjeguovlluin áigodagas 1974-2007 čájeha ahte ledje eanemus luoitimat ja konsentrašuvnnat 1970-logu loahpas/1980-logu álggus. Dan rájes leat luoitimat ja mihtiduvvon konsentrašuvnnat unnon. SO₂ luoitimat leat dál birrasiid $\frac{1}{4}$ das maid ledje 30 jagi dás ovdal. Mihtidanbohtosat Svanvikas čájehit ahte gaskamearálaš dássi lea unnon seamma mutto go SO₂ luoitimat Nikela šolgadanrusttegis leat geahpeduvvon. Gaskamutto 1990-logu rájes ja otnáži ii leat gaskamearálaš SO₂-dássi bearahaga rievddadan Svanvikas (earret 1997-1998). Nikelis lei oalle stuora dásselassáneapmi jagiin 1997-1998, ovddemusat dan geažil go dávjjit bosui bieggá nihkkelrusttegis mihtidanstašuvnna guvlui. Diedut maŋnel 1999 čájehit eambo “dábálaš” SO₂ dási Nikelis.

Našunála mihttu SO₂ gaskamearálaš jándorárvui (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lea jahkásaččat rihkkojuvvon Svanvikas dan rájes go mihtideamit álge. EU gaskamearálaš jándorárvvu rádjearvu (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sáhtá rihkkojuvvot 3 gearddi ovttá jagis. 10-jagis, áigodagas 1998-2007, leat leamašan eanet go 3 rihkkuma guovtte háve (1998:s ja 2000:s). Gaskamearálaš diibmoárvvu rádjearvu, mii lea 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, man lea lohpi rihkkut 24 geardde jagis, ii leat rihkkojuvvon 1992 rájes.

Nikelis leat leamašan oalle ollu rihkkumat rádjearvvuin mat gullet Norgii ja EU/EEO-guvlui dan rájes go mihtideamit álge doppe 1992:s. Ruošša ii leat EU-miellahttu ja danin eai leat makkárge gáibádušat ahte dáid rádjearvvuid galgá čuovvut. Maŋnel 1993 gávdnojit dušše eahpealmmolaš luotinlogut Nikelii muhtin jagiid ovddas, ja berre leat hui várrogas geavaheame dáid loguid.

Njuoskkádatkvalitehta

Njuoskkádatkvalitehta mihtiduvvui Svanvikas ja Karpbukta 2007 geassejahkebealis ja 2007/08 dálvejahkebealis. Karpbukta iskosiin guorahallet váldokomponenttaid, Svanvika 2004 iskosiin guorahallet dušše lossametállaid.

Svanvikas lei liikká ollu njuoskkádat 2007:s go buohtastahtá 2006 gesiin. Karpbukta lei 50% unnit njuoskkádat 2007 gesai go 2006 geasi. 2007/08 dálvejahkebealis lei unnit njuoskkádat Svanvikas ja eanet njuoskkádat Karpbukta go dálvvi ovdal (2006/07).

Karpbukta eanas váldokomponenttaid¹ lassánedje 2007 geassejahkebealis go buohtastahtá 2006 gesiin, áidna spiehkastat lei NO₃ mii unnui, pH geassenjuoskkádat lassánii 4,6:s 5,0 rádjái. 2007/08 dálvejahkebealis váldokomponenttaid konsentrašuvnnat lassánedje dahje ledje rievddatkeahhtá, pH unnui 5,0:s 4,9 rádjái..

Svanvika njuoskkádat iskosiin guorahallet lossametállá konsentrašuvnnaid Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co ja Cr₂. Buot lossametállat mat guorahallojuvvojit sihke Svanvikas ja Birkenesas Lulli-Norggas čájehit alimus konsentrašuvnna Svanvika njuoskkádagas. Ovdamearkka dihte lea Ni konsentrašuvdna Svanvika njuoskkádagas 200 geardde eanet go sullásaš konsentrašuvdna Birkenesas, As konsentrašuvdna lea 18 geardde eanet.

Lossametállat Ni, Cu, Co og As luitojuvvojit Nikela šolgadanrusttegis ja leat sivvan daid alla konsentrašuvnnaide mat leat Svanvikas. Svanvikas ledje eanet konsentrašuvnnat dán elemeanttain njuoskkádagas 2007 geasi go 2006 geasi. Dálvejahkebealis 2007/08 lei govva veaháš váddáset gos Ni ja As lassánii, ja Cu ja Co fas unnui go buohtastahtá 2006/07 dálvviin.

Njuoskkádagas lossametállaid Ni, Cu, Co ja As luoitin lea dábálaččat mihá eanet geasset go dálvet Svanvikas. Dát lea dan geažil go geasset bosoda bieggá mihá dávjjit Nikelis Svanvika guvlui go dálvet. Lossametállat njuoskkádagas leat maid lassánan 2004 rájes go buohtastahtá áiggiin ovdal 2004:i.

Áiti - Mikkel Magnus Utsi lea jorgalan čoahkkáigeasu dárogillii.

3. Abbreviated summary in English

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants close to the border between Norway and Russia since 1974. The highest observed concentrations of SO₂ in Norway are found in this area. In the time period April 2007-March 2008 the EU limit value of 350 µg/m³ for hourly mean was exceeded 10 times, three times during the summer season and seven times during the winter season. Maximum value for one hour was 598 µg/m³ (on 8 March 2008). Concerning daily mean, the national long term objective value (90 µg/m³) was exceeded four times, two of these also exceeded the EU limit value (125 µg/m³). Maximum daily mean in this period was 238,4 µg/m³ (also in March). On the Russian side of the border, especially in the city of Nikel, even higher concentrations occur.

Measurement programme

These measurements are part of the government programme for monitoring of air pollution. From 1990 a joint programme for studying air quality and precipitation chemistry has been carried out on each side of the Norwegian-Russian border. The last few years, data from the Russian part of the programme has not been available for Norwegian scientists, nor government authorities.

During the period April 2007-March 2008 air quality was measured at one station (Svanvik in the Paz valley in Norway), precipitation chemistry data were collected at two locations (Svanvik and Karpbukt east of Kirkenes) and meteorological parameters were measured at two locations on the Norwegian side of the border (Svanvik and Kirkenes airport). On the Russian side air quality and meteorological parameters were measured at one and two locations respectively.

Meteorology

Basic meteorological parameters are monitored in Svanvik. In summer the most important wind directions are from the south and from the north-east. Prevailing wind direction in winter time is from the south and south-south-west. Wind from the east will usually give enhanced concentrations of SO₂ in Svanvik due to the emissions from the Nikel smelter. Easterly wind occurred 16% of the time in summer 2007 and 5% of the time in winter 2007/08.

Air quality

The emissions of SO₂ from the smelter in Nikel are 5-6 times larger than the total Norwegian emissions. These emissions give very high concentrations of SO₂ in the border areas.

At Svanvik the average SO₂ value during the monitoring period was 7.4 µg/m³, the highest 24-hour average was 238 µg/m³ and the highest 1-hour average value was 598 µg/m³. The limit value for protection of human health is 20 µg/m³ (daily, World Health Organization Air quality guideline), 90 µg/m³ (daily, as a daily national long term objective value given by SFT for Norway), 125 µg/m³ (daily, limit value), 350 µg/m³ (hourly, limit value) and 500 µg/m³ (10 minutes, World Health Organization Air quality guideline), respectively. The 24-hour value of 90 µg/m³ was exceeded 4 times during the monitoring period. The 1 hour limit value of 350 µg/m³ was exceeded three times during the summer season 2007 and 7 times during the winter season 2007/08. The limit value permits 24 exceedances a year.

SO₂ has been measured continuously at Svanvik in Norway and in Nikel in Russia. Analysis of time series of SO₂ concentrations and wind directions show that the smelters in Nikel and

Zapoljarnij are the main sources of air pollution in this area. At Viksjøfjell in Norway the sampling of SO₂ was stopped at the beginning of August 1996. To register the high short term peak concentrations during episodes continuous measurements of SO₂ are necessary. A typical feature of SO₂ concentrations at the monitoring stations is represented by low long term average concentrations whereas the peak values (24-hour averages or shorter) are well above air quality guideline values.

A statistical evaluation of SO₂ data for the years 1974-2007 shows reduced concentrations from the late 1970's to 1994. The reduction in the mean SO₂ concentrations in ambient air seems to follow the reductions in the annual SO₂ emissions from the smelter in Nikel.

Since the beginning of the 1990's SO₂ concentrations in Svanvik and Maajärvi have not changed significantly. In Nikel the concentrations are high, especially in 1997 and 1998, due to increased wind frequency from the smelter to the measuring station.

During the last 10 years (1998-2007) the 24 hour limit value for SO₂ (125 µg/m³, 3 allowed exceedances a year) have been exceeded 2 out of 10 years (last time in 2000) in Svanvik. The 1 hour limit value (350 µg/m³) has not been exceeded since 1992, given the fact this limit value is allowed to be exceeded 24 times during a year.

Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry in Karpbukt during the summer season 2007 showed higher concentration of SO₄, NH₄, Na, Mg, Cl, Ca, K, while NO₃ decreased. During the winter season 207/08 the concentrations of these components increased or were at the same level as the winter season 2006/07.

8 different heavy metals are monitored in Svanvik; Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co and Cr. All heavy metals show higher concentrations in Svanvik than at background stations in the Southern part of Norway. This is especially the case for Ni, Cu, Co and As. These metals are emitted from the smelters in Nikel and Zapoljarnij.

The deposition of Ni, Cu, Co and As is higher in summer than in winter. This is due to increased wind frequency from the Nikel smelter towards Svanvik in summer time. The concentrations of these elements in precipitation were higher during the summer season 2007 than during the summer season 2006. For the winter season 2007/08 Ni and As increased while Cu and Co decreased compared to the winter season 2006/07.

4. Innledning

Sommeren 1921 fant en ung finsk geologistudent nikkell 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 nikkell 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 Jarfjordfjellet. Det er også betydelige utslipp fra smelteverket i Zapoljarnij som blåser inn over norsk område 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. Fra 2004 og framover har man observert en økning i konsentrasjonene av tungmetaller. Dette bør overvåkes nøye, fra 2008 utvides måleprogrammet og man skal måle tungmetaller i luft 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 monitører hvor resultatene etter en enkel kvalitetssikring legges ut på internett direkte.

På russisk side ble det satt i gang SO₂-målinger på tre russiske stasjoner; SOV1, SOV2 (Maajärvi) 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, og nå er det bare målinger i Svanvik og Nikel by igjen der det måles SO₂ i luft. Fra 2008 er det bevilget penger til å gjenåpne stasjonen i Karpdalen (SO₂ og meteorologi).

5. Måleprogram april 2007-mars 2008

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2007-mars 2008 er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 1.

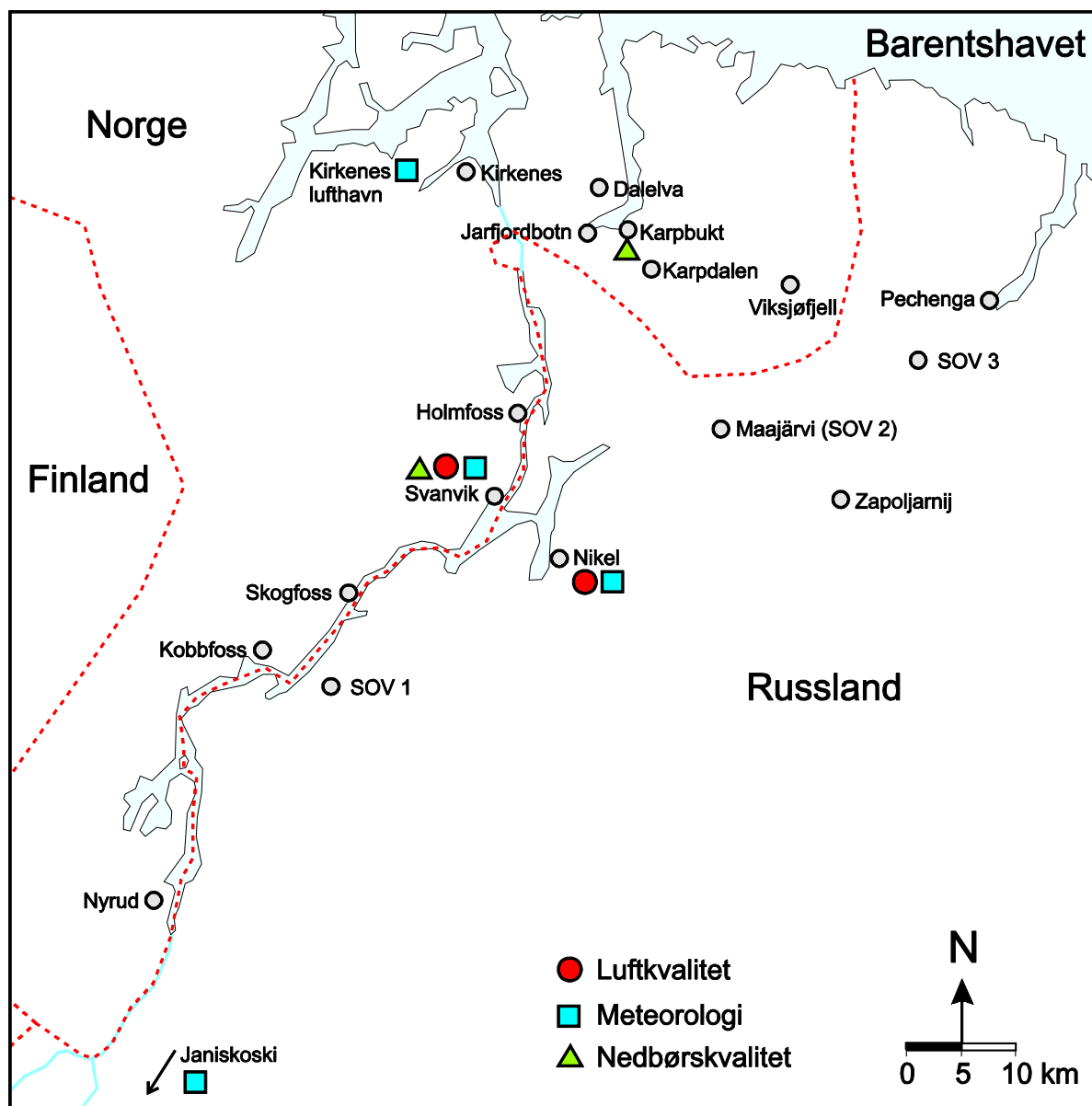
Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.2007-31.3.2008.

Stasjon	SO ₂ Timeverdier
Svanvik	x
Nikel	x

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.2007-31.3.2008.

Stasjon	Nedbørkvalitet (ukeverdier)	Meteorologiske forhold (timeverdier)				
		Vind- retning	Vind- styrke	Tempe- ratur	Relativ fuktighet	Stabilitet
Karpbukt	x					
Svanvik	x ¹⁾	x	x	x	x	x

1) Fra 1.1.2004 redusert til bare tungmetaller i nedbør.



Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørskvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i Norge og Russland i perioden april 2007-mars 2008.

I Svanvik og Nickel måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter. Begge stasjonene har oppringt samband, og data overføres til NILU innen 2 timer etter at målingene er utført. Dataene fra Svanvik og Nickel legges ut på internett automatisk (www.luftkvalitet.info). Disse dataene er ikke endelig kvalitetskontrollerte, men resultatene sjekkes automatisk og manuelt for åpenbare feil. Ved hvert månedsskifte overføres data til NILU (SO_2 og meteorologi). Disse dataene gjennomgår en grundig kvalitets sjekk, skaleres for å kompensere for drift i instrumentet (SO_2), og legges så over i NILUs databaser. SO_2 -instrumentet i Svanvik kalibreres av stasjonsholder en gang pr uke, vanligvis hver mandag. Instrumentet i Nickel kalibreres sjeldnere, hver 2.-3. måned. Dette instrumentet er imidlertid meget stabilt og drifter lite. Alle instrumenter på norsk side gjennomgår ettersyn 3-4 ganger i året av teknikere fra NILU.

I Karpbukt og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene fra Karpbukt analyseres med hensyn på nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponentene SO_4 , Cl, Mg, NO_3 , NH_4 ,

Ca, K og Na, mens prøvene fra Svanvik analyseres med hensyn på tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. Stasjonen i Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Stasjonen i Karpbukt erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

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. Stasjonen har oppringt samband.

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

Svanvik er også en av 25 stasjoner som er med i et beredskapsprogram mot radioaktivitet. Stasjonen ble satt i drift i 1986 og måler gammastråling. Stasjonen har oppringt samband, og det varsles automatisk hvis strålingen går over fastsatte grenser (Høiskar og Haugen, 2005). I tillegg er Svanvik en av 5 luftfilterstasjoner som er en del av Statens stråleverns nettverk for overvåknings- og varslingssystem for radioaktivitet (Møller og Drefvelin, 2008).

6. Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO₂

Miljøverndepartementet vedtok i 1998 Nasjonale mål for luftkvalitet som skal 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.
- *toleransmargin*: det prosenttall (men gitt som mengde i Tabell 3) som grenseverdien kan overskrides med på de vilkårene som er gitt i Rammedirektivet (96/62/EC). (Toleransmarginen skal gradvis reduseres og bli lik null ved det tidspunktet grenseverdien skal overholdes. Dersom toleransmarginene overskrides, skal landene sende handlingsplaner til EU-Kommisjonen for å vise hvordan grenseverdien skal overholdes på overholdelsesdatoen).
- *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 3 gir Nasjonalt mål og grenseverdier for SO₂ i luft satt ut fra virkninger på helse og økosystemer. Toleransmarginen er gradvis redusert til null innen 1.1.2005, dvs. på det tidspunktet grenseverdien ikke skal overskrides.

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 med tillegg av toleransmarginer (eller grenseverdier hvor det ikke er toleransmarginer) overskrides, hvilke nivåer som er målt, og på hvilke dager disse nivåene er målt. Videre skal årsaken til de høye

verdiene rapporteres. Senest to år etter utgangen av det året slike høye konsentrasjoner er registrert, skal EU-Kommisjonen overleveres planer og program som må gjennomføres for at grenseverdiene skal overholdes innenfor Direktivets frist (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 (eventuelt tillagt toleransemarginer) 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 er skadelig for miljø og for menneskers helse.

Tabell 3: Grenseverdier og Nasjonalt mål for SO₂ for beskyttelse av helse og økosystemer.

Type grenseverdi	Virkning på	Gjelder innen	Timemiddelverdi (µg/m ³)	Døgnmiddelverdi (µg/m ³)	Oktobermars (µg/m ³)	Kalenderår (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser i kalenderåret	Grenseverdien skal overholdes innen
Grenseverdi	Helse	EU / EØS	350				24	01.01.2005
Toleransemargin	Helse	EU / EØS	150 ¹⁾				24	1)
Terskelverdi	Helse	EU / EØS	500 ²⁾					
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⁾ Toleransemarginen er redusert gradvis fra 150 µg/m³ i 2000 til 0 µg/m³ i 2005. Fra 1.1.2005 skal grenseverdien overholdes.

²⁾ Helsefare ved eksponering i minst 3 påfølgende timer.

7. Måleresultater

I dette kapitlet gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2007-mars 2008.

7.1 Meteorologiske forhold

Det blir målt meteorologiske forhold i Svanvik. Svanvik ligger i Pasvikdalen om lag 9 km rett vest for Nikel by. Stasjonsplasseringen er vist i Figur 1. 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 vurdere representativiteten av temperatur- og fuktighetsmålingene.

Tabell 4 viser datadekningen for de meteorologiske målingene i Svanvik. Manglende vinddata i perioder om vinteren skyldes problemer med ising i vindfløya. Forskjell i datadekning mellom vindstyrke og vindretning skyldes vindstille. I praksis er det vindretningsdata for alle timer med data for vindstyrke.

Tabell 4: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene i Svanvik i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008.

Stasjon	Måned	Vind- styrke	Vind- kast	Vind- retning	Tempe- ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2007	98	97	98	100	100	100
	Mai	100	99	100	100	100	100
	Juni	100	99	100	100	100	100
	Juli	100	99	100	100	100	100
	August	100	98	100	100	100	100
	September	100	99	100	100	100	100
	Apr.-sept.2007	100	99	100	100	100	100
	Oktober 2007	100	100	100	100	100	100
	November	100	85	100	100	100	100
	Desember	100	84	100	100	100	100
	Januar 2008	92	90	92	100	100	100
	Februar	100	89	100	100	100	100
	Mars	92	83	92	100	100	100
	Okt.2007-mar.2008	97	88	97	100	100	100

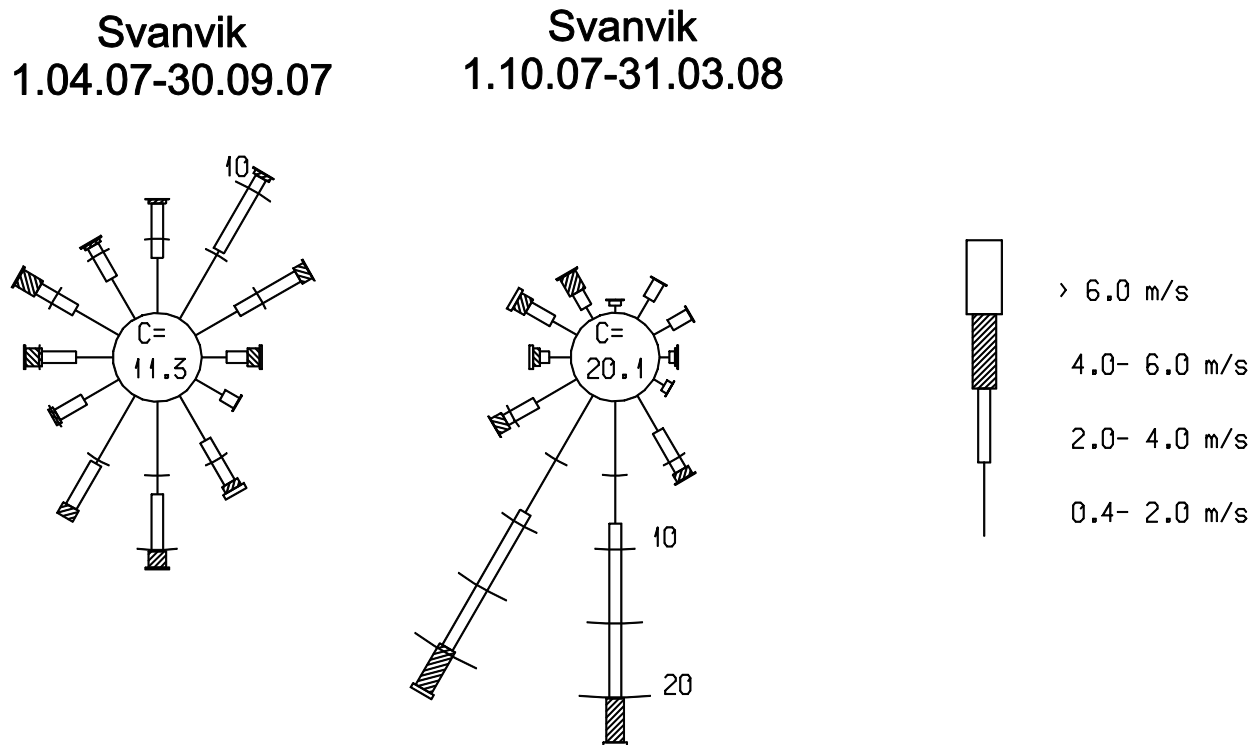
7.1.1 Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008 fra Svanvik. 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 2007 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren før (2006). Forekomsten av vind fra østlig kant var omtrent som sommeren 2006.

Vind fra øst vil bringe utslippene fra Nikel mot Svanvik. Vindstillefrekvensen var noe lavere enn i 2006.

Vinteren 2007/08 hadde en litt forskjellig vindfrekvensfordelingen sammenliknet med vinteren 2006/07. Sør og sør-sørvest er klart dominerende vindretning, men vind fra vest var mindre forekommende vinteren 2007/08 enn vinteren før. Vindstillefrekvensen var noe lavere vinteren 2007/08 enn vinteren 2006/07.



Figur 2: Vindroser fra Svanvik for periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008. (Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene).

Tabell 5 gir andel vindstille, midlere vindstyrke, hyppigheten av vind over 6 m/s, maksimal timemidlet vindstyrke og sterkeste vindkast månedvis og totalt for sommerhalvåret 2007 og vinterhalvåret 2007/08 fra Svanvik. Både høyeste timemiddelvind og sterkeste vindkast ble målt 18. desember 2007. Den høyeste timemiddelvindstyrken var 12,3 m/s og det sterkeste vindkastet ble målt til 28,0 m/s.

Tabell 5: Statistikk over vindstyrker i Svanvik i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008 (m/s).

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
April 2007	13,1	2,3	3,5	8,1	10.	17,6	29.
Mai	8,5	2,5	2,7	7,7	19.	18,2	31.
Juni	7,4	2,1	0,0	5,9	7.	13,1	7. og 27.
Juli	9,8	2,0	0,0	5,6	16.	12,4	16.
August	15,9	1,7	0,0	6,0	17.	15,5	17.
September	13,5	2,0	0,1	7,2	15.	13,1	15.
Apr.-sept.2007	11,3	2,1	1,1	8,1	10.04.	18,2	31.05.
Oktober 2007	7,0	2,8	0,9	6,6	28.	16,8	12.
November	29,5	1,6	0,7	7,2	5.	15,5	2.
Desember	17,1	2,2	4,8	12,3	18.	28,0	18.
Januar 2008	15,5	2,4	1,2	6,7	24.	14,6	24.
Februar	24,7	2,0	1,2	7,1	22.	16,8	22.
Mars	27,5	1,5	0,0	4,6	20.	10,6	20.
Okt.2007-mar.2008	20,1	2,1	1,4	12,3	18.	28,0	18.

7.1.2 Temperatur

Tabell 6: Temperaturer i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2007-mars 2008 (°C).

Stasjon		April 2007	Mai 2007	Juni 2007	Juli 2007	August 2007	September 2007
Svanvik	Middel	-0,6	4,3	9,6	12,3	12,9	6,5
	Maks.	10,6	17,8	22,3	23,7	28,6	14,1
	Min.	-18,1	-6,6	0,1	3,8	0,3	-2,6
Kirkenes lufthavn	Middel	-1,3	3,2	8,2	10,2	12,0	6,6
	Maks	7,5	12,3	20,9	21,9	27,6	13,1
	Min.	-13,4	-5,8	1,5	4,2	4,3	0,2
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2007	November 2007	Desember 2007	Januar 2008	Februar 2008	Mars 2008
Svanvik	Middel	4,8	-5,8	-2,9	-6,8	-8,8	-8,1
	Maks.	11,9	2,0	5,6	3,5	1,6	5,2
	Min.	-4,3	-23,5	-18,6	-21,1	-29,0	-30,7
Kirkenes lufthavn	Middel	4,4	-4,3	-2,5	-6,4	-7,8	-7,3
	Maks.	11,7	2,6	7,0	2,6	1,4	3,1
	Min.	-2,7	-19,9	-11,9	-17,8	-23,1	-22,8
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	11,8	-11,3	-7,4

Tabell 6 gir en oversikt over temperaturmålingene i Svanvik og på Meteorologisk institutts stasjon Kirkenes lufthavn. På Kirkenes lufthavn er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelværdien for 30-årsperioden 1961-1990. Den høyeste temperaturen var 28,6 °C, og ble målt i Svanvik i august. Den laveste temperaturen var -29,0 °C i Svanvik i februar 2008.

7.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 7 viser månedsmiddelværdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008. De laveste middelværdiene 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 månedsmiddelværdiene i Svanvik og på Kirkenes lufthavn, men Svanvik hadde litt lavere middelværdier i de fleste månedene.

Tabell 7: Månedsmiddelværdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2007-mars 2008.

	April 2007	Mai 2007	Juni 2007	Juli 2007	August 2007	September 2007
Svanvik	73	71	70	74	79	83
Kirkenes lufthavn	75	74	73	82	78	82
	Oktober 2007	November 2007	Desember 2007	Januar 2008	Februar 2008	Mars 2008
Svanvik	83	88	88	84	84	81
Kirkenes lufthavn	84	88	88	85	84	84

7.1.4 Atmosfærisk stabilitet

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

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

Nøytral sjiktning, det vil si når temperaturen avtar litt med høyden (inversjon), forekommer oftest ved overskyet vær med eller uten nedbør og i perioder med sterk vind. Nøytral temperatursjiktning gir vanligvis gode spredningsforhold. Ustabil sjiktning, når temperaturen avtar raskt med høyden, forekommer ved sterk solinnstråling som gir oppvarming av bakken. Ustabil sjiktning gir god 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 konsentrasjoner.

Lett stabil og stabil sjiktning, det vil si at temperaturen øker med høyden, 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. 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 8.

Tabell 8: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser i Svanvik i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008.

Stasjon	Måned	Ustabil	Nøytralt	Lett stabilt	Stabilt
Svanvik	April 2007	2,8	64,5	21,2	11,6
	Mai	8,0	81,9	6,7	3,4
	Juni	10,9	79,8	5,5	3,8
	Juli	11,1	80,3	4,2	4,5
	August	11,9	65,1	12,5	10,5
	September	6,2	67,3	14,0	12,5
	Apr.-sept. 2007	8,5	73,2	10,7	7,7
	Oktober 2007	0,0	84,5	11,5	4,0
	November	0,0	70,6	18,8	10,5
	Desember	0,0	68,8	22,0	9,2
	Januar 2008	0,0	79,4	11,6	9,0
	Februar	0,6	62,0	20,3	17,1
	Mars 2008	1,9	69,5	15,6	13,0
	Okt. 2007-mar. 2008	0,4	72,5	16,6	10,5

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.

7.2 Luftkvalitet

7.2.1 Svoveldioksid (SO₂)

Svanvik og Nikel har kontinuerlig registrerende instrumenter som 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 måleområdet som er valgt (opp til vel $3\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabell 9 viser at datadekningen i Svanvik var god i hele perioden. Datadekningen var 99% i sommerhalvåret 2007 og 98% i vinterhalvåret 2007/08. I Nikel var datadekningen 90% i

sommerhalvåret 2007 og 100% i vinterhalvåret 2007/08. Den lave dekningen sommeren 2007 skyldes bortfall av stasjonen store deler av juni.

Tabell 9: Datadekning i prosent av tiden for SO₂-målingene fra Svanvik og Nikel i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008.

Måned	Svanvik	Nikel
April 2007	99	100
Mai	100	100
Juni	99	45
Juli	98	99
August	97	100
September	99	100
Apr.-sept. 2007	99	90
Oktober 2007	99	100
November	100	100
Desember	97	100
Januar 2008	100	100
Februar	94	100
Mars 2008	98	100
Okt. 2007-mar. 2008	98	100

Et sammendrag av SO₂-målingene i Svanvik og Nikel i perioden april 2007-mars 2008 er gitt i Tabell 10. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B. I Tabell 11 gjengis noen viktige verdier fra Tabell 10 og disse verdiene sammenlignes med tall fra foregående rapporteringsperioder.

Av Tabell 11 ser man at Svanvik hadde litt høyere middelerverdi sommeren 2007 og vinteren 2007/08 enn året før. Middelerverdien for sommeren 2007 er lik verdien for sommeren 2005 (7,2 µg/m³), mens middelerverdien vinteren 2007/08 er høyere enn begge de to foregående vintrene.

Den høyeste døgnmiddelerverdien i Svanvik var 128,8 µg/m³ sommeren 2007 og 238,4 µg/m³ vinteren 2007/08. Dette er markert høyere enn to foregående år. Også antall døgnmiddelerverdier over 90 µg/m³, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelerverdi av SO₂, og antall døgnmiddelerverdier over grenseverdien på 125 µg/m³ var høyere for denne rapporteringsperioden enn for de to foregående. Det er tillatt med 3 overskridelser i året av grenseverdien på 125 µg/m³ innen EU/EØS-området (gjelder ikke Russland). WHO's retningslinje (target guideline) på 20 µg/m³ som døgnmiddelerverdi er langt unna å oppfylles i grenseområdene.

I Svanvik var det også flere timemiddelerverdi over 350 µg/m³ sommeren 2007 og vinteren 2007/08 enn de to foregående sommer- og vintersesongene (hhv. 3 og 7). Høyeste timemiddelerverdi var i perioden april 2007 – mars 2008 598 µg/m³ i Svanvik, også en økning.

Nikel hadde henholdsvis 341 og 135 timemiddelerverdier over 350 µg/m³ i sommerhalvåret 2007 og i vinterhalvåret 2007/08. Det totale antall timemiddelerverdier over 350 µg/m³ er forholdsvis stabilt de tre siste årene (varierer mellom 476 og 496). Det skal her bemerkes at

datadekningen i juni 2007 var dårlig (45%, se Tabell 9) samtidig som det var høye konsentrasjoner. 341 er derfor en underestimert. Høyeste timemiddelverdi i perioden april 2007 – mars 2008 var $5962 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for Nikel (i juni 2007), dette er 1,5 ganger høyere enn de to foregående årene.

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 $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I sommerhalvåret april – september 2007 var det 6 10 – minutters verdier over $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik. I vinterhalvåret 2007/08 var det 9 verdier over dette nivået, alle målt 8. mars 2008. Den maksimale verdien var $998,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 8. mars kl. 7.30-7.40 med en tilhørende timeverdi på $597,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. $597,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var også maksimalt timemiddel for rapporteringsperioden.

I slutten av juni og første halvdel av juli 2007 var det vedvarende høye konsentrasjoner av SO_2 i Nikel. Dette ble forårsaket av store utslipp kombinert med helt spesielle meteorologiske forhold (dårlig ventilering/liten transport). Denne sommerepisoden fikk stor oppmerksomhet i media og i befolkningen. I august 2007 ble det arrangert et møte i Kirkenes der forurensningssituasjonen i Øst-Finnmark ble diskutert. Der deltok bl.a. utenriksminister Jonas Gahr Støre.

Tabell 10: Sammendrag av målinger av SO₂ med kontinuerlig registrerende instrument i Svanvik og Nikel i periodene april-september 2007 og oktober 2007-mars 2008 (µg/m³).

Svanvik	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnobs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2007	13,9	11,4	30	0	0	0	0	35	715	0	0	0	0
Mai	9,4	96,7	31	2	1	1	0	332	741	29	0	0	0
Juni	5,0	28,7	30	0	0	0	0	288	712	6	0	0	0
Juli	9,5	128,8	31	2	1	1	1	454	728	41	3	0	0
August	5,0	20,6	31	0	0	0	0	226	719	3	0	0	0
September	0,3	51,0	30	1	0	0	0	340	716	9	0	0	0
Apr.-sept. 2007	7,2	128,8	183	5	2	2	1	454	4331	88	3	0	0
Oktober 2007	0,0	1,2	31	0	0	0	0	12	739	0	0	0	0
November	2,9	43,8	30	0	0	0	0	107	717	3	0	0	0
Desember	4,2	86,6	30	1	1	0	0	294	723	9	0	0	0
Januar 2008	3,4	44,9	31	0	0	0	0	137	741	8	0	0	0
Februar	13,0	101,9	28	2	1	1	0	197	657	21	0	0	0
Mars 2008	25,5	238,4	31	5	3	1	1	598	732	54	7	0	0
Okt. 2007-mar. 2008	7,6	238,4	181	8	5	2	1	598	4309	95	7	0	0

Nikel	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Antall døgnobs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2007	22,9	515	30	2	1	0	0	2769	718	15	13	7	7
Mai	106,6	1548	31	11	8	6	5	3110	740	100	56	33	24
Juni	241,7	1907	14	7	7	7	5	5962	321	64	39	32	25
Juli	450,7	2390	31	20	19	19	18	5604	738	300	199	153	116
August	30,8	465	31	3	2	2	1	4409	740	36	14	5	3
September	45,0	313	30	50	7	7	4	5066	718	49	20	9	7
Apr.-sept. 2007	149,6	2390	167	93	44	41	33	5962	3975	564	341	239	182
Oktober 2007	6,7	98	31	2	1	1	0	1603	740	11	3	1	1
November	30,0	179	30	6	4	4	2	1270	718	71	8	3	1
Desember	24,5	382	31	4	4	1	1	1887	742	32	9	8	3
Januar 2008	74,5	850	31	6	6	6	5	1851	742	95	51	27	19
Februar	51,0	298	29	8	7	6	6	966	693	106	27	10	0
Mars	87,0	679	31	14	7	5	4	5071	741	123	37	21	17
Okt. 2007-mar. 2008	45,6	850	183	40	29	23	18	5071	4376	438	135	70	41

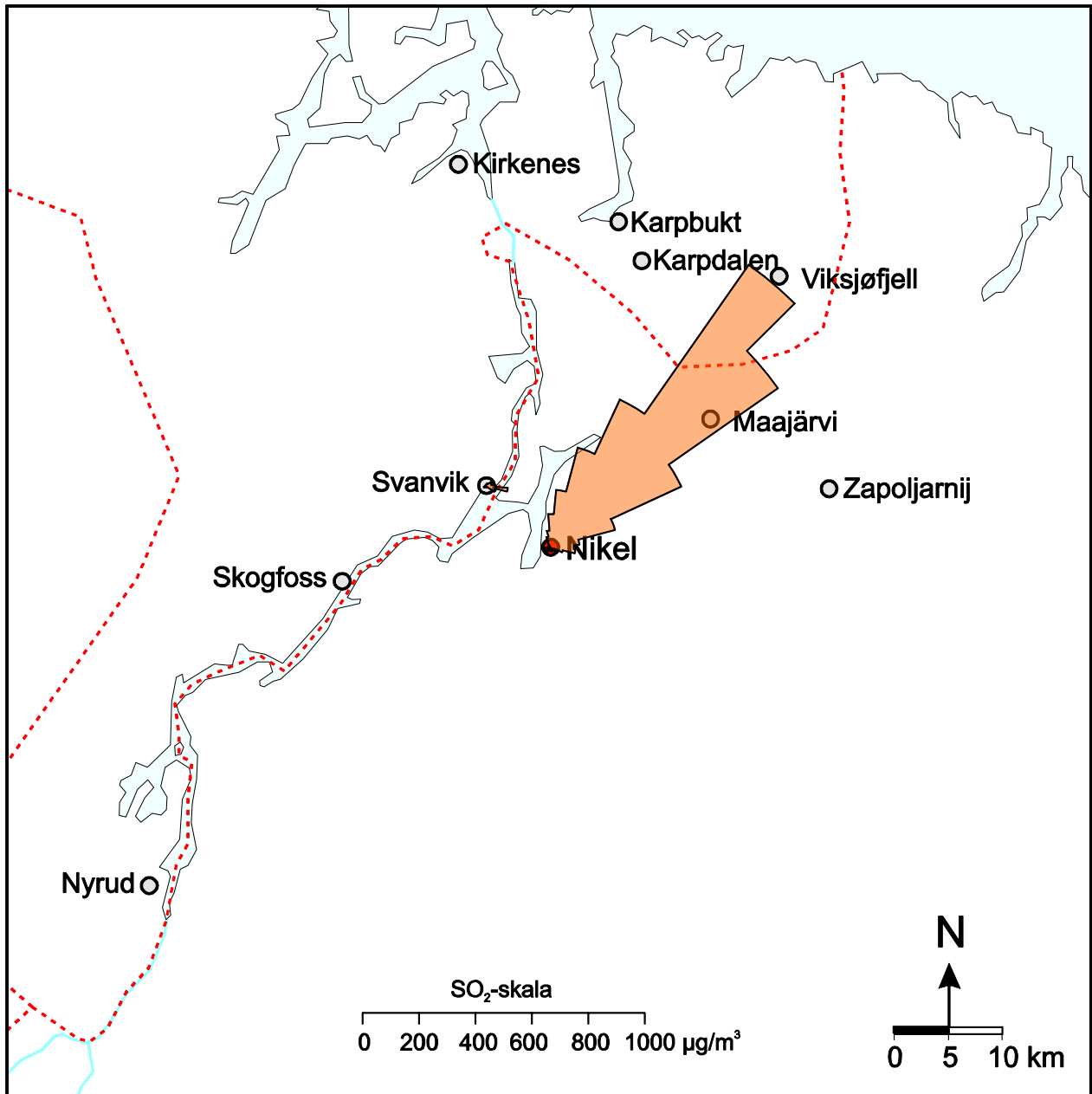
Tabell 11: Noen utvalgte verdier fra Tabell 10 sammenlignet med tilsvarende tall for de to foregående rapporteringsperiodene.

	April 2005-mars 2006	April 2006-mars 2007	April 2007-mars 2008
Svanvik			
Middelverdi sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,2	6,3	7,2
Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,4	5,8	7,6
Høyeste døgnmiddel sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$	84	101	128,8
Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	149	238,4
Antall døgnmiddel > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	3	4
Antall døgnmiddel > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	1	2
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer	2	1	3
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter	2	0	7
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	511	504	598
Nikel			
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer	301	258	341
Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter	183	238	135
Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4027	3746	5962

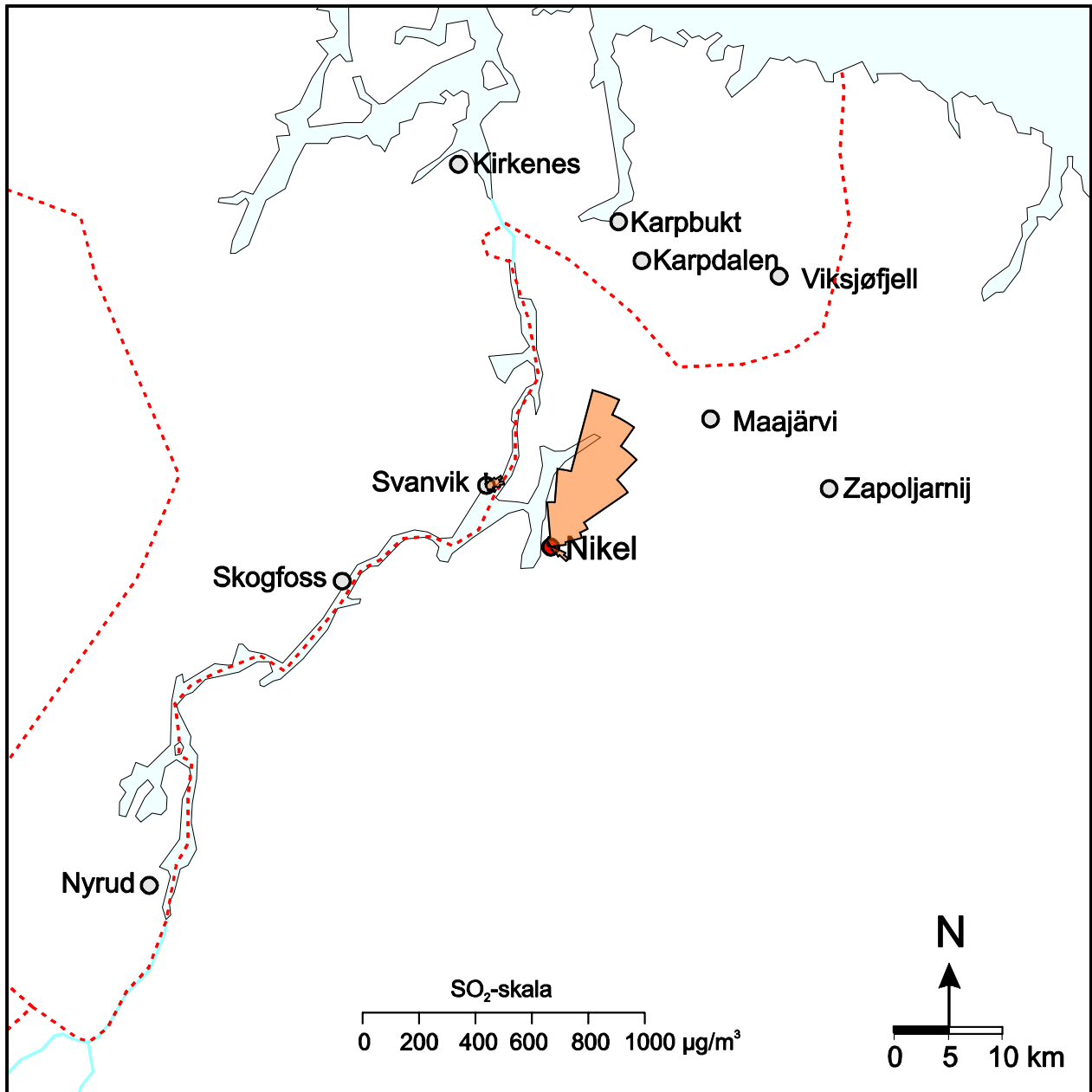
Tidligere målinger av standardavviket i vindretningen på Viksjøfjell tyder på at røykfanene fra de høye pipene i Nikel og Zapoljarnij er ganske smale, som oftest med bare noen få kilometers utstrekning. Dette vil også gjelde for Svanvik. Konsentrasjonen blir derfor høy når målestasjonene ligger i røykfanen, 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.

Timemiddelverdiene av SO_2 i Svanvik og Nikel er sammenholdt med vindretning, vindhastighet og stabilitet målt i Svanvik (NILU måler ikke meteorologi i Nikel). Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i Figur 3 og Figur 4, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10° -vindsektorer. I disse to figurene er det brukt samme skala for konsentrasjon. Det fremgår klart at konsentrasjonene målt i Svanvik er 10-50 ganger lavere enn konsentrasjonene målt i Nikel.

I Svanvik var middelverdien $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2007. Vind i 10° -sektoren 100° (østlig vind) ga den høyeste middelkonsentrasjonen med $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se Figur 3. Til sammenligning var middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10° -sektoren $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2006. I vinterhalvåret 2007/08 var middelkonsentrasjonen $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mot $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2006/07. Middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10° -sektoren (80° , dvs. østlig vind) var $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2007/08, samme som foregående vinter, se Figur 4.



Figur 3: Middelkonsentrasjoner av SO₂ i Svanvik og Nickel i perioden april-september 2007 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra smelteverket i Nickel.



Figur 4: Middelkonsentrasjoner av SO₂ i Svanvik og Nickel i perioden oktober 2007-mars 2008 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO₂ for hver av 36 10°-vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra smelteverket i Nickel.

7.2.2 Trendanalyse for SO₂

7.2.2.1 Datatilgjengelighet

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 Nickel (se Figur 1).

Tabell 12 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 døgnmiddel-

verdier), og kontinuerlig registrerende instrumenter (monitører) hvor verdiene måles kontinuerlig og midles til timemiddelverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere. I Svanvik er også middelverdier over 10 minutter logget fra 1.7.2001. I Nikel er middelverdier over 10 minutter logget fra 1.12.2004.

Tabell 12: Oversikt over SO₂-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitører (timemiddelverdier) i perioden 1974-2008.

Målested	Prøvetakings-tid	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
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	Prøvetakings-tid	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08
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																		

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 Nikel (start 1991). Data fra den tidligere norske stasjonen Viksjøfjell (1989-1996) og den tidligere russiske stasjonen Maajärvi (1990-2001) er også tatt med for bedre å illustrere 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.

Tabell 13 gir målestatisikk for Svanvik for årene 1974-2007. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989. Tabell 14 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (for årene 1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-2007). Merk at inndelingen her gjelder kalenderår og ikke rapporteringsperioder (som går fra 1. april til 31. mars påfølgende år). EU-direktivene krever måledata minst 90% av tiden hvert år for de stasjonene som skal innrapportere data til EU. Dette er i hovedsak oppfylt på de norske stasjonene og i Nikel. For stasjonen på Maajärvi var datadekningen generelt lavere, og var også noe variabel fra år til år. Som tidligere nevnt er de russiske stasjonene ikke er 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 er skadelig for miljø, vegetasjon, og menneskers helse. Se ellers kap. 6 for videre forklaring.

Tabell 13: Målestatisikk for SO₂ fra Svanvik i perioden 1974-2007. Dataene logges som døgnmiddelverdier 1974-1988 og som timemiddelverdier fra 1989.

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

Tabell 14: Målestatistikk for SO₂ fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-2007). Alle data logges som timemiddelverdier.

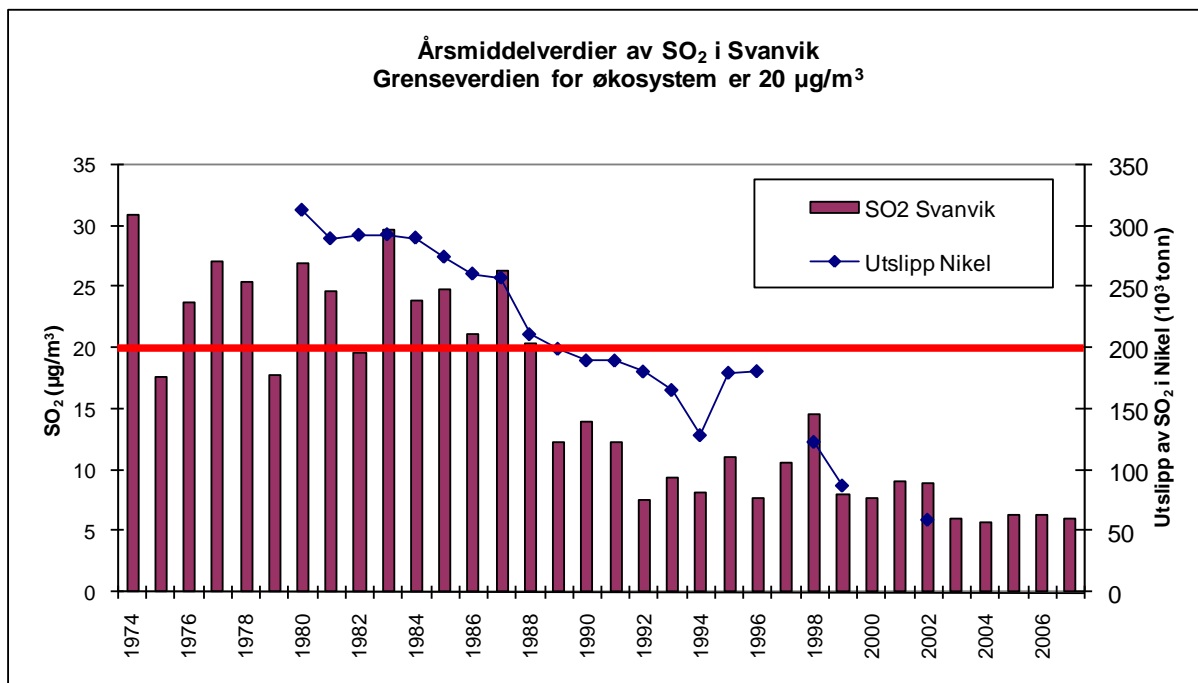
Stasjon	År	Årsmiddel- verdi (µg/m ³)	Antall døgn >125 µg/m ³	Antall døgn >90 µg/m ³	Antall døgn >75 µg/m ³	Antall døgn >50 µg/m ³	Antall timer >350 µg/m ³	Data- dekning (%)
Viksjøfjell	1989	44,8	31	50	62	90	228	90,0
	1990	31,7	19	39	48	75	142	94,5
	1991	35,6	24	34	46	77	183	94,8
	1992	23,6	12	26	39	62	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	

7.2.2.2 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

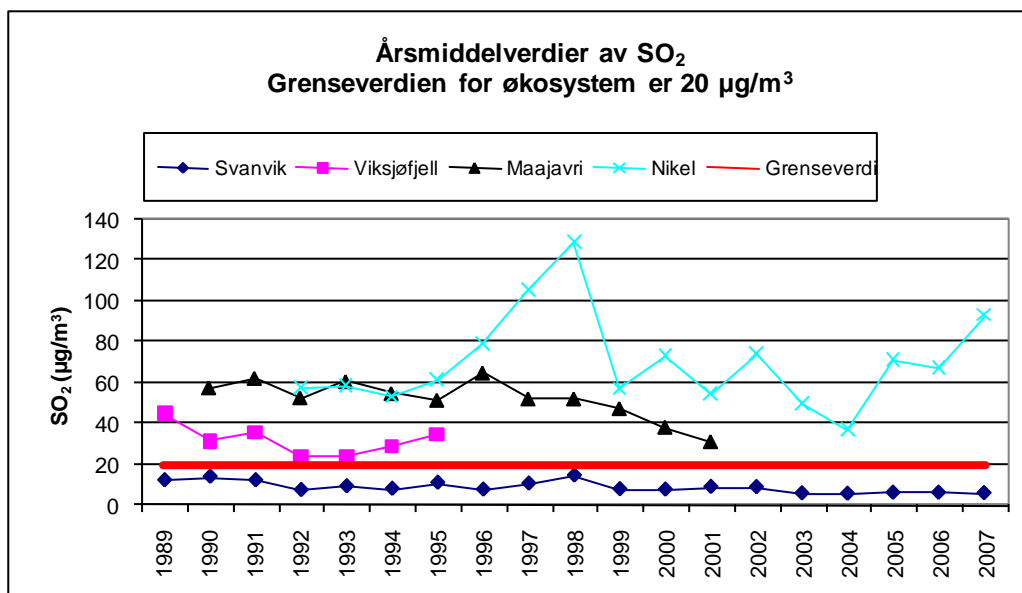
Grenseverdien for beskyttelse av økosystem er 20 µg/m³ både for kalenderår og vinterhalvår (oktober-mars).

I perioden 1974-1988 ble denne grenseverdien overskredet de fleste årene i Svanvik (se Figur 5), mens grenseverdien er overholdt fra 1989. På de andre stasjonene, som bare har data fra 1989, er derimot grenseverdien overskredet hvert år (Figur 6). 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 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 ”vanlige nivået” igjen i 2005 - 2007. Middelverdien i Nikel i 2004 er noe usikker fordi det ikke er målinger i månedene juli-november. 2007 viser den høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som er målt de siste 9 årene, dvs. høyest siden 1998.



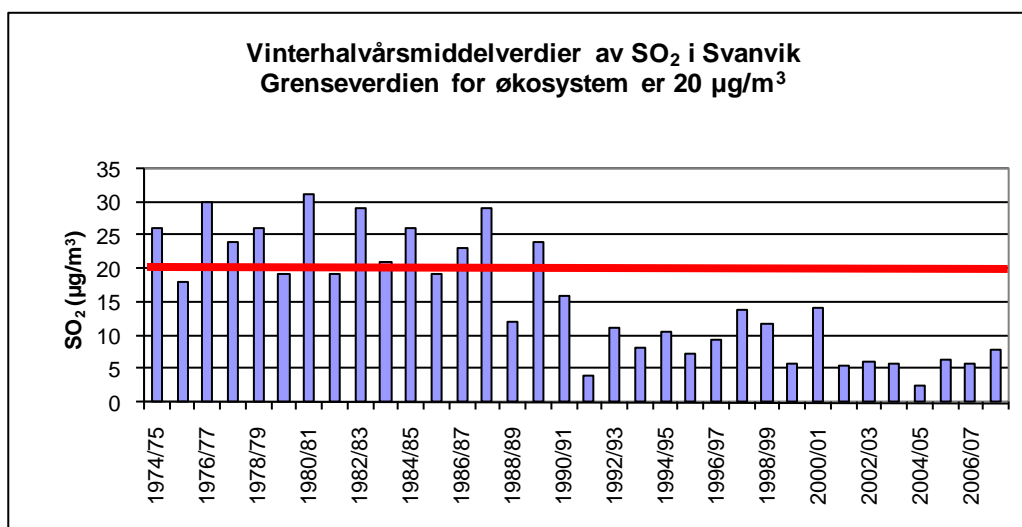
Figur 5: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik i årene 1974-2007 (µg/m³).



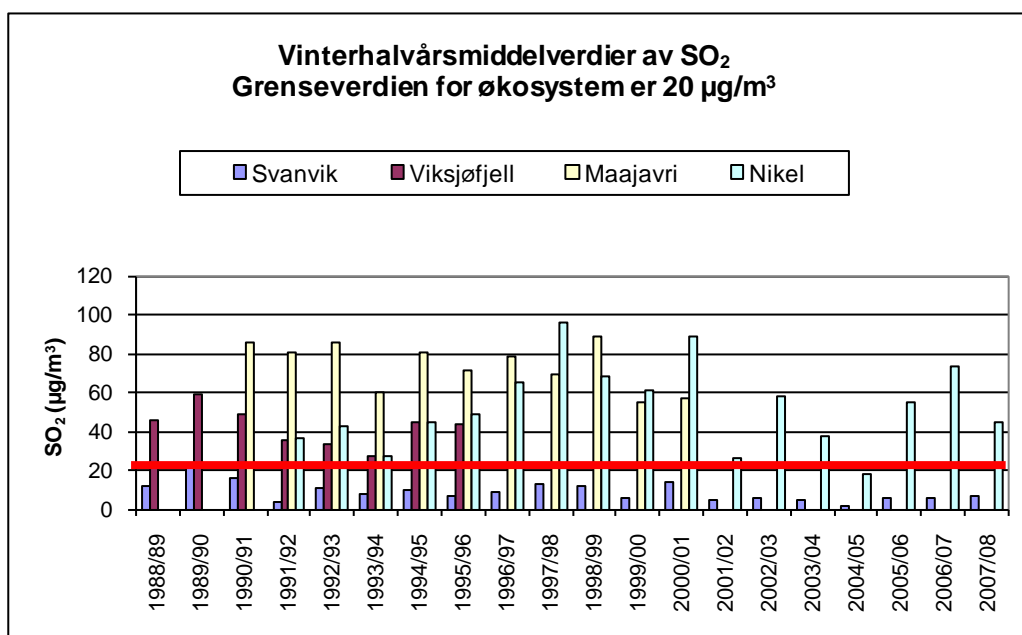
Figur 6: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (µg/m³).

Figur 7 og Figur 8 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 5. Fra midten av 1990-tallet finnes det ikke offisielle tall, men utslippene er estimert utfra produksjonsdata oppgitt av Nikelverket. Det er et ganske godt samsvar mellom de utslippene og de målte SO₂-konsentrasjonene i Svanvik. SO₂-målingene i Svanvik antyder et betydelig lavere SO₂-utslipp i Nikel de 15 siste årene enn på 1970- og 1980-tallet.



Figur 7: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik 1974/75-2007/08 (µg/m³).



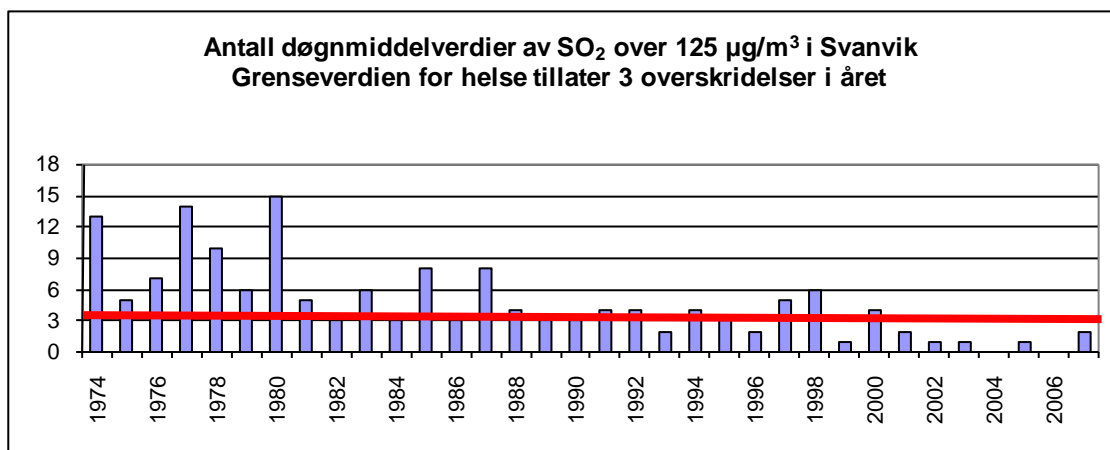
Figur 8: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1988/89-2007/08), på Viksjøfjell (1988/89-1995/96), i Maajärvi (1990/91-2000/01) og i Nikel (1991/92-2007/08) (µg/m³).

7.2.2.3 Døgnmiddelverdier

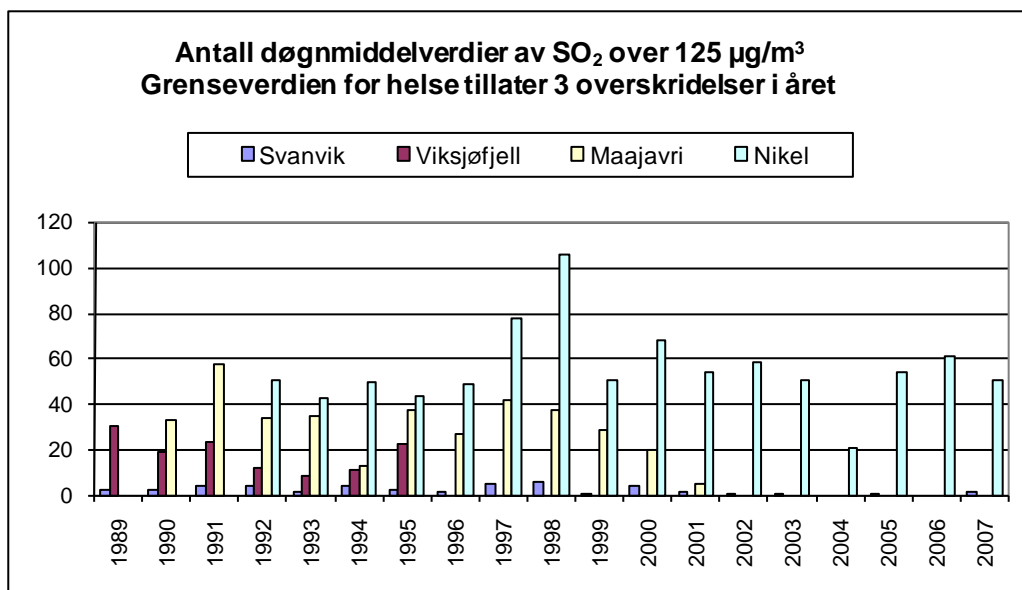
Grenseverdien for døgnmiddel av SO_2 på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tillates overskredet 3 ganger i året og skal overholdes etter 1.1.2005.

Figur 9 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 2 år (sist i 2000) og overholdt 8 år. Ved de andre stasjonene har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, og grenseverdien er overskredet hvert eneste år (Figur 10). 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 luftkvaliteten i Nikel er langt unna å tilfredsstille EUs grenseverdier.

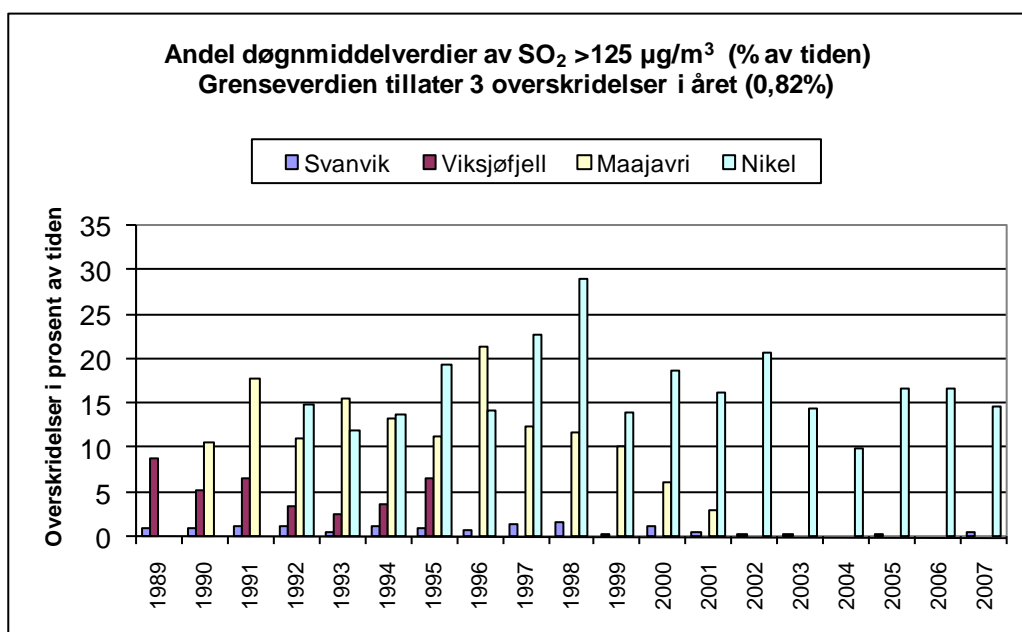
Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelig måledata noen år, er det i Figur 11 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene i 10-20% av tiden, og helt opp mot 30% i Nikel i 1998. På Viksjøfjell var det overskridelser ved mellom 2,5% (1993) og 8,8% (1989) av målingene. I Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene 1,8 overskridelser pr år (0,5%), lavest i 2004 og 2006 med ingen overskridelser.



Figur 9: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik i årene 1974-2007 (3 tillatte overskridelser i året).



Figur 10: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (3 tillatte overskridelser i året i Norge).



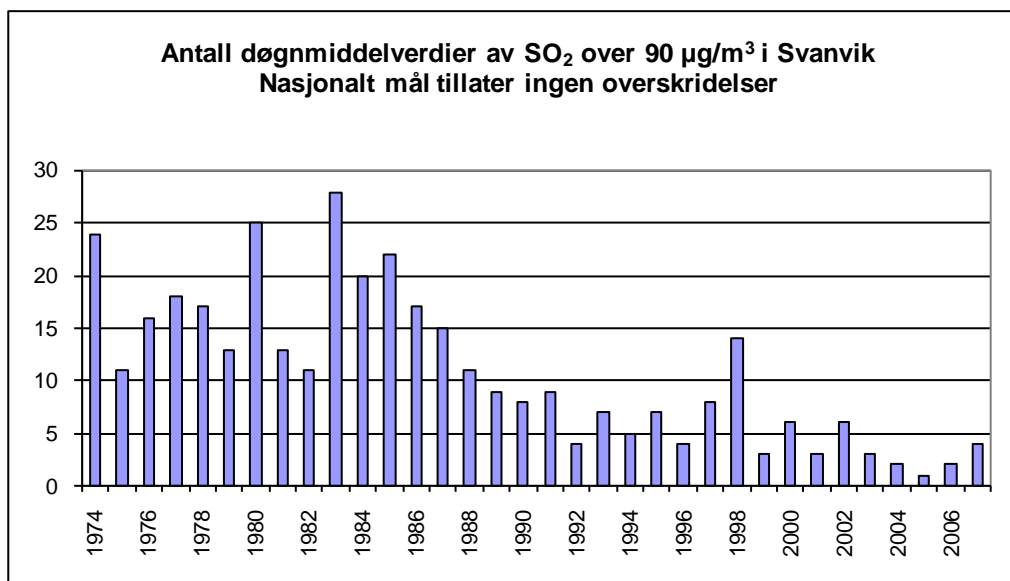
Figur 11: Andel av tiden grenseverdien for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ er overskredet i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (3 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,82% av tiden).

7.2.2.4 Nasjonalt mål (døgn)

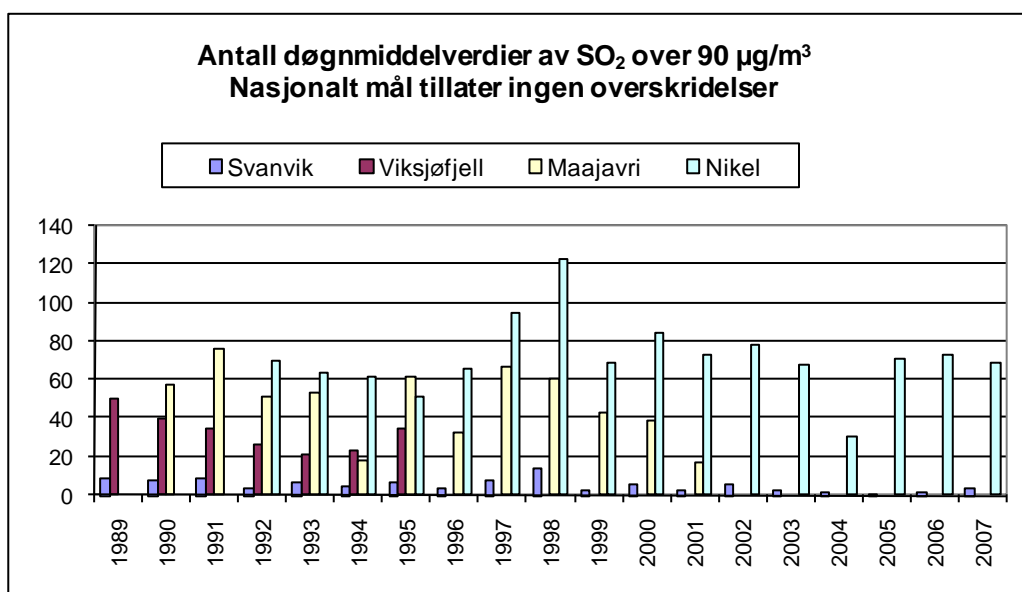
Miljøverndepartementet fastsatte i 1998 Nasjonalt mål for bl.a. SO₂. Denne verdien er 90 µg/m³ som døgnmiddelverdi, og det er ikke tillatt med overskridelser. Figur 12 og Figur 13 viser antall overskridelser av 90 µg/m³ hvert år med data på målestasjonene i grenseområdet. Svanvik har som ventet færrest overskridelser. Gjennomsnittlig antall overskridelser de 10 siste årene er 4,4 med flest i 1998 (14) og færrest i 2005 (1).

Dersom denne grenseverdien skal overholdes i Svanvik, må den maksimale døgnmiddelverdien reduseres til under $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av Tabell 13 og Figur 12 ser man at Nasjonalt mål er overskredet hvert eneste år med målinger. I 2007 var det 4 overskridelser. Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon for denne rapporteringsperioden var $238,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (i mars 2008, se Tabell 10).

Nikkel hadde i 2007 en maksimal døgnmiddelverdi på $2390 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (i juli), dvs. 26 ganger høyere enn Nasjonalt mål som gjelder i Norge.



Figur 12: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik i årene 1974-2007 (ingen tillatte overskridelser for Norge).



Figur 13: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over Nasjonalt mål på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (ingen tillatte overskridelser for Norge).

7.2.2.5 Timemiddelverdier

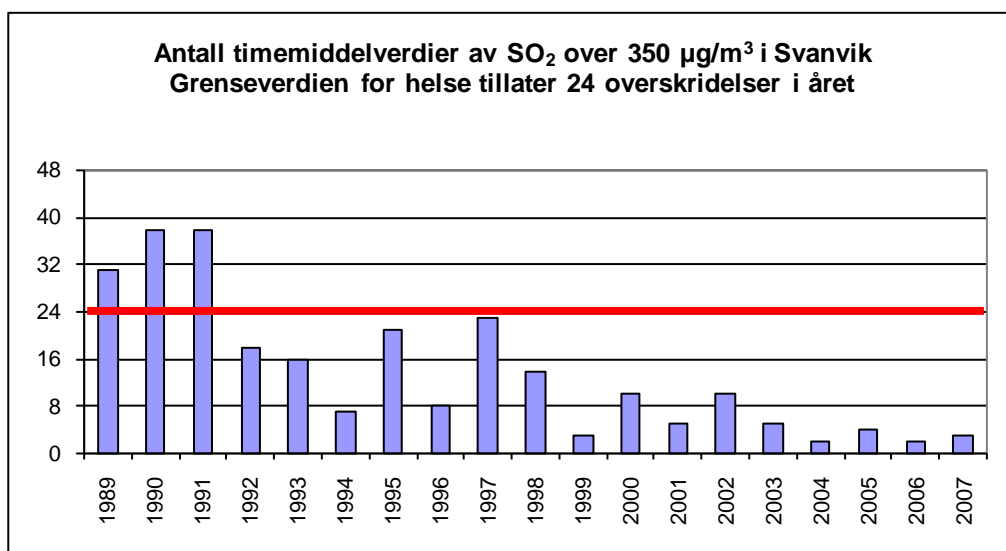
Grenseverdien for timemiddel av SO₂ er 350 µg/m³ som tillates overskredet 24 ganger i året (tilsvarende 0,27% av tiden med fullt datasett). Denne grenseverdien gjelder fra 1.1.2005.

Timemiddelverdier av SO₂ er målt siden 1989 i Svanvik. Figur 14 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2007. 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.

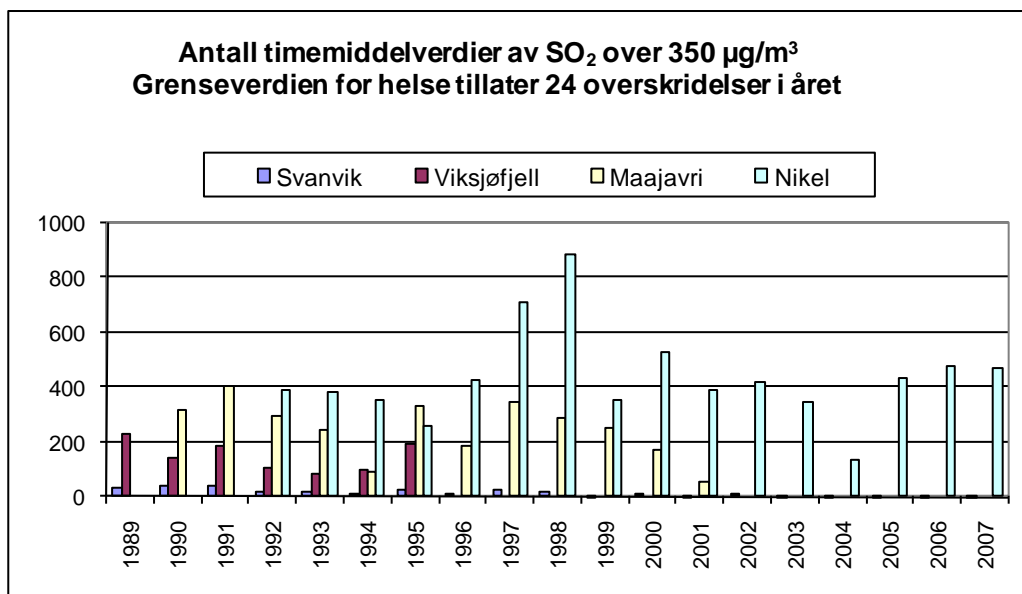
Ved de andre stasjonene, særlig ved de russiske, har det forekommet konsentrasjoner over 350 µg/m³ oftere enn i Svanvik. Dette er vist i Figur 15. Nikel hadde eksempelvis 882 overskridelser i 1998 og 469 overskridelser i 2007 (Tabell 14).

På samme måte som for døgnmiddelverdier er det i Figur 16 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 for mellom 1% (1993) og 2,9% (1989) av målingene. I Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene under 0,10%, lavest i 2004 med 0,02% og høyest i 1998 med 0,16%.

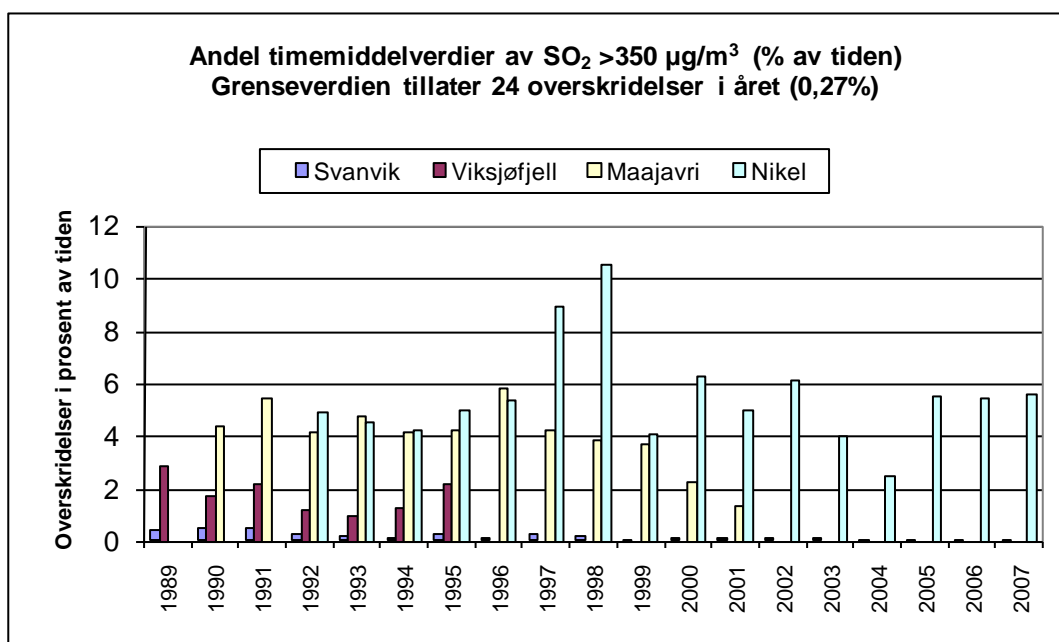
Målingene av timemiddelverdier av SO₂ i Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m³. Høyeste målte timemiddelverdi i denne rapporteringsperioden var 598 µg/m³ (8. mars 2008). Den aller høyeste målte timemiddelverdien noensinne var 2458 µg/m³ i 1990.



Figur 14: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ i Svanvik i årene 1989-2007 (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).



Figur 15: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).



Figur 16: Andel av tiden grenseverdien for timemiddel av SO₂ på 350 µg/m³ er overskredet i Svanvik (1989-2007), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2007) (24 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,27% av tiden).

7.3 Nedbørkvalitet

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 nedbørmålingene 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 stasjonsplasseringene.

Et sammendrag av månedsvise resultater for siste rapporteringsår er vist i Tabell 15 (Svanvik) og Tabell 16 (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).

Det regner generelt mer i Karpbukt enn i Svanvik. Karpbukt hadde omtrent 50% mer nedbør enn Svanvik sommerhalvåret 2007 og omtrent tre ganger så mye nedbør som Svanvik i vinterhalvåret 2007/08.

Sammenliknet med sommeren 2006 var det like mye nedbør i Svanvik i 2007, i Karpbukt var det 50% mer nedbør sommeren 2007 enn sommeren 2006. Angående vinterhalvåret 2007/08 kom det mindre nedbør i Svanvik og mer nedbør i Karpbukt enn vinteren før (2006/07).

I Svanvik ble det målt høyere konsentrasjoner av tungmetaller (bortsett fra Zn) i sommerhalvåret 2007 enn sommeren 2006. Her er det spesielt høye verdier i mai som gir store utslag i halvårsmiddelet. Fra Tabell 10 og Vedlegg B ser man at i mai 2007 var det høye konsentrasjoner av SO_2 og mange episoder grunnet høy andel av vind fra øst (10,7% i sektor 90° , se Vedlegg A). For vinterhalvåret var bildet litt mer komplisert der konsentrasjonen av noen komponenter (Zn, As, og Cr) økte fra vinteren 2006/07 til vinteren 2007/08, mens for andre (Pb, Cd, Cu og Co) gikk konsentrasjonene i nedbør ned. Det er vanskelig å forklare denne forskjellen i nedbørssammensetningen. Ellers ser man stor variasjon fra måned til måned i de målte konsentrasjoner.

For Karpbukt gikk konsentrasjonene av de fleste hovedkomponentene opp i sommerhalvåret 2007 sammenlignet med sommeren 2006, eneste unntak var NO_3 som gikk ned. pH i sommernedbøren gikk opp fra 4,62 til 5,01. I vinterhalvåret 2007/08 gikk konsentrasjonene av hovedkomponentene opp eller var uforandret, pH sank fra 4,97 til 4,92.

Tabell 15: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde og elementer i nedbør i Svanvik i periodene april-september 2007 og oktober 2007–mars 2008.

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
April	14,9	0,54	0,29	3,36	15,56	0,89	25,80	0,45	0,39
Mai	32,6	4,86	0,85	8,12	152,95	5,97	132,12	4,19	1,74
Juni	68,9	1,10	0,15	2,70	22,93	1,12	18,24	0,54	0,29
Juli	33,4	1,53	0,23	6,09	83,63	3,24	80,73	2,02	0,65
August	56,2	1,66	0,46	3,14	65,42	2,08	50,12	1,57	0,50
September	54,7	0,57	0,09	1,76	37,44	1,57	32,10	0,90	1,45
April - sept. 2007	260,6	1,60	0,31	3,74	58,81	2,29	50,72	1,48	0,81
Oktober	26,4	0,40	0,04	9,18	8,62	0,76	7,49	0,23	0,20
November	28,5	0,95	0,12	6,81	11,76	0,98	21,79	0,35	0,17
Desember	28,3	0,41	0,02	6,48	36,08	1,35	28,49	0,82	0,47
Januar	2,9	1,10	0,12	17,40	56,03	0,92	50,86	0,60	0,29
Februar	0,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	9,8	1,54	0,18	15,43	101,82	3,86	78,42	2,73	0,87
Okt. 2007 - mars 2008	96,5	0,70	0,08	8,52	28,29	1,31	26,26	0,70	0,34

Tabell 16: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukta i periodene april-september 2007 og oktober 2007–mars 2008.

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	21,4	33,49	4,81	0,38	0,19	0,14	2,84	0,37	5,01	0,17	0,12
Mai	24,2	55,64	4,50	0,91	0,11	0,16	5,63	0,70	9,97	0,57	0,25
Juni	86,8	16,84	4,95	0,39	0,13	0,12	1,22	0,17	2,35	0,25	0,12
Juli	64,3	89,36	5,29	1,38	0,14	0,14	0,88	0,17	1,15	0,14	0,11
August	78,5	12,45	5,18	0,45	0,35	0,06	0,41	0,07	0,63	0,13	0,14
September	123,1	13,00	5,20	0,21	0,15	0,06	1,14	0,15	1,89	0,09	0,09
April - sept. 2007	398,2	28,89	5,01	0,54	0,19	0,10	1,34	0,19	2,28	0,18	0,12
Oktober	78,5	14,97	5,09	0,19	0,06	0,08	1,27	0,16	2,39	0,08	0,07
November	53,5	21,94	5,12	0,09	0,13	0,08	2,71	0,34	4,64	0,18	0,11
Desember	50,0	17,32	4,84	0,15	0,03	0,10	1,54	0,20	2,85	0,09	0,10
Januar	31,6	41,77	4,79	0,20	0,10	0,19	5,24	0,69	10,24	0,22	0,19
Februar	24,3	37,85	4,94	0,22	0,08	0,12	4,78	0,58	9,71	0,23	0,18
Mars	53,1	20,69	4,75	0,35	0,15	0,14	1,32	0,18	2,31	0,11	0,05
Okt. 2007 - mars 2008	291,0	22,52	4,92	0,20	0,09	0,11	2,31	0,30	4,33	0,13	0,10

Tungmetallene Ni, Cu, Co og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkilverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en også regne med at noe kommer ned i prøvetakerne ved tørravsetning. Hvis man ser spesielt på disse fire sporelementene målt i Svanvik gikk konsentrasjonen i nedbør til dels betydelig opp fra sommerhalvåret 2006 til sommerhalvåret 2007. For vinterhalvåret 2006/07 vs. 2007/07 er bildet mer sammensatt hvor As økte, Ni var uforandret, mens Cu og Co minket. Som tidligere nevnt er det vanskelig å gi noen fullgod forklaring på denne forskjellen. En mulighet er at det er brukt noe forskjellig sammensetning av malm i nikkelforbruken, men dette er kun en hypotese.

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 (I 2006 ble Cr målt kun i Svanvik og Vanadium bare på Birkenes). Alle metallene som måles på begge stasjoner viser betydelig høyere konsentrasjoner i Svanvik (Aas et al., 2007).

Det er også beregnet avsetning med nedbør av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 2007 og vinterhalvåret 2007/08. Resultatene er vist i Tabell 17 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 17: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2007 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2007/08.

Stasjon	Sommerhalvår	H ⁺ µekv/m ²	Total SO ₄ mg S/m ²	Sjøsaltkorr. 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		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	
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 17: 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	
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										
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		

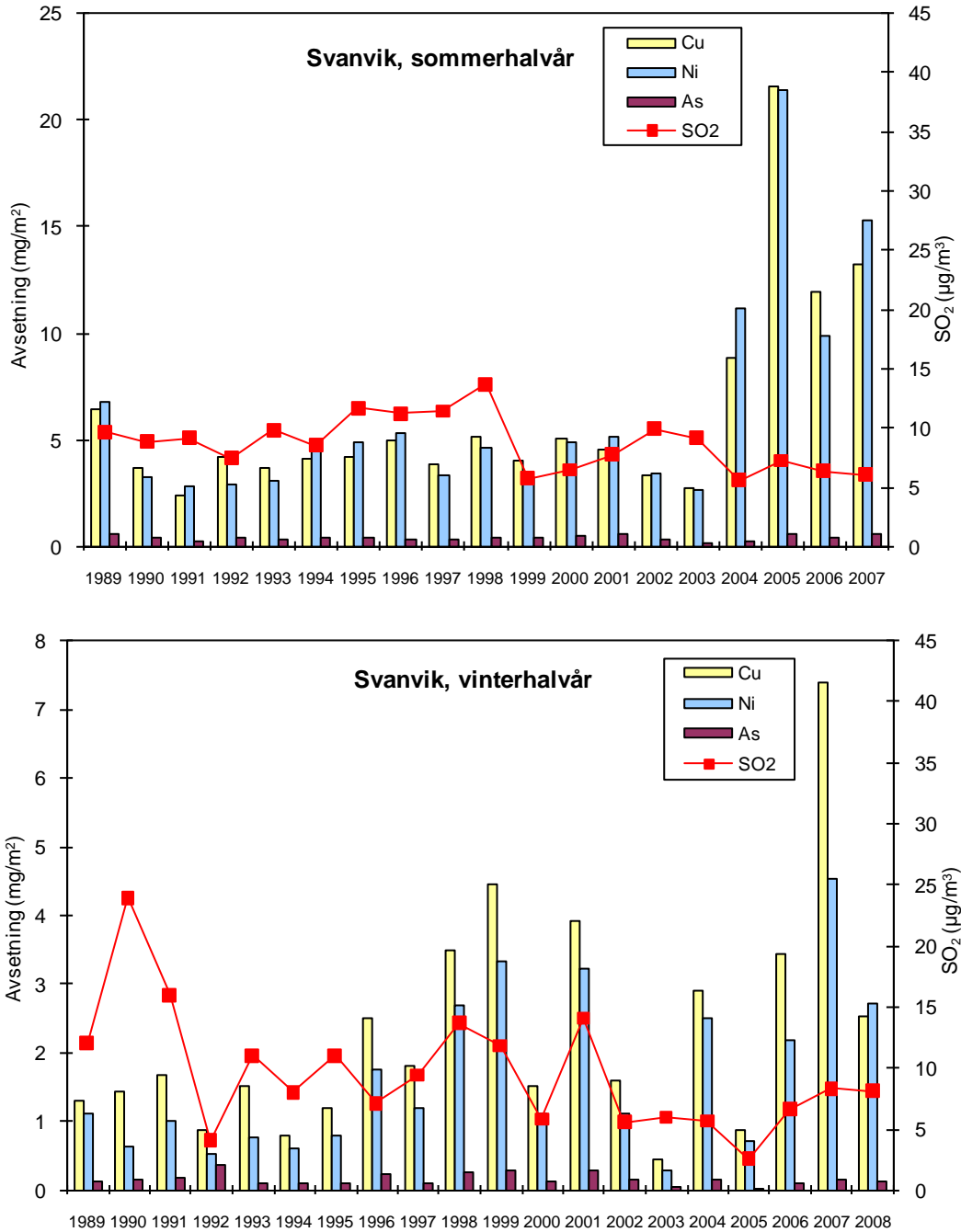
Tabell 17: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	H ⁺ µekv/m ²	Total SO ₄ mg S/m ²	Sjøsaltkorr. 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
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 17: forts.

Stasjon	Vinter- halvår	Ca	K	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
		mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²	mg/m ²
Karpdalen	1991/92	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									
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	

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2007 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2007/08 er vist i Figur 17 sammen med halvårsmiddelkonsentrasjoner av SO₂. Figuren viser at avsetningen av disse tungmetallene vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren (merk forskjellig skala for sommer- og vinter-situasjonen). Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyere om sommeren enn om vinteren (se vindrose Figur 2). Avsetningen av Cu, Ni og As sommeren 2007 var betydelig høyere enn sommeren 2006. Avsetningen i vinterhalvåret 2007/08 var lavere enn vinteren 2006/07. Avsetningen vinteren 2006/07 var dog den høyeste som er målt vinterstid de siste 20 årene. Tidligere målinger i Karpdalen viser at tungmetallbidraget er klart størst i Svanvik, som ligger nærmest utslippet i Nikel.



Figur 17: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2007 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2007/08. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO₂ er også vist (µg/m³). OBS! Merk forskjellig skala på venstre side (avsetning) i de to panelene.

8. Referanser og annen relevant litteratur om forurensning i grenseområdene i Norge og Russland

L.O. Hagen og medforfattere har skrevet til sammen 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).

Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovedfagsoppgåve, Universitetet i Trondheim.

Bøhler, T. (1987) User's guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).

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).
- 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).
URL:<http://www.lovdata.no/for/sft/md/md-20040601-0931.html>.
- Møller, B. og Drefvelin, J. (2008) Strålevernet si overvåking av radioaktivitet i luft. Resultatrapport for luftfilterstasjonar 2005-2006. Østerås, Statens strålevern (Strålevern Rapport 2008:6).
- 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., Kvietskus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and Steinnes, E. (1992) Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1992:12).
- Rühling, Å., Rasmussen, L., Pilegaard, K., Mäkinen, A., and Steinnes, E. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 - monitored by moss analyses. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1987:21).
- Ryaboshapko (1993) Personlig kommunikasjon ved ekspertgruppemøte i Apatity i mars 1993. Ikke publisert.
- 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. og Hagen, L.O. (1992) Critical level used to estimate emission requirements. Air pollution in the border area of Norway and Russia. Presented at the 9th World Clean Air Congress and Exhibition. Montreal, Canada, August 30- September 4, 1992. Lillestrøm (NILU F 4/92).
- Sivertsen, B., Hagen, L.O., Hellevik, O. og Henriksen, J.F. (1991) Luftforurensninger i grenseområdene Norge/Sovjetunionen januar 1990-mars 1991. Lillestrøm (NILU OR 69/91).
- Sivertsen, B., Makarova, T., Hagen, L.O. and Baklanov, A.A. (1992) Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1990-1991. Lillestrøm (NILU OR 8/92).

- Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalott-komiténs publikasjonsserie. Rapport 29).
- Sivertsen, B. og Schjoldager, J. (1991) Luftforurensninger i Finnmark fylke. Lillestrøm (NILU OR 75/91).
- Sivertsen, T. (1991) Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger. Trondheim, Direktoratet for naturforvaltning. (Naturens tålegrenser. Fagrapport 22. DN-notat 1991-15).
- Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport 38).
- Statens forurensningstilsyn (1987) 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 282/87).
- Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (2002) Air pollution effects in the Norwegian-Russian border area. A status report. Oslo (TA-1860/2002).
- Stebel, K., Christensen, G., Derome, J., and Grekelä, I. (eds) (2007) State of the environment in the Norwegian, Finnish, and Russian border area. Rovaniemi, Lapland Regional Environment Centre (The Finnish Environment, 6/2007).
- Traaen, T.S. et al. (1990) Forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger. Undersøkelser i 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89076) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 402/90).
- Traaen, T.S. (1991) Forsuring og tungmetallforurensning i Sør-Varanger. Fremdriftsrapport for 1990. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 481/92).
- Traaen, T.S. et al. (1993) Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 511/93).
- Tømmervik, H., Johansen, B. og Eira, A.N. (1989) Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satelittbilder. Tromsø (FORUT Rapport R 0037).
- World Health Organization (2006) WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. København, WHO.
- Wright, R.F. and Traaen, T.S. (1992) Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: prediction of future acidification using the MAGIC model. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 486/92).

Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. (2007) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2007. Kjeller (NILU OR 29/2008) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 1033/2008).

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 2007-mars 2008

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.04.07 - 30.04.07
 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	0.5	0.3	0.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	4.0
60	0.0	0.5	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	0.6
90	0.0	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	0.3
120	0.0	0.5	0.3	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	0.9
150	0.3	1.5	1.2	1.5	0.2	2.2	0.2	0.0	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	9.7
180	0.3	5.1	2.2	1.2	0.0	5.4	0.6	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	17.0
210	0.9	3.2	3.1	1.2	0.0	1.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
240	0.2	1.4	1.5	0.8	0.2	4.2	0.5	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
270	0.2	1.1	0.5	1.7	0.2	2.8	1.7	0.0	0.0	2.3	0.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	11.9
300	0.2	1.7	2.5	0.8	0.0	5.9	1.4	0.2	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	16.7
330	0.0	1.7	0.9	0.3	0.0	4.5	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
360	0.0	1.1	0.2	0.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	5.3
Stille	0.3	1.1	0.6	2.8													4.8
Total	2.3	19.3	13.6	11.3	0.5	31.1	5.7	0.2	0.0	10.5	1.7	0.0	0.0	3.6	0.2	0.2	100.0
Forekomst		46.5 %				37.4 %				12.2 %				3.9 %			
Vindstyrke		1.2 m/s				2.9 m/s				4.8 m/s				6.8 m/s			

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	2.8 %	64.5 %	21.2 %	11.6 %	100.0 %

Antall obs. : 647
 Manglende obs.: 73
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.
 Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.05.07 - 31.05.07
 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	4.1	0.4	0.4	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
60	0.3	3.7	1.0	0.3	0.1	6.5	0.0	0.0	0.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	15.5
90	0.1	1.6	0.0	0.1	0.1	3.7	0.6	0.0	0.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	10.7
120	0.4	1.7	0.1	0.3	0.9	3.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
150	0.1	2.7	0.9	0.0	0.7	6.3	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	12.2
180	0.6	4.0	0.3	0.0	0.4	2.3	0.3	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
210	0.6	1.6	0.1	0.1	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
240	0.3	1.7	0.3	0.0	0.3	0.7	0.1	0.0	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
270	0.0	1.1	0.3	0.0	0.6	2.0	0.3	0.0	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
300	0.1	1.6	0.0	0.1	0.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	4.0
330	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	6.3
360	0.0	3.0	0.9	0.4	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
Stille	0.0	1.1	0.6	1.6													3.3
Total	2.6	30.3	4.8	3.4	4.0	37.1	1.6	0.0	1.4	11.7	0.3	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	100.0
Forekomst		41.1 %				42.7 %				13.4 %				2.8 %			
Vindstyrke		1.3 m/s				2.9 m/s				4.8 m/s				6.7 m/s			

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	8.0 %	81.9 %	6.7 %	3.4 %	100.0 %

Antall obs. : 703
 Manglende obs.: 41
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.
 Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.06.07 - 30.06.07
 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	7.6	1.3	0.4	0.9	15.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0
60	0.7	4.8	0.4	0.3	0.4	8.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
90	0.6	2.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
120	0.1	0.7	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	1.5
150	0.1	0.9	0.1	0.4	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
180	0.9	1.9	0.1	0.1	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
210	0.4	1.7	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
240	0.6	0.9	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
270	1.0	1.3	0.3	0.1	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
300	1.0	2.5	0.9	0.0	0.4	3.6	0.6	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
330	0.4	3.6	0.1	0.3	0.1	3.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4
360	0.1	3.5	0.6	0.9	0.3	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
Stille	0.6	1.3	0.4	0.7														3.1
Total	6.8	32.7	4.8	3.8	3.9	40.6	0.7	0.0	0.1	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst 48.1 % 45.2 % 6.7 % 0.0 %
 Vindstyrke 1.3 m/s 2.9 m/s 4.8 m/s 0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	10.9 %	79.8 %	5.5 %	3.8 %	100.0 %

Antall obs. : 688
 Manglende obs.: 32
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.07.07 - 31.07.07
 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	9.9	0.3	0.0	0.3	11.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.6
60	0.0	4.6	0.4	0.1	0.4	13.6	0.0	0.0	0.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7
90	0.3	1.6	0.1	0.3	0.3	1.0	0.3	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
120	0.4	1.7	0.4	0.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
150	0.7	1.0	0.3	0.6	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
180	0.6	2.3	0.1	0.0	0.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
210	1.3	3.6	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
240	1.1	1.4	0.1	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
270	0.6	1.9	0.1	0.0	0.4	1.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
300	0.4	1.4	0.1	0.1	1.0	1.3	0.0	0.0	0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
330	0.1	1.9	0.4	0.1	0.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
360	0.1	6.0	0.4	0.3	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
Stille	0.0	0.6	0.7	2.3														3.6
Total	5.7	37.9	3.9	4.5	4.9	38.4	0.3	0.0	0.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst 52.0 % 43.5 % 4.5 % 0.0 %
 Vindstyrke 1.2 m/s 2.8 m/s 4.4 m/s 0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	11.1 %	80.3 %	4.2 %	4.5 %	100.0 %

Antall obs. : 696
 Manglende obs.: 48
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.08.07 - 31.08.07
 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	0.2	3.0	0.8	0.9	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
60	0.2	2.0	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
90	0.2	1.4	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
120	0.0	2.1	0.6	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
150	0.6	2.9	1.1	1.4	0.3	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
180	0.5	7.3	2.6	1.8	0.2	4.4	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
210	1.4	3.8	1.4	0.6	0.6	5.2	0.3	0.0	0.2	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8
240	1.4	2.6	0.3	0.6	1.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
270	0.6	2.1	0.5	0.2	1.1	1.7	0.2	0.0	0.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
300	0.8	2.9	0.3	0.8	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
330	0.6	3.0	0.9	0.5	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
360	0.0	3.0	0.6	0.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
Stille	0.2	1.1	1.2	2.3													4.7
Total	6.4	37.3	10.7	10.5	4.7	23.1	1.7	0.0	0.8	4.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst 64.8 %
 Vindstyrke 1.2 m/s

29.5 %
2.8 m/s

5.6 %
4.7 m/s

0.0 %
0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	11.9 %	65.1 %	12.5 %	10.5 %	100.0 %

Antall obs. : 657
 Manglende obs.: 87

Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.09.07 - 30.09.07
 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	0.2	1.5	0.8	0.9	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
60	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
90	0.0	0.8	0.2	0.3	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
120	0.5	0.5	0.3	0.9	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
150	0.5	2.3	1.2	0.5	0.0	6.5	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	12.5
180	1.2	3.8	2.4	1.8	0.0	7.3	0.8	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2
210	0.5	5.5	2.0	1.4	0.3	9.1	1.5	0.0	0.0	3.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0
240	0.5	1.1	0.5	0.6	0.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
270	0.5	1.2	0.8	0.3	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
300	0.3	1.8	0.5	1.4	0.6	1.1	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
330	0.0	2.4	0.3	0.3	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
360	0.2	1.8	0.2	0.2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
Stille	0.3	0.8	0.6	3.7													5.3
Total	4.6	23.6	9.7	12.5	1.7	35.2	3.3	0.0	0.0	8.4	0.9	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst 50.4 %
 Vindstyrke 1.1 m/s

40.2 %
2.9 m/s

9.3 %
4.6 m/s

0.2 %
7.2 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	6.2 %	67.3 %	14.0 %	12.5 %	100.0 %

Antall obs. : 657
 Manglende obs.: 63

Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.10.07 - 31.10.07
 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	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
60	0.0	0.0	0.3	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	0.0	0.4
90	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	0.0	0.0	0.0	0.0
120	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	0.0	0.3
150	0.0	0.9	0.1	0.3	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
180	0.0	2.3	1.1	0.7	0.0	17.6	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	25.7
210	0.0	4.3	2.7	0.7	0.0	22.9	2.1	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	40.8
240	0.0	1.6	0.6	1.0	0.0	2.3	2.0	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
270	0.0	1.1	0.6	0.1	0.0	1.6	0.9	0.0	0.0	1.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	6.0
300	0.0	1.1	0.3	0.0	0.0	4.4	0.1	0.0	0.0	2.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	9.1
330	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
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	0.0	0.3
Stille	0.0	0.6	0.1	1.0														1.7
Total	0.0	12.9	5.8	4.0	0.0	51.5	5.3	0.0	0.0	19.1	0.4	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst		22.8 %				56.8 %				19.5 %				1.0 %				
Vindstyrke		1.2 m/s				3.1 m/s				4.8 m/s				6.3 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	84.5 %	11.5 %	4.0 %	100.0 %

Antall obs. : 703
 Manglende obs.: 41
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.11.07 - 30.11.07
 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	0.8	0.4	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	1.3
60	0.0	1.1	0.6	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
90	0.0	0.2	0.2	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
120	0.0	0.9	0.6	0.4	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	1.9
150	0.0	3.0	0.2	0.2	0.0	5.1	0.4	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
180	0.0	8.7	1.9	0.8	0.0	11.5	0.4	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	26.6
210	0.0	8.1	2.8	2.8	0.0	5.6	3.0	0.4	0.0	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.3
240	0.0	3.2	0.9	0.4	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
270	0.0	1.1	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	0.0	2.1
300	0.0	1.7	1.5	1.5	0.0	3.0	2.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0
330	0.0	1.5	0.4	0.6	0.0	2.8	0.4	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	7.7
360	0.0	0.8	0.0	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	0.0	0.9
Stille	0.0	0.8	1.3	2.4														4.5
Total	0.0	31.8	11.1	10.0	0.0	30.3	7.5	0.6	0.0	7.5	0.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst		52.9 %				38.4 %				7.7 %				0.9 %				
Vindstyrke		1.2 m/s				2.9 m/s				4.7 m/s				6.5 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	70.6 %	18.8 %	10.5 %	100.0 %

Antall obs. : 531
 Manglende obs.: 189
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.12.07 - 31.12.07
 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	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
60	0.0	0.0	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	0.0	0.3
90	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	0.0	0.7
120	0.0	0.2	0.2	0.3	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	0.9
150	0.0	0.7	0.7	2.1	0.0	3.3	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
180	0.0	8.0	4.0	1.6	0.0	9.9	0.3	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	26.3
210	0.0	11.1	2.4	0.9	0.0	13.2	1.6	0.0	0.0	2.1	0.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	33.1
240	0.0	1.4	0.3	0.2	0.0	2.6	3.5	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2
270	0.0	0.9	0.3	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0	0.9	0.5	0.0	0.0	5.2
300	0.0	0.9	0.9	0.5	0.0	0.5	1.2	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	0.0	0.9	1.0	0.0	0.0	6.6
330	0.0	0.5	0.3	0.3	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	3.3
360	0.0	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	0.0	0.0	0.5
Stille	0.0	1.4	0.9	1.9														4.2
Total	0.0	26.9	10.2	9.2	0.0	31.9	7.3	0.0	0.0	6.1	2.9	0.0	0.0	4.0	1.6	0.0	0.0	100.0
Forekomst		46.3 %				39.2 %				9.0 %				5.5 %				
Vindstyrke		1.2 m/s				2.9 m/s				4.9 m/s				7.6 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	68.8 %	22.0 %	9.2 %	100.0 %

Antall obs. : 577
 Manglende obs.: 167
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.01.08 - 31.01.08
 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	3.8	0.3	0.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
60	0.0	1.5	1.0	0.5	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
90	0.0	0.3	0.2	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	0.7
120	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	0.0	0.0	0.2
150	0.0	0.7	0.0	0.2	0.0	4.7	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	6.2
180	0.0	3.2	1.0	0.8	0.0	18.1	0.8	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	34.3
210	0.0	6.3	1.8	2.5	0.0	9.3	1.3	0.0	0.0	4.3	1.7	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	27.6
240	0.0	3.5	0.3	1.8	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	10.5
270	0.0	0.3	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	0.7
300	0.0	0.7	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	0.8
330	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	0.0	0.3
360	0.0	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	0.0	0.0	0.0	1.0
Stille	0.0	1.2	0.3	2.7														4.2
Total	0.0	22.6	5.5	9.0	0.0	39.9	2.7	0.0	0.0	15.8	3.2	0.0	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	100.0
Forekomst		37.1 %				42.6 %				19.0 %				1.3 %				
Vindstyrke		1.1 m/s				3.1 m/s				4.8 m/s				6.3 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	79.4 %	11.6 %	9.0 %	100.0 %

Antall obs. : 601
 Manglende obs.: 143
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.

Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2445/2008

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.02.08 - 29.02.08
 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	0.7	0.6	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	2.0
60	0.0	0.4	0.0	0.6	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
90	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.9	0.7	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	3.9
120	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.9	1.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
150	0.2	2.0	2.0	2.0	0.0	3.7	0.7	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	13.2
180	0.2	5.6	3.5	4.7	0.0	10.1	0.2	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.4
210	0.0	3.2	4.5	3.4	0.0	6.1	0.6	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	21.6
240	0.0	1.7	3.0	0.9	0.0	1.3	0.4	0.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
270	0.0	0.6	0.4	1.3	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
300	0.0	0.2	0.7	1.3	0.0	0.7	0.2	0.2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	6.0
330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
360	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	0.0	0.2
Stille	0.2	1.7	0.9	1.5														4.3
Total	0.6	16.4	15.8	16.8	0.0	26.4	4.5	0.4	0.0	17.7	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst		49.5 %				31.3 %				17.7 %				1.5 %				
Vindstyrke		1.1 m/s				3.1 m/s				4.7 m/s				6.6 m/s				

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.6 %	62.0 %	20.3 %	17.1 %	100.0 %

Antall obs. : 537
 Manglende obs.: 159
 Variabel 4 er testet på AWS-vindretning, 1000-data er tatt med.
 Variabel 4 er testet på vindretning; Retning 0= 360.

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.03.08 - 31.03.08
 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	2.1	0.0	0.4	0.0	4.2	1.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
60	0.2	3.2	0.2	0.2	0.0	4.4	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
90	0.2	1.0	1.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
120	0.0	0.8	1.1	1.1	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
150	0.0	3.2	0.2	2.1	0.0	3.8	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
180	0.2	7.6	3.6	2.1	0.0	14.1	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6
210	0.4	6.1	2.3	0.4	0.0	5.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1
240	0.2	1.5	0.2	0.2	0.0	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
270	0.2	0.2	0.2	1.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
300	0.0	0.8	0.8	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	0.0	2.9
330	0.0	2.1	0.0	0.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
360	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
Stille	0.6	1.5	1.3	3.1														6.5
Total	1.9	30.7	10.9	12.8	0.0	37.8	4.6	0.2	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
Forekomst		56.3 %				42.6 %				1.1 %				0.0 %				
Vindstyrke		1.0 m/s				2.8 m/s				4.3 m/s				0.0 m/s				

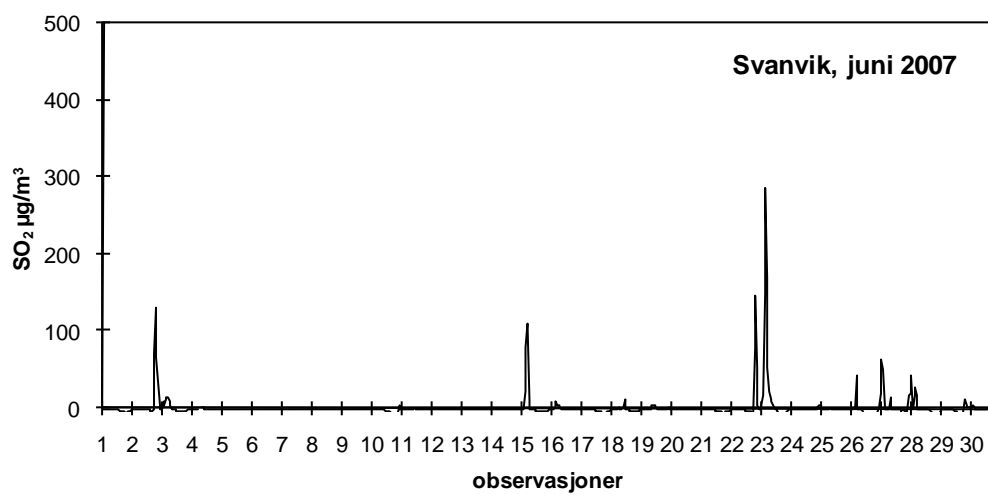
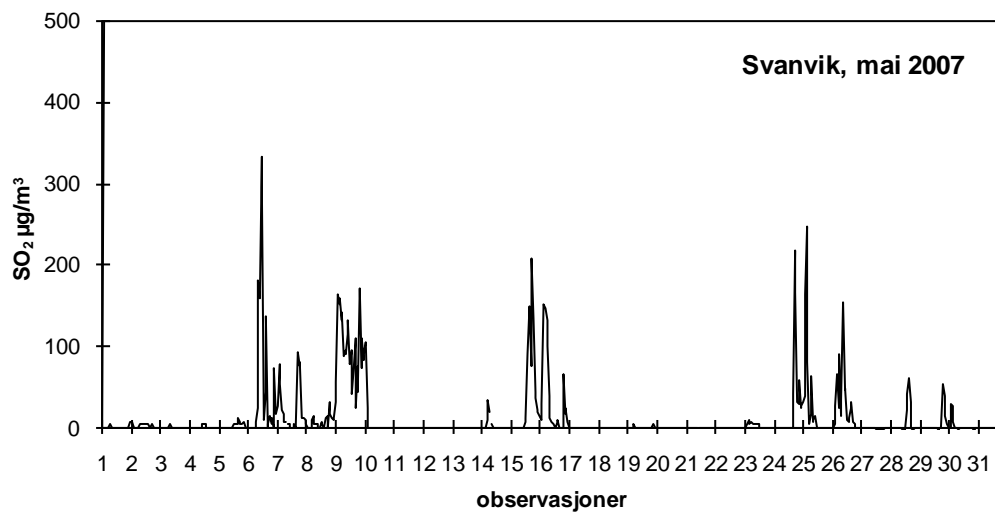
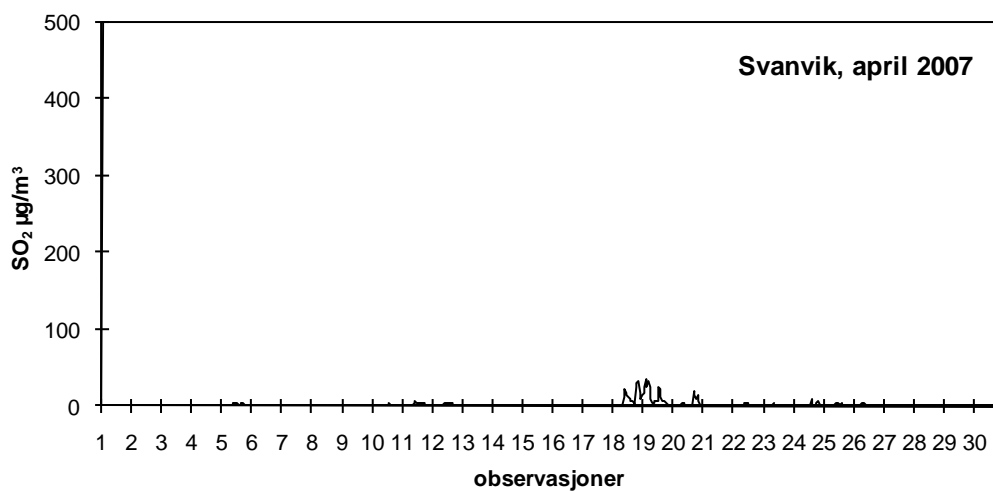
Fordeling på stabilitetsklasser

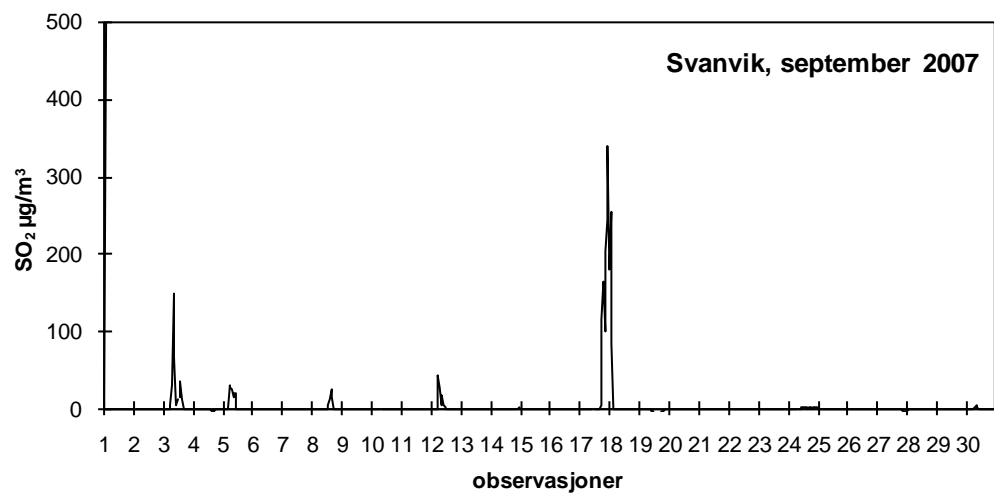
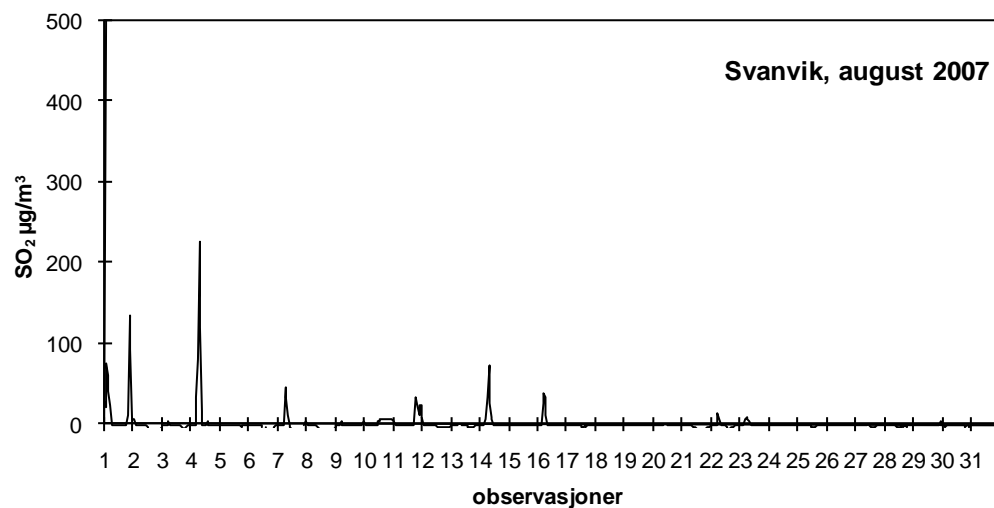
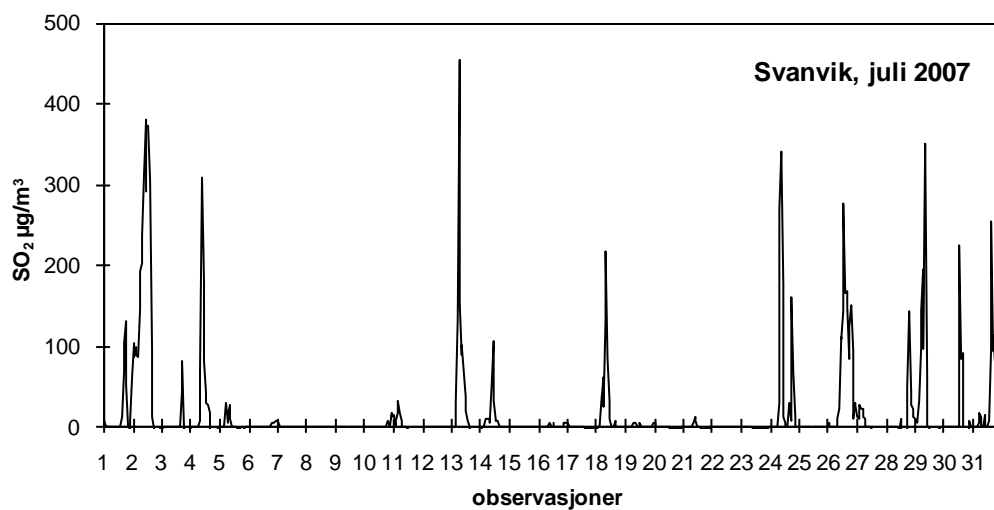
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	1.9 %	69.5 %	15.6 %	13.0 %	100.0 %

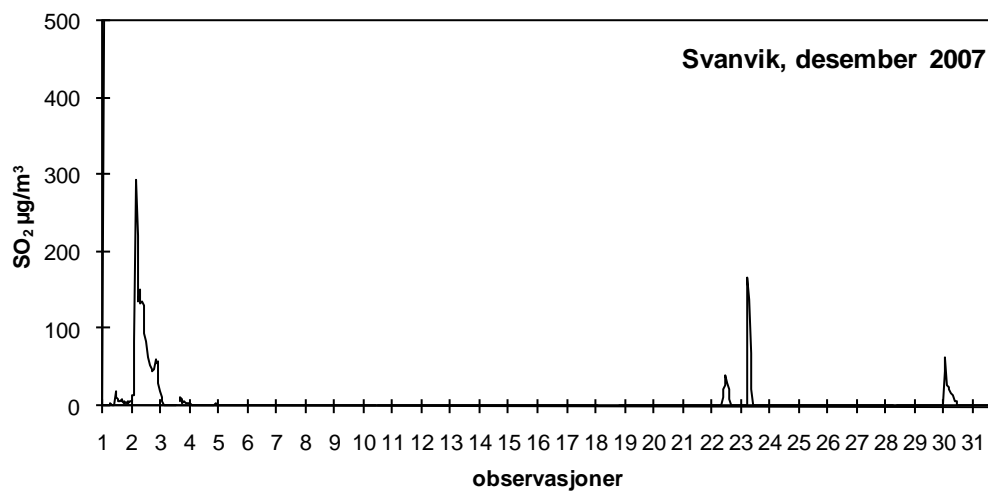
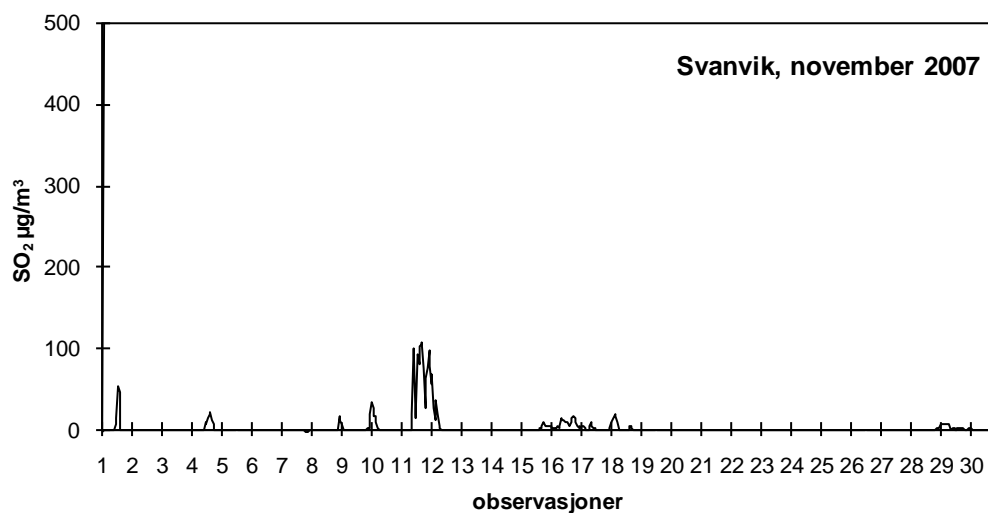
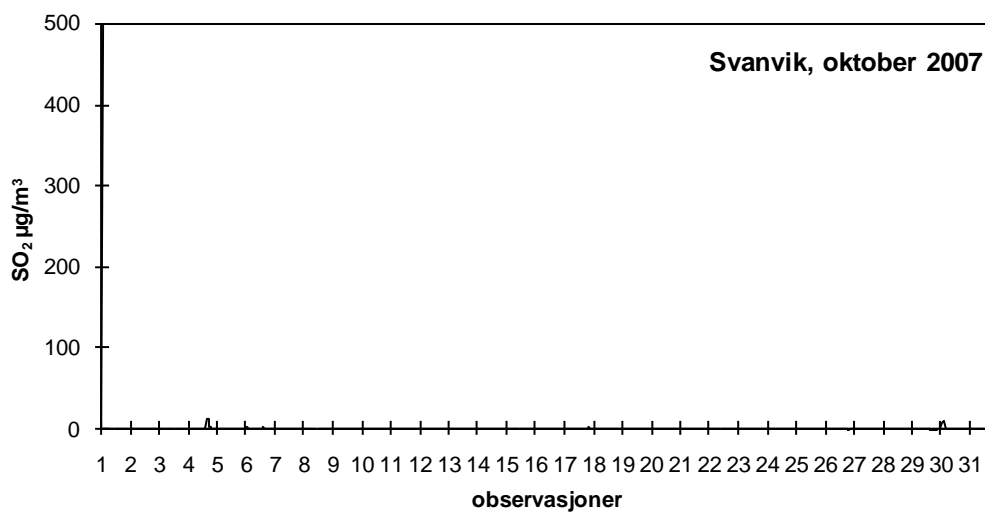
Antall obs. : 524
 Manglende obs.: 220

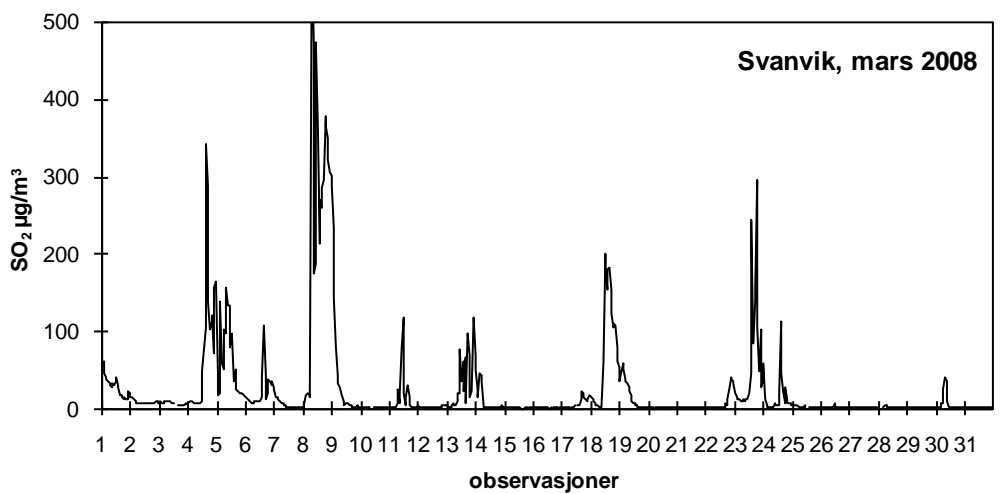
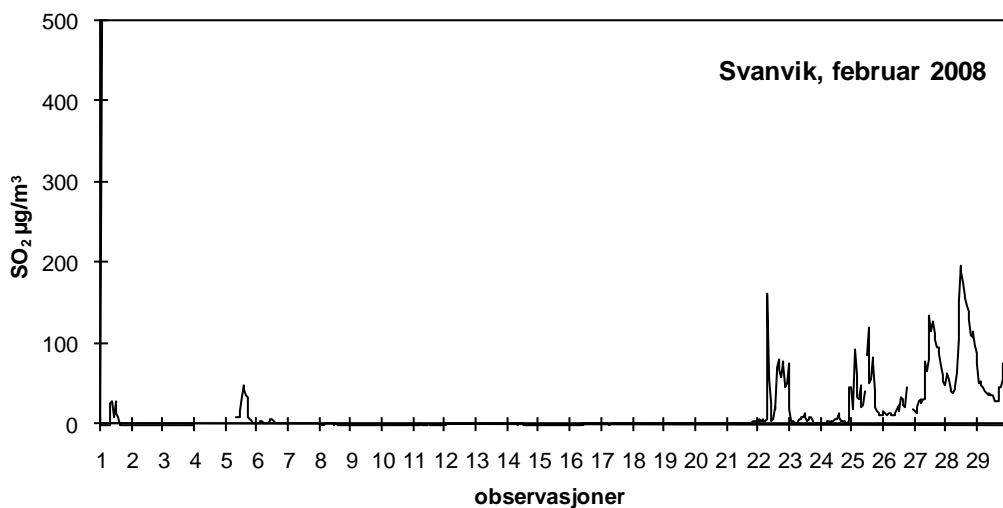
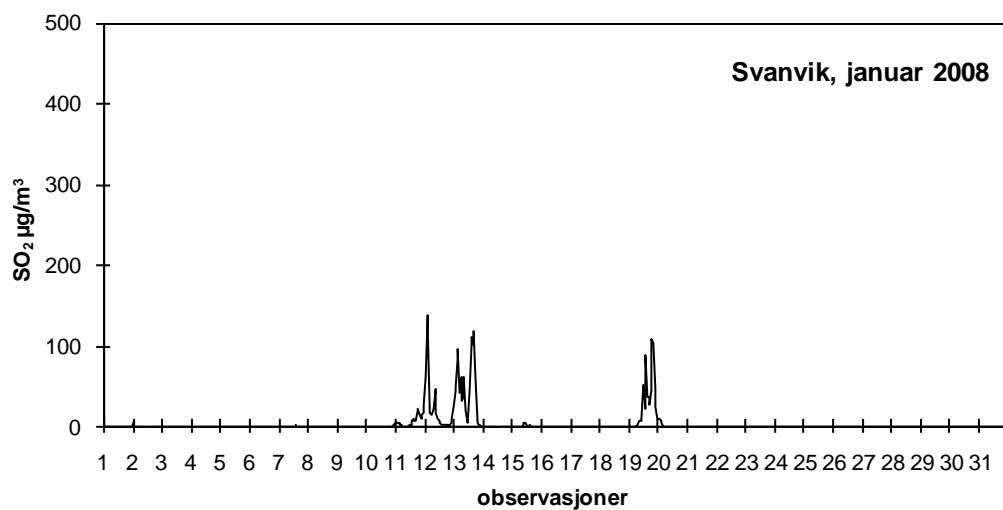
Vedlegg B

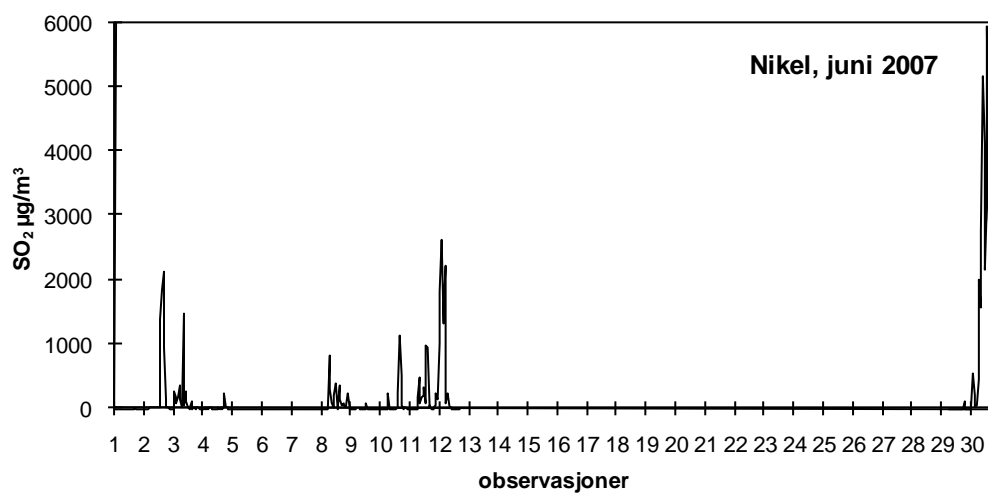
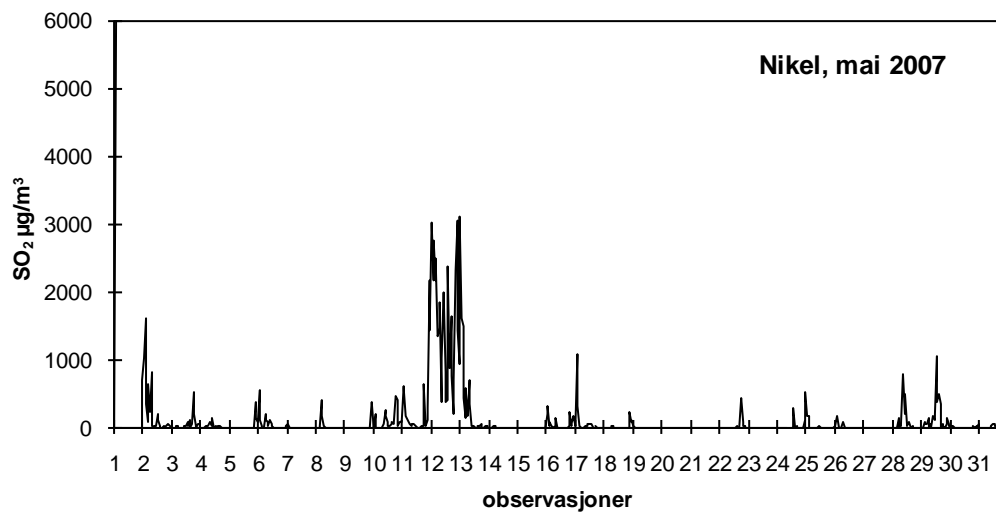
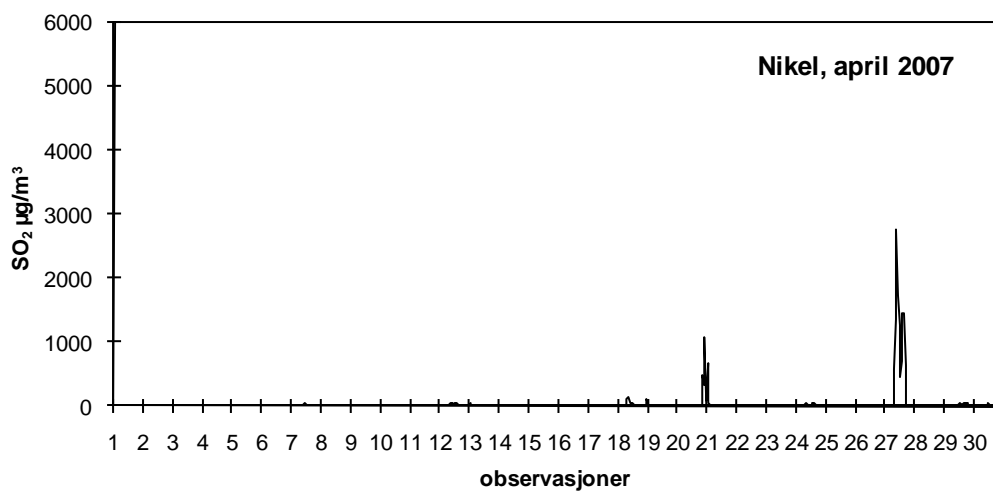
Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2007-mars 2008

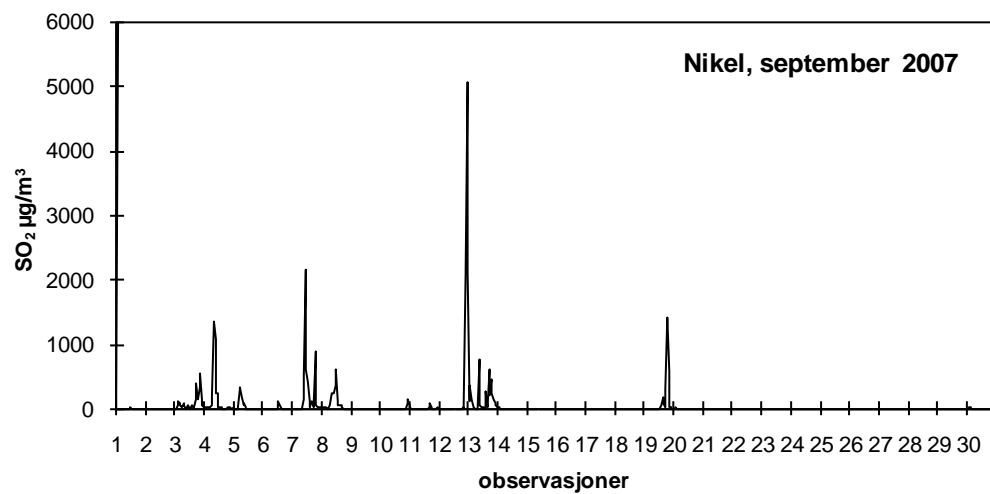
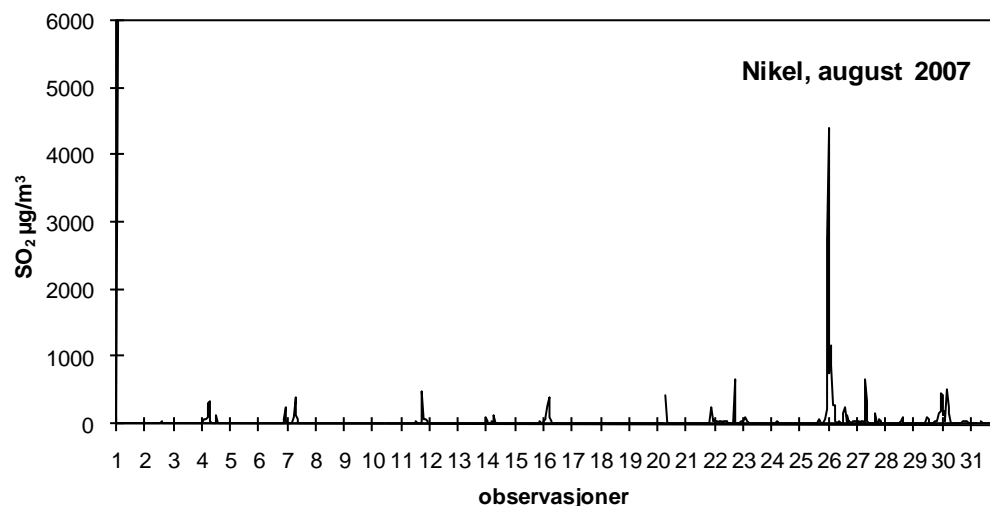
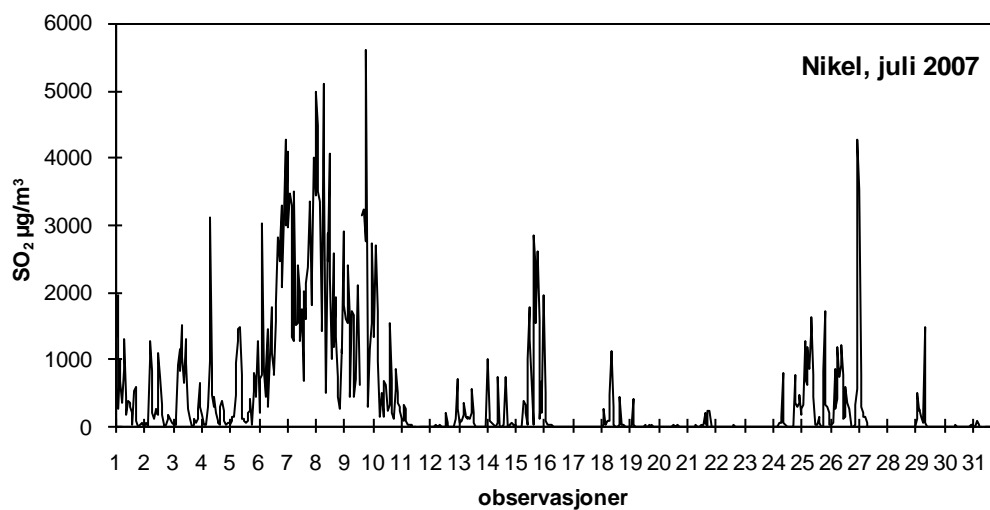


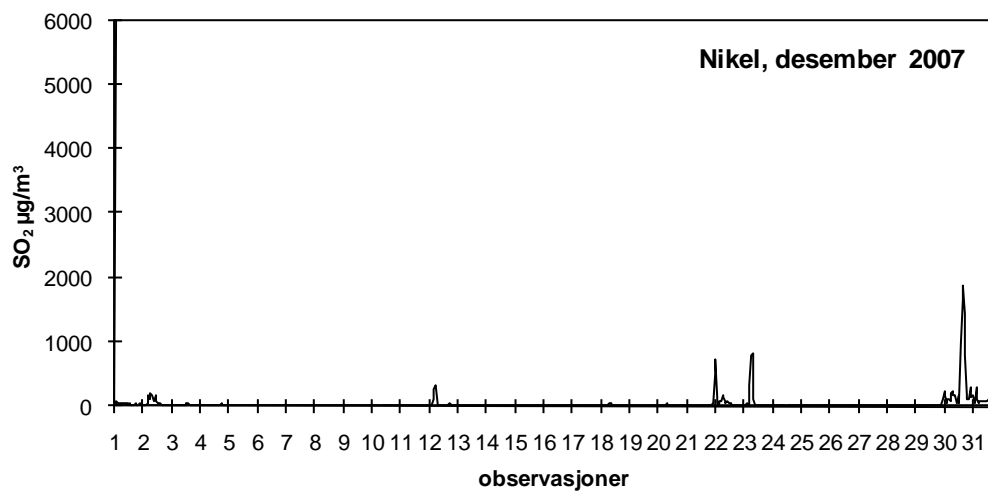
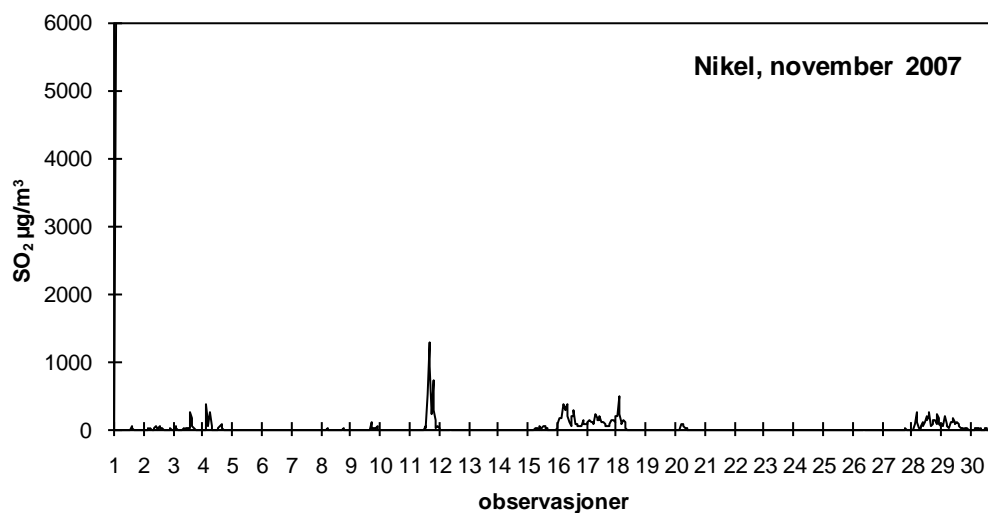
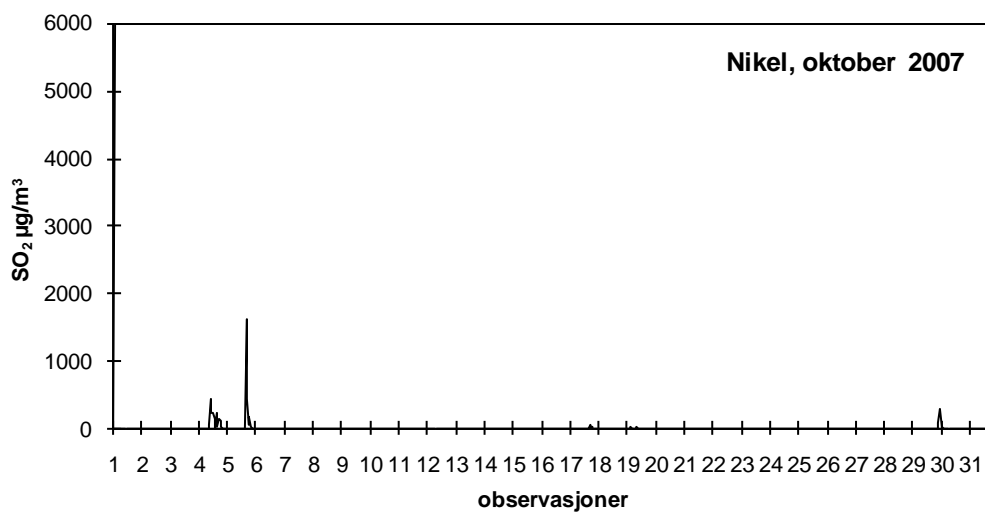


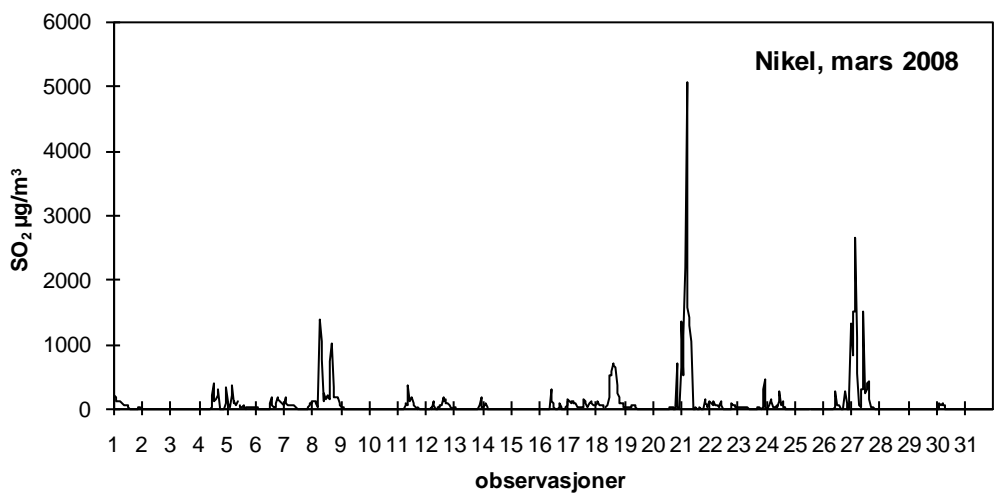
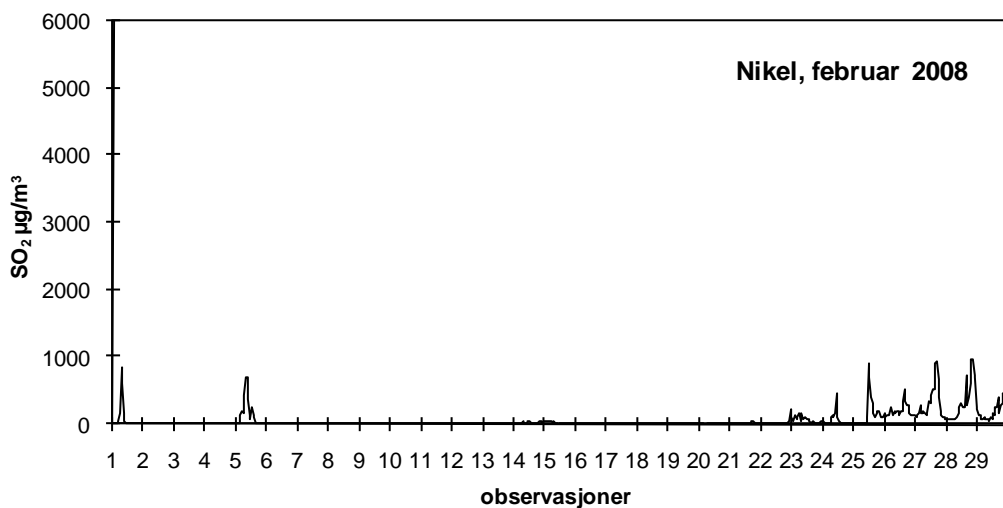
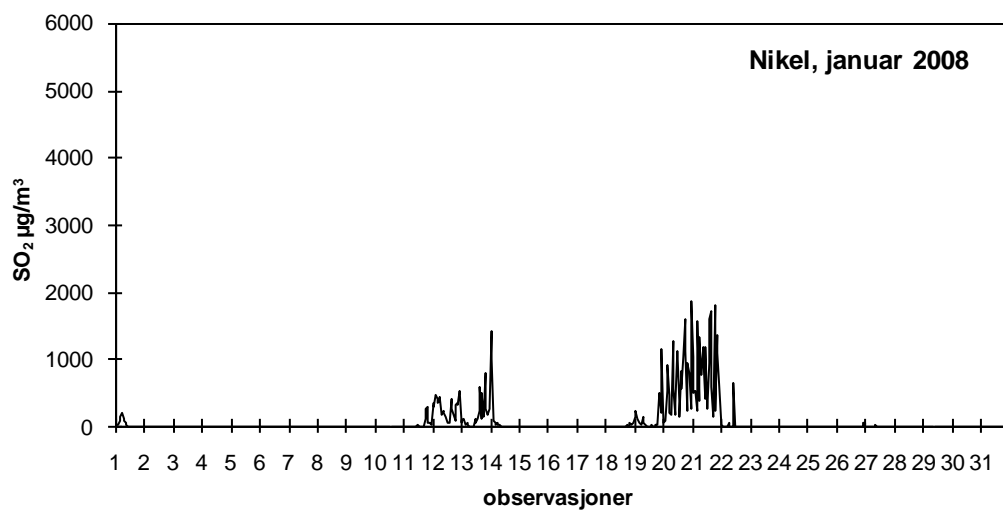












**Statlig program for forurensningsovervåking**

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene mot Russland



Statens forurensningstilsyn (SFT)

Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for luftforskning	ISBN-nummer 978-82-425-2031-9 (trykt) 978-82-425-2032-6 (elektronisk)
--	--

Oppdragstakers prosjektansvarlig Tore Flatlandsmo Berglen	Kontaktperson SFT Tor Johannessen	TA-nummer 2445/2008
--	--------------------------------------	------------------------

	År 2008	Sidetall 74	SFTs kontraktnummer 5008043
--	------------	----------------	--------------------------------

Utgiver Norsk institutt for luftforskning (NILU)	Prosjektet er finansiert av SFT
---	------------------------------------

Forfatter(e) Tore Flatlandsmo Berglen, Bjarne Sivertsen og Kari Arnesen
--

Tittel - norsk og engelsk Grenseområdene Norge Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Air quality monitoring in the border areas of Norway and Russia – progress report April 2007-March 2008.
--

Sammendrag – summary En omfattende kartlegging av forekomst og omfang av luftforurensninger langs grensen mot Russland i Sør-Varanger startet i oktober 1988. Måleprogrammet omfatter luftkvalitet, meteorologiske forhold og nedbørkvalitet. I området måles de høyeste SO ₂ -konsentrasjonene i Norge. Høyeste timemiddelkonsentrasjon i Svanvik i rapporteringsperioden var 598µg/m ³ . Utslippene kommer fra de russiske smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij. A comprehensive study of the occurrence and extent of air pollution along the Russian border in Sør-Varanger county started in 1988. The measurement programme includes air quality, meteorological conditions and precipitation chemistry. The highest SO ₂ -concentrations in Norway are measured in this area. The smelters in Nikel and Zapoljarnij are the main sources of SO ₂ in the area causing these high concentrations.
--

4 emneord Luftkvalitet, Nedbørkvalitet, Sør-Varanger	4 subject words Air quality, precipitation chemistry, air monitoring, border areas
---	---

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,
0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

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. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av
overvåkingsprogrammet.

TA-2445/2008

ISBN 978-82-425-2031-9 (trykt)

ISBN 978.82-425-2032-6 (elektronisk)