



Statlig program for forurensningsovervåking

Luft- og nedbørkvalitet, april 2008-mars 2009

GRENSEOMRÅDENE NORGE- RUSSLAND

1054

2009





Statlig program for forurensningsovervåking:
Grenseområdene Norge-Russland

SPFO-rapport: 1054/2009

TA-2533/2009

ISBN 978-82-425-2110-1 (trykt)

ISBN 978-82-425-2111-8 (elektronisk)

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for luftforskning

**Grenseområdene Norge-
Russland**

Rapport
1054/2009

Luft- og nedbørkvalitet, april 2008-mars 2009



Forfattere: Tore Flatlandsmo Berglen, Erik Andresen, Kari Arnesen, Tore Hansen, Thor Ofstad, Arild Rode, Bjarne Sivertsen, Hilde Thelle Uggerud og Marit Vadset

NILU prosjekt nr.: O-8976

NILU rapport nr.: OR 27/2009

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). Fra 1991 til 2008 ble omfanget av måleprogrammet på norsk og russisk side redusert flere ganger, og har nå karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram som bør pågå fram til utslippene fra nikkelsmelteverkene på russisk side er vesentlig redusert. I 2008 ble måleprogrammet utvidet idet målingene av SO₂ og meteorologi i Karpdalen ble gjenopptatt. I tillegg er programmet utvidet i Svanvik slik at det også måles tungmetaller i svevestøv. Dette er en gledelig utvidelse som gir et bedre bilde av forurensningssituasjonen i grenseområdene.

I perioden 1.10.1988-31.3.1997 ble måldata rapportert i halvårsrapporter. Fra 1.4.1997 har SFT bestemt at rapporteringen skal foregå årlig. Denne 12. årsrapporten dekker perioden 1.4.2008-31.3.2009. Rapporten er bygget over samme lest som tidligere rapporter, men inkluderer også de nye målingene som ble startet opp i rapporteringsperioden. Dessuten er det nå tatt med et sammendrag på russisk.

Kjeller, juni 2009

Tore Flatlandsmo Berglen
Forsker, prosjektleder

Innhold

| | | |
|---|---|-----------|
| 1. | Sammendrag | 7 |
| 2. | Čoahkkáigeassu | 11 |
| 3. | Резюме | 15 |
| 4. | Abbreviated summary in English | 19 |
| 5. | Innledning | 23 |
| 6. | Måleprogram april 2008-mars 2009 | 26 |
| 7. | Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO₂ | 29 |
| 8. | Meteorologiske målinger | 31 |
| 8.1.1 | Vindmålinger | 31 |
| 8.1.2 | Temperatur | 33 |
| 8.1.3 | Luftens relative fuktighet | 34 |
| 8.1.4 | Atmosfærisk stabilitet | 34 |
| 9. | Luftkvalitet - svoveldioksid (SO₂) | 36 |
| 9.1.1 | Svanvik..... | 37 |
| 9.1.2 | Karpdalen | 37 |
| 9.1.3 | Nikkel..... | 41 |
| 9.2 | Trendanalyse for SO ₂ | 45 |
| 9.2.1 | Måleprogrammets omfang | 45 |
| 9.2.2 | Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre | 47 |
| 9.2.3 | Års- og vinterhalvårsmiddelverdier | 50 |
| 9.2.4 | Døgnmiddelverdier | 53 |
| 9.2.5 | Nasjonalt mål (døgn)..... | 54 |
| 9.2.6 | Timemiddelverdier..... | 56 |
| 10. | Luftkvalitet – tungmetaller i svevestøv | 59 |
| 11. | Nedbørkvalitet – hovedkomponenter og tungmetaller | 61 |
| 12. | Referanser og annen relevant litteratur om forurensning i grenseområdene i Norge og Russland | 68 |
| Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2008-mars 2009 | | |
| | | 73 |
| Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2008-mars 2009 | | |
| | | 81 |
| Vedlegg C Tabell- og figurtekster på russisk Тексты к таблицам и рисункам | | |
| | | 91 |

1. Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. Sør-Varanger har de høyeste målte konsentrasjonene av SO₂ i Norge. I perioden april 2008-mars 2009 ble det registrert tilsammen fem overskridelser av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³) i Svanvik, to i sommerhalvåret og tre i vinterhalvåret. Maksimalt timemiddel var 787 µg/m³ (16. september 2008). Angående døgnmidler ble Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) overskredet en gang i Svanvik, mens EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel) ikke ble overskredet. Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 97,9 µg/m³ i Svanvik. Fra 16. oktober 2008 måles det også SO₂ og meteorologi i Karpdalen. Vinteren 2008/09 ble det registrert ni overskridelser av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³). Maksimalt timemiddel var 561 µg/m³. Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) ble overskredet ni ganger, hvorav tre var over EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel). Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 263 µg/m³ i Karpdalen.

På russisk side, i Nikel by, måles det enda høyere konsentrasjoner. Stasjonen i Nikel by ble stengt 31. august 2008.

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 2008-mars 2009 omfattet målingene meteorologiske forhold, samt luft- og nedbørkvalitet. Målingene på norsk side av grensen omfattet svoveldioksid og meteorologiske forhold i Svanvik, tungmetaller i svevestøv i Svanvik, pluss nedbørkvalitet i Svanvik og Karpbukta. 16. oktober 2008 ble stasjonen i Karpdalen gjenåpnet, der måles SO₂ og meteorologi. I tillegg gjør Meteorologisk institutt målinger ved Kirkenes lufthavn (Høybuktknoen). 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. Denne ble stengt 31. august 2008. 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 17% av tiden i sommerhalvåret 2008 og i drøye 7% av tiden i vinterhalvåret 2008/09.

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 2 timemiddelverdier over 350 µg/m³ i sommerhalvåret 2008 og 3 i vinterhalvåret 2008/09. Den høyeste timemiddelverdien var 787 µg/m³ (16. september 2008). Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO₂ (90 µg/m³) på norsk side ble overskredet 1 gang i perioden april 2008-mars 2009. Dette var også den høyeste døgnmiddelverdien, 97,9 µg/m³, målt 24. januar 2009. EUs grenseverdi på 125 µg/m³ som døgnmiddelverdi ble ikke overskredet i Svanvik. Denne grenseverdien tillates overskredet 3 ganger i året. Halvårsmiddelverdiene på 6,0 µg/m³ i sommerhalvåret 2008 og 6,4 µg/m³ i vinterhalvåret 2008/09 var godt under grenseverdien på 20 µg/m³ satt for virkning på økosystemer.

Karpdalen har målinger av SO₂ og meteorologi fra 16. oktober 2008, dvs. 5 ½ måneder med resultater. Vinteren 2008/09 ble det registrert ni overskridelser av EUs grenseverdi for timemiddel av SO₂ (350 µg/m³). Maksimalt timemiddel var 561 µg/m³ (7. februar 2009 kl. 17). Nasjonalt mål (90 µg/m³ som døgnmiddel) ble overskredet ni ganger, hvorav tre også var over EUs grenseverdi (125 µg/m³ som døgnmiddel). Maksimalt døgnmiddel for SO₂ var 263 µg/m³ i Karpdalen (også 7. februar 2009).

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 1974-2008 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 1 tilfelle (år 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.

Fra oktober 2008 måles det også tungmetaller i svevestøv i Svanvik. Kun filtre som er eksponert ved østlig vind analyseres. Maksimumskonsentrasjonen av Ni var 210 ng/m³, for As 14,87 ng/m³, for Cu 110,54 ng/m³ og for Co 7,78 ng/m³. Dette er en faktor 50-100 høyere enn bakgrunnskonsentrasjonene ellers i Norge.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2008 og i vinterhalvåret 2008/09. Prøvene fra Karpbukt analyseres på hovedkomponenter, mens prøvene fra Svanvik fra 2004 bare analyseres på tungmetaller.

Sammenliknet med sommeren 2007 var det mindre nedbør i Svanvik i 2008 (45% nedgang). I Karpbukt var det 35% mindre nedbør sommeren 2008 enn sommeren 2007. Vinterhalvåret 2008/09 ga mer nedbør i Svanvik og mindre nedbør i Karpbukt enn vinteren før (2007/08).

Når det gjelder konsentrasjonene av hovedkomponentene¹ i Karpbukt var bildet sammensatt i sommerhalvåret 2008 sammenlignet med sommeren 2007. Noen komponenter gikk opp (eks. Na og Mg), mens andre gikk ned (NH₄) eller var uforandret (Cl, Ca og K). pH i sommernedbøren gikk ned fra 5,01 til 4,76, dvs. surere. I vinterhalvåret 2008/09 gikk konsentrasjonene av de fleste hovedkomponentene opp, eneste unntak var NO₃ som gikk noe ned. pH gikk opp fra 4,92 til 5,04 (mindre surt).

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr². Alle tungmetaller (med et unntak) som analyseres både i Svanvik og på Birkenes i Sør-Norge viser høyest konsentrasjon i nedbør i Svanvik. Eneste unntak er Zn. For Ni og As ligger konsentrasjonene i nedbør Svanvik en faktor 10-100 ganger høyere enn på Birkenes.

Tungmetallene Ni, Cu, Co og As slippes ut fra smelteverket i Nikel og er årsaken til de høye konsentrasjonene i Svanvik. I Svanvik var det lavere konsentrasjoner av disse elementene i nedbøren sommeren 2008 enn sommeren 2007. Også i vinterhalvåret 2008/09 gikk konsentrasjonene i nedbør ned sammenlignet med vinteren før, størst nedgang ble observert for Ni (55% nedgang), minst for As (20% nedgang).

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.

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

2. Čoahkkáigeassu

Áibmonuoskkideami mihtideamit Máttá-Várjjagis leat čadahuvvon 1974 rájes. Máttá-Várjjagis leat alimus mihtiduvvon SO₂ konsentrašuvnnat Norggas. Áigodagas cuoŋománus 2008 – njukčamánnui 2009 registrerejuvvojedje oktiibuot vihtta rihkkuma EU SO₂ diibmogaskameari rádjeárvvu vuostá (350 µg/m³) Svanvikas, guovtte geardde geassejahkebealis ja golmma geardde dálvejahkebealis. Maksimála gaskamearálaš diibmoárvvu lei 787 µg/m³ (čakčamánu 16. beaivvi 2008). Jándorgaskamearálaš árvvuiddáfus rihkkojuvvui našunála mearri (90 µg/m³ jándorgaskameari) okte Svanvikas, muhto EU rádjeárvvu (125 µg/m³) ii rihkkojuvvon. SO₂ maksimála jándorárvvu lei Svanvikas 97,9 µg/m³.

Golgotmánui 16. beaivvi rájes mihtiduvvo maiddái SO₂ ja meteorologijja Siidejohleagis (Karpdalen). Jagi 2008/2009 dálvvi registrerejuvvojedje ovcci rihkkuma EU diibmoárvvu vuostá SO₂ dáfus (350 µg/m³). Máksimála diibmoárvvu lei 561 µg/m³. Našunála mihttu (90 µg/m³ jándorgaskameari) rihkkojuvvui ovcci geardde, main golbma ledje badjel EU rádjeárvvu (125 µg/m³ jándorárvvu). Maksimála jándorárvvu SO₂ dáfus lei 263 µg/m³ Siidejohleagis.

Ruošša bealde, Nikel gávpogis, mihtiduvvojit vel alit konsentrašuvnnat. Nikel gávpoga stašuvdna giddejuvvui borgemánu 31. beaivvi 2008.

Mihtdanprográmma

Mihtideamit leat oassin Stáhtalaš nuoskkidangoziheami prográmmas ja gullet Norgga ja Ruošša gaskasaš birasovttasbargui. Oktasaš Norgga-Ruošša mihtidanprográmma rádjeguovlluin lea doaimmahuvvon odđajagemánu 1990 rájes. Maŋemus jagiid dieđut Ruošša mihtidemiin eai leat leamaš olámuttos Norgga eiseválddiide.

Áigodagas cuoŋománus 2008 – njukčamánnui 2009 sisttisdolle mihtideamit meteorologalaš dilálašvuodaid, ja maiddái áibmo- ja njuoskkádatkvalitehta. Norgga beale mihtideamit sisttisdollet riššadioksiida ja meteorologalaš dilálašvuodaid Svanvikas, ja dasa lassin njuoskkádatkvalitehta Svanvikas ja Siidejohgohpis (Karpbukt). Golgotmánui 16. beaivvi 2008 rahppojuvvui Siidejohleagi stašuvdna fas, doppe mihtiduvvo SO₂ ja meteorologijja. Dasa lassin čadaha Meteorologisk instituhtta mihtidemiid Girkonjárdga girdihámmanis (Høybuktmoen). Ruošša bealde mihtiduvvojit riššadioksiida konsentrašuvnnat Nikelis. Dasa lassin čadaha Hydrometeorologalaš instituhtta Murmánskkas meteorologalaš mihtidemiid Nikelis ja Jäniskoskis. NILU doaimmaha mihtidanstašuvnna mii lea Nikelis, SFT ruhtademiin. Dát giddejuvvui borgemánu 31. beaivvi 2008. Dán raporttas ovdanbuktit dieđuid mihtidemiin maid NILU dahká Norgga eiseválddiid ovddas.

Meteorologijja

Meteorologalaš mihtideamit Máttá-Várjjagis sisttisdollet dieđuid bieggaháltti birra, man garas bieggá lea, temperatuvrra, stabilitetehtadilálašvuodaid ja relatiiva láktasa Svanvikas. Geasset rievddada bieggaháltti Svanvikas, muhto dávvjimusat lea luládat ja davvenuorttadat. Dálvet lea váldo bieggaháltti luládat ja lulli orješluládat. Nuortabieggá dagaha dábálaččat alit SO₂-konsentrašuvnnaid Svanvikas Nikel-luoitimiid geažil. Nuortádat bieggá lei 17 % áiggis geassejahkebealis 2008 ja buori 7 % áiggis dálvejahkebealis 2008/2009.

Áibmokvalitehta

SO₂ luoitimat Nikela šolgadanrusttegiin Ruošša bealde leat 5-6 geardde stuorábut go Norgga luoitimat oktiibuot. Dát luoitimat dagahit hui alla SO₂-konsentrašuvnnaid rádjeguovlluin.

EU gaskamearálaš SO₂ diibmoárvvu rádjemearri lea 350 µg/m³ ja sáhtá rihkkojuvvot 24 geardde jagis. Svanvikas ledje guokte diibmogaskameari badjel 350 µg/m³ geassejahkebealis ja golbma dálvejahkebealis 2008/2009. SO₂ alimus diibmogaskameari lei 787 µg/m³ (čakčamánu 16. beaivvi 2008). Norgga beale našunála SO₂ jándormearri (90 µg/m³) rihkkojuvvui okte áigodagas čuoŋománus 2008 – njukčamánnui 2009). Dát lei ge maid alimus jándorgaskameari, 97,9 µg/m³, mihtiduvvon odđajagemánu 24. beaivvi 2009. Svanvikas ii rihkkojuvvon EU rádjeárvu, mii lea 125 µg/m³ jándorárvun. Dán rádjeárvvu lea lohpi rihkkut golmma geardde jagis. Jahkebeali gaskamearálaš árvvut 6,0 µg/m³ geassejahkebealis 2008 ja 6,4 µg/m³ dálvejahkebealis 2008/2009 ledje arvat vuollelis rádjeárvvu 20 µg/m³, mii lea biddjojuvvon mearri ekovuogádagaide čuoŋat.

Siidejohleagis leat mis SO₂ ja meteorologiiija mihtideamit golgotmánu 16. beaivvi 2008 rájes, namalassii leat mis 5 ½ mánu bohtosat. Dálvet 2008/2009 registrerejuvvui EU rádjeárvu SO₂ diibmoárvu (350 µg/m³) rihkkojuvvon ovcci geardde. Máksimála diibmoárvu lei 561 µg/m³ (guovvamánu 7. beaivvi 2009 dii. 17.00). Našunála mihttu (90 µg/m³ jándorárvu) rihkkojuvvui ovcci geardde, main golbma maiddái rihkko EU rádjeárvvu (125 µg/m³ jándorárvu). Siidejohleagis lei SO₂ máksimála jándorárvu µg/m³ (maiddái dát lei guovvamánu 7. beaivvi 2009).

Joatkevaš SO₂ registreremat ovttahttojuvvon bieggahálttiin čájehit čielgasit ahte Nikel ja Zapoljarnij šolgadanrusttegat leat SO₂váldogáldun rádjeguovlluin. Ollislaš guorahallan SO₂ nuoskkideamis rádjeguovlluin áigodagas 1974-2007 čájeha ahte ledje eanemus luoitimat ja konsentrašuvnna 1970-logu loahpas/1980-logu álggus. Dan rájes leat luoitimat ja mihtiduvvon konsentrašuvnna unnon. SO₂ luoitimat leat dál birrasiid ¼ 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 Nikela rusttegis mihtidanstašuvnna guvlui. Dieđut maŋnel 1999 čájehit eambo “dábálaš” SO₂ dási Nikelis.

Našunála mihttu SO₂ gaskamearálaš jándorárvui (90 µg/m³) lea jahkásaččat rihkkojuvvon Svanvikas dan rájes go mihtideamit álge. EU gaskamearálaš jándorárvvu rádjeárvu (125 µg/m³) sáhtá rihkkojuvvot 3 geardde jagis. 10-jagi áigodagas 1998-2007 leat dušše ovtta jagi leamaš eanet go 3 rihkkuma (2000:s). Gaskamearálaš diibmoárvvu rádjeárvu, mii lea 350 µg/m³, man lea lohpi rihkkut 24 geardde jagis, ii leat rihkkojuvvon 1992 rájes.

Nikelis leat leamašan oalle ollu rihkkumat rádjeárvvuin mat gullet Norgii ja EU/EEO-guovlui dan rájes go mihtideamit álge doppe 1992:s. Ruošša ii leat EU-miellahttu ja danin eai leat makkárge gáibádušat ahte dáid rádjeárvvuid galgá čuovvut. Maŋnel 1993 gávdnojit dušše eahpealmmolaš luoitinlogut Nikela dáfus muhtin jagiid ovddas, ja daid loguid berre hui várrogasat geavahit.

Golgotmánu 2008 rájes mihtiduvvojit Svanvikas maiddái lossametállat áibmogavjjain. Dán oktavuodas analyserejuvvot dušše filterat mat dustejit nuorttádatbiekka.

Máksimumkonsentrašuvnna ledje: Ni 210 ng/m³, As 14,87 ng/m³, Cu 110,54 ng/m³ ja Co 7,78 ng/m³. Dát fáktor lea 50 – 100 geardde alit go duogáškonsentrašuvnna muđui Norggas.

Njuoskkádatkvalitetha

Njuoskkádatkvalitehta (njuoskkádagain oaivvilduvvo maiddá borga) mihtiduvvui Svanvikas ja Siidejohgohpis 2008 geassejahkebealis ja 2008/2009 dálvejahkebealis. Siidejohgohpi iskosiin guorahallet váldokomponenttaid, Svanvika 2004 iskosiin guorahallet dušše lossametállaid.

Buohtastahttojuvvon 2007 gesiin, de lei Svanvikas unnit njuoskkádat 2008:s (45 % geahppáneapmi). Siidejohgohpis lei 35 % unnit njuoskkádat 2008 geasi go 2007 geasi. Dálvejahkebeali 2008/2009 lei eanet njuoskkádat Svanvikas ja unnit fas Siidejohgohpis go ovddit dálvvi (2007/2008).

Váldokomponenttaid² konsentrašuvnnaid dáfus Siidejohgohpis lei oalle girjás govva 2008 geassejahkebeali 2007 geassejahkebeali ektui. Muhtun komponenttat lassánedje (omd Na ja Mg), ja earát fas geahppánedje (NH₄) dahje eai rievdan (Cl, Ca ja K). Geassenjuoskkádaga pH geahppánii 5,01 rájes 4,76 rádjái, namalassii suvrrui. Dálvejahkebealis 2008/2009 lassánedje eanas váldokomponenttaid konsentrašuvnnat, earret NO₃, mii geahppánii veahá. pH lassánii 4,92 rájes 5,04 rádjái (unnit suvrris).

Njuoskkádatiskosat Svanvikas analyserejuvvojit gávnahan dihte lossametállaid Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co ja Cr³ konsentrašuvnnaid. Buot lossametállat (earret okta) mat analyserejuvvojit sihke Svanvikas ja Birkenesas Lulli-Norggas čájehit alimus konsentrašuvnna Svanvikas. Áidna spiehkastat lea Zn. Sihke Ni ja As dáfus lea Svanvika njuoskkádaga konsentrašuvnnaid fáktor 10 – 100 gearde alit go Birkenesas.

Lossametállat Ni, Cu, Co ja As lutojuvvojit Nikel šolgadanrusttegis ja leat sivvan dasa go Svanvikas leat nu alla konsentrašuvnnat. Svanvika njuoskkádagas ledje unnit konsentrašuvnnat dáin elemeanttain 2008 geasi go 2007 geasi. Maiddá dálvejahkebealis 2008/2009 njidje dáid elemeanttaid konsentrašuvnnat ovddit dálvvi ektui, ja stuorámus njiedjan lei Ni dáfus (55 % unnun), unnimus ges As dáfus (20 % unnun).

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

Jorgalan: Inger-marie Oskal

³PB:ladju, Cd: kadmium, Zn: sink, Ni: nikkell, As: arsen, Cu: veaiki, Co: kobolta, Cr: kroma

3. Резюме

Измерения загрязнений воздуха в Сёр-Варангере производятся с 1974г. В Сёр-Варангере имеются самые высокие концентрации сернистого ангидрида (SO_2), измеренные в Норвегии. В период с апреля 2008г. по март 2009г. в п. Сванвик было зафиксировано всего 5 случаев превышения предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 ($350 \mu\text{г}/\text{м}^3$) Евросоюза, из них 2 в летнее полугодие, 3 в зимнее. Максимальный среднечасовой показатель составил $787 \mu\text{г}/\text{м}^3$ (16 сентября 2008г.). Касательно среднесуточных показателей Национальный уровень (среднесуточный показатель $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$) в п. Сванвик был превышен 1 раз между тем, как предельно допустимый уровень ЕС (среднесуточный показатель $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$) не превышался. Максимальный среднесуточный показатель в п. Сванвик составил $97,9 \mu\text{г}/\text{м}^3$.

С 16 октября 2008г. производятся измерения SO_2 и метеорологических данных также в долине Карпдален. Зимой 2008-2009гг. было зафиксировано 9 случаев превышения предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 ($350 \mu\text{г}/\text{м}^3$) ЕС. Максимальный среднечасовой показатель составил $561 \mu\text{г}/\text{м}^3$. Национальный уровень (среднесуточный показатель $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$) был превышен 9 раз, из которых 3 случая превысили предельно допустимый уровень ЕС (среднесуточный показатель $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$). Максимальный среднесуточный показатель SO_2 в д. Карпдален составил $263 \mu\text{г}/\text{м}^3$.

С российской стороны границы, в г. Никель фиксируются еще более высокие концентрации. Комплекс измерений в г. Никель был закрыт 31 августа 2008г.

Программа измерений

Измерения входят в Государственную программу мониторинга загрязнений и являются частью двустороннего норвежско-российского сотрудничества в области охраны окружающей среды. С января 1990г. осуществляется совместная норвежско-российская программа измерений на приграничных территориях. В последние годы данные российских измерений недоступны для норвежских ученых и властей.

В период с апреля 2008г. по март 2009г. измерения включали метеорологические данные, а также качество воздуха и осадков. Измерения с норвежской стороны границы включили сернистый ангидрид (SO_2), метеорологические данные в п. Сванвик, тяжелые металлы в взвешенной пыли в п. Сванвик, а также качество осадков в пп. Сванвик и Карпбукт. 16 октября 2008г. опять была введена в действие станция в д. Карпдален, где измеряются SO_2 , метеорологические данные. Дополнительно, Метеорологический институт выполняет измерения в аэропорту Киркенеса (Хойбуктмуен). С российской стороны границы измеряются концентрации сернистого ангидрида в г. Никель. Дополнительно, Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполняет измерения метеорологических данных в г. Никель и п. Янискоски. Норвежский институт исследования атмосферного воздуха (NILU) отвечает за эксплуатацию комплекса измерений в г. Никель, финансируемого Норвежским управлением по загрязнению (SFT). Указанный комплекс был закрыт 31 августа 2008г. В настоящем отчете представлены данные измерений, выполняемых NILU по поручению норвежских властей.

Метеорологические данные

Измерения метеорологических данных в Сёр-Варангере включают направление ветра, силу ветра, температуру, отношения стабильности, относительную влажность в п. Сванвик. Летом направление ветра в п. Сванвик варьируется, а чаще всего бывают южные и северо-восточные ветры. Зимой преобладают южные и юго-юго-западные ветры. Восточные ветры из-за выбросов в г. Никель обычно дают повышенные концентрации SO_2 в п. Сванвик. Восточные ветры бывали в течение 17% летнего полугодия и в течение добрых 7% зимнего полугодия 2008-09гг.

Качество воздуха

Выбросы SO_2 из никелеплавильного завода г. Никель с российской стороны границы в 5-6 раз больше общих выбросов Норвегии. Эти выбросы приводят к очень высоким концентрациям SO_2 на приграничных территориях.

Предельно допустимый среднечасовой показатель SO_2 ЕС составляет 350 мкг/м^3 , допускается его превышение 24 раза в год. В п. Сванвик в течение летнего полугодия 2008г. было 2 среднечасовых показателя выше 350 мкг/м^3 , а в течение зимнего полугодия 2008-2009гг. – 3. Самый высокий среднечасовой показатель составил 787 мкг/м^3 (16 сентября 2008г.). Национальный уровень среднесуточного показателя SO_2 (90 мкг/м^3) с норвежской стороны границы в период с апреля 2008г. по март 2009г. был превышен 1 раз. Это был также самый высокий среднесуточный показатель, $97,9 \text{ мкг/м}^3$, зафиксированный 24 января 2009г. Предельно допустимый среднесуточный показатель ЕС в 125 мкг/м^3 в п. Сванвик не превышался. Превышение указанного предельно допустимого показателя допускается до 3 раз в год. Среднеполугодовые показатели в $6,0 \text{ мкг/м}^3$ за летнее полугодие 2008г. и $6,4 \text{ мкг/м}^3$ за зимнее полугодие 2008-09гг. оказались значительно ниже предельно допустимого показателя в 20 мкг/м^3 , установленного в части воздействия на экосистемы.

В д. Карпдален имеются измерения SO_2 и метеоданных с 16 октября 2008г, т. е. показатели за $5\frac{1}{2}$ месяцев. Зимой 2008-09гг. было зафиксировано 9 случаев превышения предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 ЕС (350 мкг/м^3). Самый высокий среднечасовой показатель составил 561 мкг/м^3 (7 февраля 2009г. в 17 часов). Национальный уровень (среднесуточный показатель 90 мкг/м^3) превысился 9 раз, из которых 3 раза также превысился максимально допустимый показатель ЕС (среднесуточный показатель 125 мкг/м^3). Самый высокий среднесуточный показатель SO_2 в д. Карпдален составил 263 мкг/м^3 (также 7 февраля 2009г.).

Продолжающиеся измерения уровней SO_2 в сопоставлении с направлением ветра явно показывают, что основными источниками SO_2 на приграничных территориях являются плавильные заводы в гг. Никель и Заполярный. Итоговый анализ загрязнений приграничных территорий SO_2 в период 1974-2008гг. показывает, что выбросы и концентрации достигли максимума в конце 1970-х - начале 1980-х годов. С тех пор сокращаются выбросы, уменьшаются фиксируемые концентрации. Выбросы SO_2 теперь составляют около $\frac{1}{4}$ объема 30-летней давности. Результаты измерений в п. Сванвик показывают снижение среднего уровня в ногу с сокращением выбросов SO_2 из плавильного завода г. Никель. С середины 1990-х годов по настоящее время средний уровень SO_2 в п. Сванвик (за исключением 1997-1998гг.) варьируется относительно мало. В г. Никель в 1997-1998гг. было существенное повышение уровня, в основном

из-за повышенной частотности ветров со стороны никелевого завода на измерительный комплекс. Данные после 1999г. в г. Никель показывают более "нормальный" уровень SO₂.

В п. Сванвик национальный уровень среднесуточного показателя SO₂ (90 µг/м³) с начала измерений ежегодно превышает. Допускается превышение максимально допустимого среднесуточного показателя ЕС (125 µг/м³) до 3 раз в течение года. За 10-летний период 1998-2007гг. был 1 случай (2000г.), где превышений было больше 3-х. С 1992г. соблюдается предельно допустимый среднесуточный показатель в 350 µг/м³ с допуском 24 превышения в год.

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

С октября 2008г. в п. Сванвик измеряются и тяжелые металлы в взвешенной пыли. Анализируются только фильтры, экспонированные при восточных ветрах. Максимальная концентрация Ni составила 210 нг/м³, - As 14,87 нг/м³, - Cu 110,54 нг/м³, - Co 7,78 нг/м³. Это фактором 50-100 выше фоновых концентраций в других местах Норвегии.

Качество осадков

Качество осадков измерялось в пп. Сванвик и Карпбукт в летнее полугодие 2008г. и в зимнее полугодие 2008-2009гг. Пробы из п. Карпбукт анализируются на главные составные, а пробы из п. Сванвик анализируются только на тяжелые металлы.

По сравнению с летом 2007г. в п. Сванвик осадков было меньше в 2008г. (снижение – 45%). В п. Карпбукт летом 2008 осадков было на 35% меньше, чем летом 2007г. Зимнее полугодие 2008-2009гг. дало больше осадков в п. Сванвик, а меньше осадков в п. Карпбукт, чем предыдущая зима (2007-2008гг.).

Касательно концентраций главных составных⁴ в п. Карпбукт картина летнего полугодия 2008г. оказалась разнообразной по сравнению с летом 2007г. Некоторые составные повысились (например, Na, Mg), другие снизились (NH₄) или остались без изменений (Cl, Ca og K). Показатель pH летних осадков снизился от 5,01 до 4,76, т.е. кислее. В зимнее полугодие 2008-2009гг. концентрации большинства главных составных повысились; единственным исключением стал NO₃, что нечто снизилось. Показатель pH повысился от 4,92 до 5,04 (менее кислое).

Пробы осадков из п. Сванвик анализируются на концентрации тяжелых металлов Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co, Cr⁵. За одним исключением все тяжелые металлы, на которые ведутся анализы как в п. Сванвик, так и в п. Биркенес в Южной Норвегии, показывают самые высокие концентрации в осадках п. Сванвик. Единственное исключение – Zn. Концентрации Ni, As в осадках п. Сванвик фактором 10-100 выше п. Биркенес.

⁴ Главными составными считаются SO₄, NH₄, NO₃, Na, Mg, Cl, Ca, K

⁵ Pb – свинец, Cd – кадмий, Zn – цинк, Ni – никель, As – мышьяк, Cu – медь, Co – кобальт, Cr – хром

Тяжелые металлы Ni, Cu, Co, As выбрасываются плавильным заводом г. Никель, что является причиной высоких концентраций в п. Сванвик. В п. Сванвик концентрации названных составных осадков оказались ниже летом 2008г., чем летом 2007г. И в зимнее полугодие 2008-2009гг. концентрации в осадках по сравнению с предыдущей зимой оказались ниже, наибольшее снижение наблюдалось в Ni (снижение – 55%), наименьшее в As (снижение – 20%).

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

Русский перевод текстов к таблицам и рисункам см. Приложение С.

Перевод Дага Клаастада

4. 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 2008-March 2009 the EU limit value of 350 µg/m³ for hourly mean was exceeded 5 times in Svanvik, twice during the summer season and three times during the winter season. Maximum value for one hour was 787 µg/m³ (on 16 September 2008). Concerning daily mean, the national long term objective value (90 µg/m³) was exceeded once, the EU limit value (125 µg/m³) was not exceeded. Maximum daily mean in this period was 97,9 µg/m³ in Svanvik (24th January 2009).

On 16th October 2008 the monitoring station in Karpdalen north of Nikel was re-established (SO₂ and meteorology). During the winter season 2008/09 the EU limit value of 350 µg/m³ for hourly mean was exceeded 9 times in Karpdalen. Maximum value for one hour was 561 µg/m³ (7th February 2009 5 p.m.). The national long term objective value for daily mean (90 µg/m³) was exceeded 9 times, the EU limit value (125 µg/m³) was exceeded 3 times. Maximum daily mean in this period was 263 µg/m³ in Karpdalen (again 7th February 2009).

On the Russian side of the border, especially in the city of Nikel, even higher concentrations occur. The monitoring station in the city of Nikel was closed on 31st August 2008.

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 been available for neither Norwegian scientists, nor government authorities.

During the period April 2008-March 2009 air quality was measured at two stations (Svanvik in the Paz valley in Norway and in Karpdalen from 16th October 2008), precipitation chemistry data were collected at two locations (Svanvik and Karpbukt east of Kirkenes) and meteorological parameters were measured at three locations on the Norwegian side of the border (Svanvik, Karpdalen and Kirkenes airport). On the Russian side air quality (i.e. SO₂) was measured at one station in the city of Nikel (until 31st August 2008).

Meteorology

Basic meteorological parameters are monitored in Svanvik and Karpdalen. In summer the most important wind direction is 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 17% of the time in summer 2008 and about 7% of the time in winter 2008/09.

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.

In Svanvik the average SO₂ value during the monitoring period was 6,2 µg/m³, the highest 24-hour average was 97,9 µg/m³ and the highest 1-hour average value was 787 µg/m³. The limit value for protection of human health is 20 µg/m³ given by the World Health Organization as Air quality guideline. 90 µg/m³ as daily mean is a daily national long term target value given by State Pollution Control Authorities (SFT) for Norway, while 125 µg/m³ as daily mean is a limit value. 350 µg/m³ is an hourly limit value, and 500 µg/m³ is a 10 minutes World Health Organization Air quality guideline. The 24-hour value of 90 µg/m³ was exceeded once during the monitoring period. The 1 hour limit value of 350 µg/m³ was exceeded twice during the summer season 2008 and three times during the winter season 2008/09. The limit value permits 24 exceedances per year.

SO₂ has been measured continuously at Svanvik and Karpdalen 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 1974-2008 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 concentration are high, especially in 1997 and 1998, due to increased wind frequency from the smelter to the measuring station.

During the last 10 years (1999-2008) the 24 hour limit value for SO₂ (125 µg/m³, 3 allowed exceedances a year) have been exceeded once 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.

From 17th October 2008 there is also monitoring of heavy metals in dust in Svanvik. Only filters exposed during Easterly wind are analysed. Maximum daily concentrations of Ni, As, Cu and Co during winter were 210 ng/m³, 14,87 ng/m³, 110,5 ng/m³ and 7,78 ng/m³ respectively. These values are much higher than background levels found elsewhere in Norway. However these high concentrations are about the same level as the concentrations found during the monitoring program from 1988-1991.

Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry in Karpbukta during the summer season 2008 showed higher concentration of Na and Mg, lower concentrations of NH₄, while Cl, Ca, and K were about the same as the year before. During the winter season 2008/09 the concentrations of these components increased, except NO₃ compared to the winter season 2007/08.

In Svanvik, 8 different heavy metals are monitored in precipitation; 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 Nickel smelter towards Svanvik in summer time. The concentrations of these elements in precipitation were lower during the summer season 2008 than during the summer season 2007. Also for the winter season 2008/09 the concentrations of these four trace metals decreased compared to the winter season 2007/08.

5. Innledning

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

Utslippene fra smelteverkene gjør at luftforurensningen i Pechenga-området i Russland og i Sør-Varanger er betydelig. Smelteverket i byen Nikel ligger 7 km fra den norske grensen. Når vinden kommer fra øst vil røyken fra smelteverket komme innover Pasvikdalen og gi høye, kortvarige konsentrasjoner ("episoder"). Ved vind fra sør vil utslippene fra Nikel bringes inn over Karpdalen og 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, og fra og med høsten 2008 ble måleprogrammet utvidet til også å omfatte tungmetaller i luft⁶ 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 (www.luftkvalitet.info).

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. I rapporteringsperioden 2008/2009 måles SO₂ i luft i Svanvik, samt at stasjonen i Karpdalen ble gjenåpnet i oktober 2008 (SO₂ og meteorologi). I Svanvik måles også tungmetaller i nedbør og tungmetaller i luft (fra oktober 2008). NILUs stasjon i Nikel by som måler SO₂ ble stengt av russiske myndigheter i august 2008 pga. manglende tillatelser. Det pågår nå en formell søknadsprosess slik at målestasjonen skal tilfredsstillende russiske lover og forordninger. Målet er at stasjonen skal gjenåpnes i samarbeid med russiske forskere. I søknaden er det inkludert en utvidelse slik at stasjonen i Nikel også skal måle meteorologi og tungmetaller i luft.

Figur 1 viser et bilde av selve smelteverket i Nikel, mens Figur 2 og Figur 5 viser utslipp slik de sees fra norsk side. I 2008 ble den ene pipen delvis demontert og det er nå to høye og en kortere pipe ved verket (merk at i Figur 2 tatt i 2007 er det tre høye piper ved verket, mens i Figur 5 tatt i 2008 er det kun to). Ellers har det lenge vært planlagt en modernisering i Nikel

⁶ Tungmetaller vil aldri opptre i gassform ved normal trykk og temperatur. Tungmetaller som måles her er festet til partikler/svevestøv. Uttrykkene "tungmetaller i luft" og "tungmetaller i svevestøv" beskriver samme fenomen og brukes ofte omhverandre.

som stadig har blitt utsatt. Det er pr. dags dato uvisst om denne moderniseringen blir gjennomført (se eks. Hønneland og Rowe, 2008).



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

Angående utslipp slik de sees i Figur 2 og Figur 5, så er SO_2 en usynlig gass og synes derfor ikke, røyken som sees er hovedsakelig vanddamp og partikler. En stor andel av utslippene er såkalte diffuse utslipp som slippes ut direkte fra selve smeltehallen og bygningene, ikke fra pipene. Dette er avgasser som slippes ut nær bakken og som forblir i bakkenivå ved stabile forhold. Diffuse utslipp bidrar til høye bakkekonsentrasjoner i smelteverkets nærrområde, også i Nikel by. I Svanvik, som ligger omlag 9 km unna smelteverket, er det beregnet at en stor del av SO_2 som måles stammer fra diffuse utslipp, mens resten er pipeutslipp som slippes ut høyt oppe (~100m) og som fortynnes og når bakken et godt stykke unna utslippspunktet.



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

6. Måleprogram april 2008-mars 2009

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2008-mars 2009 er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 3.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.2008-31.3.2009.

| Stasjon | SO ₂ (timeverdier) | Tungmetaller (døgnverdier) |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------|
| Svanvik | x | x ¹⁾ |
| Karpdalen | x ¹⁾ | |
| Nikel | x ²⁾ | |

1) Målingene påbegynt medio oktober 2008.

2) Stasjonen ble stengt 31. august 2008.

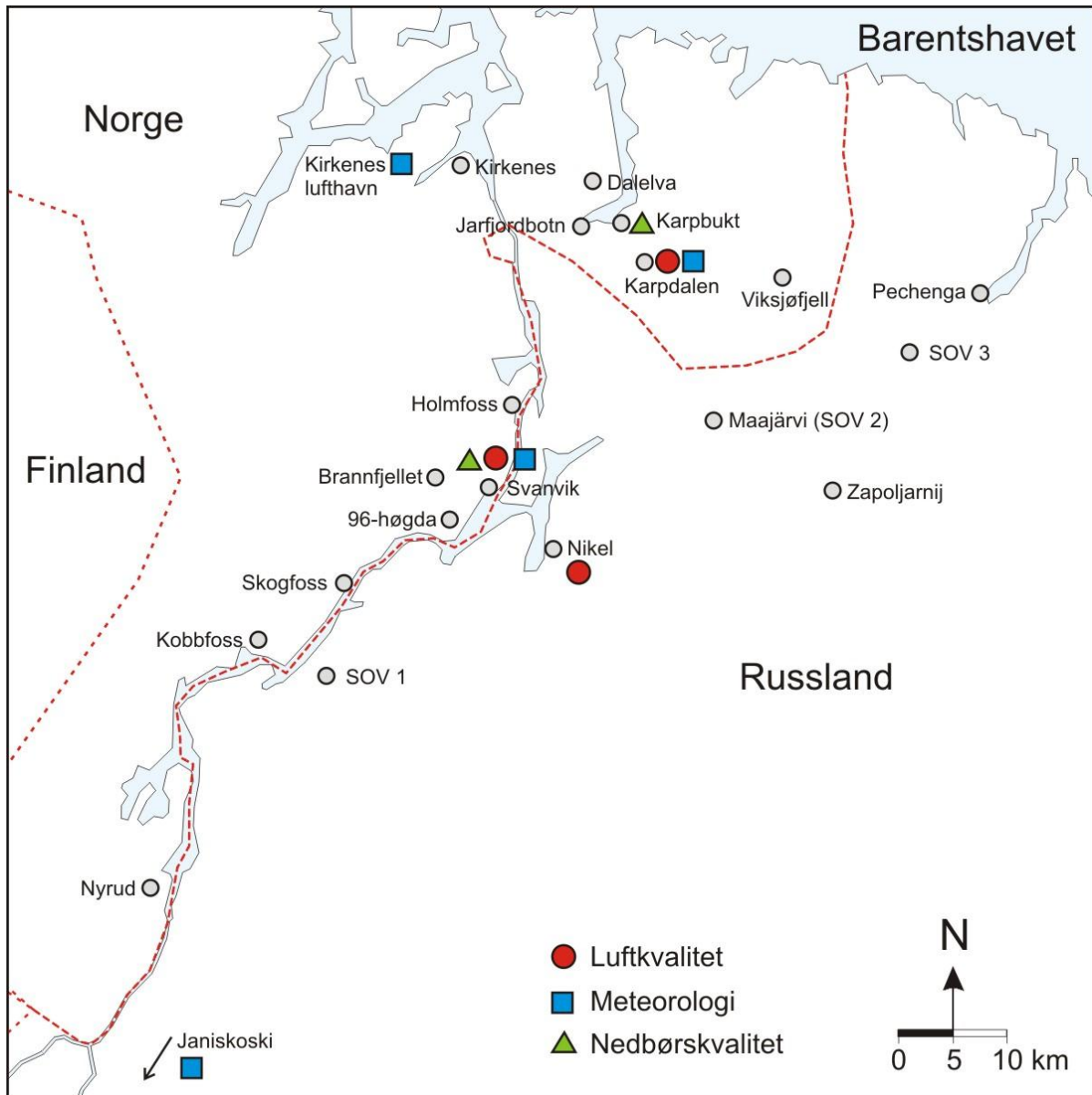
Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.2008-31.3.2009.

| Stasjon | Nedbørkvalitet (ukeverdier) | Meteorologiske forhold (timeverdier) | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|------------|----------|
| | | Vind- retning | Vind- styrke | Tempe- ratur | Relativ fuktighet | Stabilitet | Luftrykk |
| Svanvik | x ¹⁾ | x | x | x | x | x | |
| Karpdalen ²⁾ | | x | x | x | x | | x |
| Karpbukt | x ³⁾ | | | | | | |

1) Tungmetaller i nedbør.

2) Målingene påbegynt medio oktober 2008.

3) Hovedkomponenter i nedbør. Egentlig tilhører disse målingene et annet SFT-prosjekt, men de rapporteres her.



Figur 3: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørskvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene mellom Norge og Russland i perioden april 2008-mars 2009.

I Svanvik, Karpdalen og Nikel måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter (Nikel fram til 31.8.2008). Data fra stasjonene overføres trådløst til NILU med GSM eller GPRS senest 2 timer etter at målingene er utført. Etter en enkel automatisk og manuell kvalitetskontroll for å luke ut åpenbare feil legges dataene ut på internett (www.luftkvalitet.info). Disse dataene er ikke endelig kvalitetskontrollerte. Ved hvert månedsskifte overføres data fra loggeren til NILU (SO_2 og meteorologi). Disse dataene gjennomgår en grundig kvalitetssjekk, skaleres for å kompensere for drift i instrumentet (SO_2), og legges så over i NILUs databaser. SO_2 -instrumentene i Svanvik og Karpdalen kalibreres av stasjonsholder en gang pr. uke. Instrumentet i Nikel ble kalibrert sjeldnere, hver 2.-3. måned. Dette instrumentet var imidlertid meget stabilt og driftet lite. Alle instrumenter på norsk side gjennomgår ettersyn 3-4 ganger i året av teknikere fra NILU.

I Karpbukta og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene fra Karpbukta analyseres med hensyn på nedbørmengde, ledningsevne, pH og hovedkomponentene SO₄, Cl, Mg, NO₃, NH₄, Ca, K og Na, mens prøvene fra Svanvik analyseres med hensyn på tungmetallene Ni, Cd, Pb, Cr, Co, Cu, Zn og As⁷. Stasjonen i Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Nedbørstasjonen i Karpbukta erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

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

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

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

Svanvik er også en av 28 stasjoner som er med i et beredskapsprogram mot radioaktivitet, radnett⁸. Dette nettverket drives av Statens Strålevern. Stasjonen ble satt i drift i 1986 og måler gammastråling. Stasjonen overfører data via GPRS, 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 varslingsystem for radioaktivitet (Møller og Drefvelin, 2008).

⁷ Ni: nikkel, Cd: kadmium, Pb: bly, Cr: krom, Co: kobolt, Cu: kobber, Zn: sink, As: arsen.

⁸ For mer informasjon, se <http://radnett.nrpa.no>

7. 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 fra |
|------------------------------------|-------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------------|
| Grenseverdi | Helse | EU / EØS | 350 | | | | 24 | 01.01.2005 |
| Toleransemargin | Helse | EU / EØS | 150 ¹⁾ | | | | 24 | ¹⁾ |
| Terskelverdi | Helse | EU / EØS | 500 ²⁾ | | | | | |
| Grenseverdi Øvre vurderingsterskel | Helse | EU / EØS | | 125 | | | 3 | 01.01.2005 |
| Nedre vurderingsterskel | Helse | EU / EØS | | 75 | | | 3 | 01.01.2005 |
| | Helse | EU / EØS | | 50 | | | 3 | 01.01.2005 |
| Nasjonalt mål | Helse | Norge | | 90 | | | 0 | 01.01.2005 |
| Grenseverdi Øvre vurderingsterskel | Økosystem | EU / EØS | | | 20 | 20 | 0 | 19.07.2001 |
| Nedre vurderingsterskel | Økosystem | EU / EØS | | | 12 | 12 | 0 | 19.07.2001 |
| | Økosystem | EU / EØS | | | 8 | 8 | 0 | 19.07.2001 |

¹⁾ 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.

I de etterfølgende kapitlene gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2008-mars 2009.

8. Meteorologiske målinger

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 3. 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 2008 og oktober 2008-mars 2009.

| Stasjon | Måned | Vind- styrke | Vind- kast | Vind- retning | Tempe- ratur | Stabilitet | Rel. fuktighet |
|---------|----------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|------------|-------------------|
| Svanvik | April 2008 | 100 | 100 | 94 | 100 | 100 | 100 |
| | Mai | 100 | 100 | 98 | 100 | 100 | 100 |
| | Juni | 95 | 94 | 94 | 95 | 95 | 95 |
| | Juli | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| | August | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| | September | 100 | 100 | 95 | 100 | 100 | 100 |
| | Apr. - sept.2008 | 99 | 99 | 96 | 99 | 99 | 99 |
| | Oktober 2008 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| | November | 91 | 91 | 83 | 100 | 100 | 100 |
| | Desember | 94 | 94 | 87 | 100 | 100 | 100 |
| | Januar 2009 | 100 | 100 | 96 | 100 | 100 | 100 |
| | Februar | 99 | 99 | 76 | 100 | 100 | 100 |
| | Mars | 100 | 100 | 92 | 100 | 100 | 100 |
| | Okt.2008 mar.2009 | - | 97 | 97 | 89 | 100 | 100 |

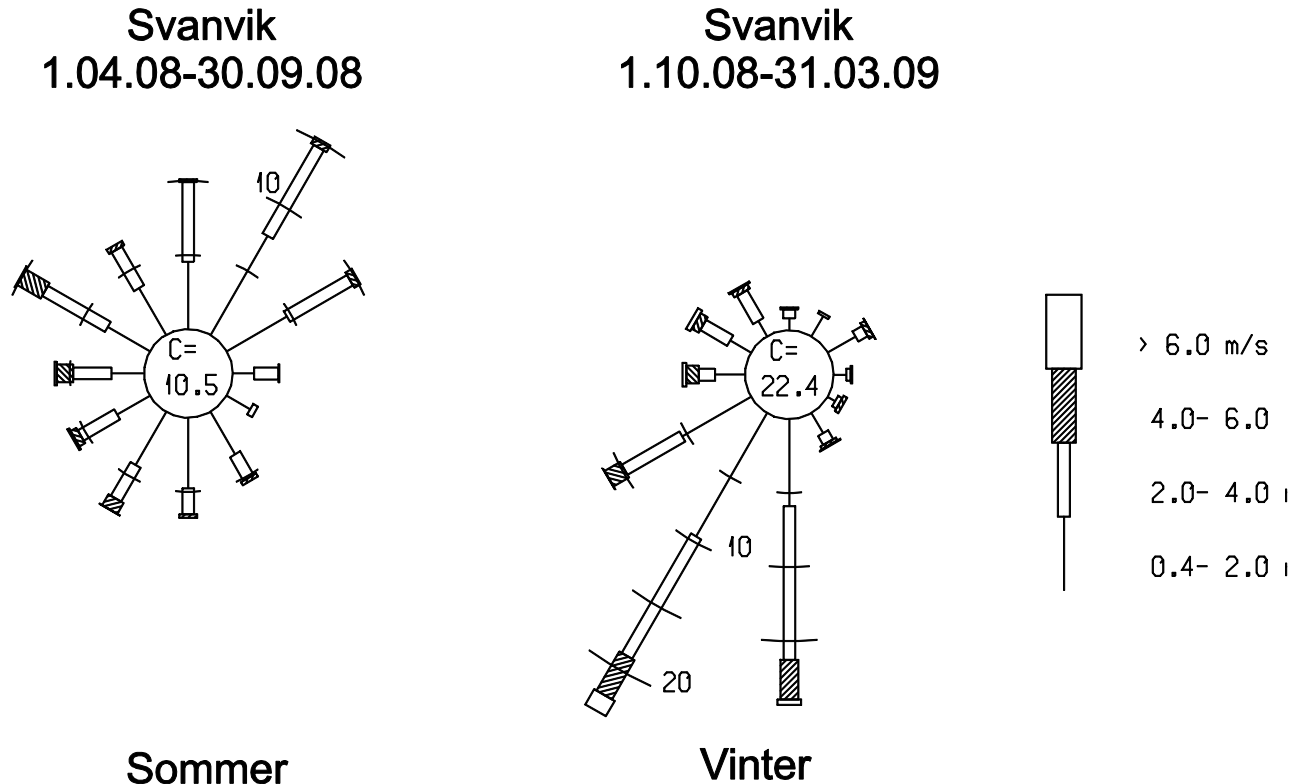
8.1.1 Vindmålinger

Figur 4 viser vindrosen for periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009 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 2008 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren før (2007). Forekomsten av vind fra østlig kant (16,8%) var omtrent som sommeren 2007. Her regnes øst-nordøst, østlig og øst-sørøst som østlig kant (sektorene 60°, 90° og 120°). Vind fra øst vil bringe utslippene fra Nikel mot Svanvik. Andelen vind fra nord-

nordøst er større sommeren 2008 enn foregående år. Vind fra denne retningen kan bringe utslipp fra Zapoljarnij inn mot Svanvik, uten at dette er analysert i detalj.

Om vinteren er det dominerende vindretning klart fra sør og sør-sørvest. Disse vindretningene vil bringe utslippene nordover fra Nickel, bort fra selve Nickel by og inn over Jarfjordfjellet og Karpdalen. Andelen vind fra vestlig retning var større vinteren 2008/09 enn foregående vinter.



Figur 4: Vindroser fra Svanvik for periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009 (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 månedsvis og totalt for sommerhalvåret 2008 og vinterhalvåret 2008/09 fra Svanvik. Både høyeste timemiddelvind og sterkeste vindkast ble målt 5. januar 2009. Den høyeste timemiddelvindstyrken var 11,9 m/s og det sterkeste vindkastet ble målt til 24,9 m/s, dvs. full storm i kastene (Beauforts skala).

Tabell 5: Statistikk over vindstyrker i Svanvik i periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009 (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 2008 | 11,8 | 2,4 | 0,7 | 7,0 | 24. | 14,0 | 16. |
| Mai | 7,7 | 2,2 | 1,6 | 7,6 | 10. | 17,1 | 10. |
| Juni | 3,4 | 2,2 | 0,0 | 5,3 | 26. | 12,1 | 21. og 26. |
| Juli | 7,0 | 1,9 | 0,0 | 6,0 | 24. | 13,1 | 1. |
| August | 12,9 | 1,6 | 0,0 | 4,7 | 16. | 11,2 | 30. |
| September | 20,0 | 1,9 | 0,1 | 6,2 | 21. | 14,0 | 21. |
| Apr.-sept.2008 | 10,5 | 2,0 | 0,4 | 7,6 | 10.5. | 17,1 | 10.5. |
| Oktober 2008 | 14,3 | 1,9 | 0,9 | 8,3 | 21. | 15,9 | 21. |
| November | 24,7 | 1,6 | 0,5 | 6,6 | 18. | 15,2 | 24 |
| Desember | 20,4 | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 18. | 15,9 | 18. |
| Januar 2009 | 13,1 | 2,5 | 1,6 | 11,9 | 5. | 24,9 | 5. |
| Februar | 43,7 | 1,7 | 5,1 | 7,5 | 2. | 15,5 | 21. |
| Mars | 20,3 | 2,1 | 1,2 | 7,8 | 20. | 17,1 | 20. |
| Okt.2008-mar.2009 | 22,4 | 2,1 | 2,4 | 11,9 | 5.1. | 24,9 | 5.1. |

8.1.2 Temperatur

Tabell 6: Temperaturer i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2008-mars 2009 (°C).

| | | April 2008 | Mai 2008 | Juni 2008 | Juli 2008 | August 2008 | September 2008 |
|-------------------|--------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|----------------|
| Svanvik | Middel | -2,7 | 3,2 | 8,8 | 12,1 | 8,9 | 5,5 |
| | Maks. | 8,2 | 15,8 | 22,8 | 24,6 | 16,7 | 14,7 |
| | Min. | -23,0 | -3,6 | -1,1 | 4,1 | -0,9 | -3,2 |
| Kirkenes lufthavn | Middel | -2,9 | 2,5 | 7,6 | 10,9 | 8,7 | 5,9 |
| | Maks | 6,0 | 12,5 | 22,0 | 23,3 | 17,0 | 13,0 |
| | Min. | -16,5 | -2,1 | -0,1 | 3,5 | 3,2 | -0,9 |
| | Normal | -2,4 | 3,0 | 8,5 | 12,1 | 10,5 | 6,2 |
| | | Oktober 2008 | November 2008 | Desember 2008 | Januar 2009 | Februar 2009 | Mars 2009 |
| Svanvik | Middel | 1,5 | -6,6 | -4,4 | -8,9 | -13,9 | -6,9 |
| | Maks. | 7,9 | 2,3 | 6,2 | 2,9 | 2,4 | 3,0 |
| | Min. | -9,5 | -22,9 | -21,7 | -32,4 | -35,1 | -28,9 |
| Kirkenes lufthavn | Middel | 1,5 | -4,8 | -3,9 | -7,9 | -11,7 | -6,1 |
| | Maks. | 7,3 | 3,8 | 6,3 | 3,4 | 4,7 | 0,8 |
| | Min. | -5,6 | -17,0 | -14,9 | -26,6 | -28,4 | -19,7 |
| | 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 middelerdien for 30-årsperioden 1961-1990. Den høyeste temperaturen var

24,6 °C, og ble målt i Svanvik 20. juli 2008 kl. 18. Den laveste temperaturen var –35,1 °C i Svanvik (7. februar 2009 kl. 9). Maksimumstemperaturen sommeren 2008 var lavere enn sommeren før. Vinteren 2008/09 var meget kald hvor temperaturen gikk under -30 °C i Svanvik ved flere anledninger i januar og februar.

8.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 7 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009. De laveste middelverdiene av relativ fuktighet ble målt i sommermånedene på begge stasjonene. Dette skyldes at temperaturen er høyere om sommeren slik at luften dermed kan ta opp mer fuktighet. Det var små forskjeller i månedsmiddelverdiene i Svanvik og på Kirkenes lufthavn, men Svanvik hadde gjennomgående litt lavere middelverdier, dvs. luften oppleves tørrere.

Tabell 7: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2008-mars 2009.

| Stasjon | April 2008 | Mai 2008 | Juni 2008 | Juli 2008 | August 2008 | September 2008 |
|-------------------|-----------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Svanvik | 72 | 73 | 72 | 75 | 78 | 80 |
| Kirkenes lufthavn | 74 | 76 | 78 | 80 | 81 | 83 |
| | Oktober 2008 | November 2008 | Desember 2008 | Januar 2009 | Februar 2009 | Mars 2009 |
| Svanvik | 87 | 86 | 84 | 80 | 79 | 76 |
| Kirkenes lufthavn | 92 | 92 | 89 | 86 | 85 | 82 |

8.1.4 Atmosfærisk stabilitet

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

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

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

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

Forekomsten av de fire stabilitetsklassene er gitt månedsvis i Tabell 8.

Tabell 8: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser i Svanvik i periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009.

| Stasjon | Måned | Ustabil | Nøytralt | Lett stabilt | Stabilt |
|---------|---------------------|---------|----------|--------------|---------|
| Svanvik | April 2008 | 2,4 | 59,2 | 20,8 | 17,6 |
| | Mai | 5,8 | 82,5 | 8,9 | 2,8 |
| | Juni | 6,3 | 84,9 | 6,6 | 2,2 |
| | Juli | 8,7 | 74,5 | 8,7 | 8,1 |
| | August | 6,3 | 64,1 | 16,5 | 13,0 |
| | September | 5,4 | 51,0 | 16,7 | 26,9 |
| | Apr.-sept. 2008 | 5,8 | 69,4 | 13,0 | 11,8 |
| | Oktober 2008 | 0,3 | 68,5 | 16,1 | 15,1 |
| | November | 0,0 | 50,1 | 22,8 | 27,1 |
| | Desember | 0,0 | 64,4 | 22,6 | 13,0 |
| | Januar 2009 | 0,0 | 66,3 | 18,7 | 15,1 |
| | Februar | 1,2 | 42,9 | 17,1 | 38,8 |
| | Mars | 2,8 | 59,1 | 14,8 | 23,3 |
| | Okt. 2008-mar. 2009 | 0,7 | 58,6 | 18,7 | 22,1 |

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. Stabilt sjiktning forekom oftest om vinteren (ved avkjøling av bakken).

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

9. Luftkvalitet - svoveldioksid (SO₂)

Svanvik, Karpdalen⁹ og Nikel¹⁰ har kontinuerlig registrerende instrumenter som måler SO₂-konsentrasjonen hvert 10. sekund. Dataloggeren på instrumentet regner ut gjennomsnitt for 10 minutter og 1 time som så overføres til NILU. Høy tidsoppløsning er nødvendige for å måle maksimalkonsentrasjoner i episoder. Dette gir informasjon om hvor lenge episodene varer, og hvor ofte de forekommer. Timemiddelverdiene kan også knyttes direkte til målte vindretninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

De kontinuerlig registrerende instrumentene (monitorene) har en usikkerhet i timemiddelkonsentrasjonene på ca. $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved det 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 98% i sommerhalvåret 2008 og 99% i vinterhalvåret 2008/09. Også i Karpdalen har instrumentet og målingene vært meget stabile. I Nikel var datadekningen meget god inntil instrumentet ble koblet fra 31. august 2008.

Tabell 9: Datadekning i prosent av tiden for SO₂-målingene fra Svanvik, Karpdalen og Nikel i periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009.

| Måned | Svanvik | Karpdalen | Nikel |
|---------------------|---------|------------------|------------------|
| April 2008 | 99 | 0 | 100 |
| Mai | 99 | 0 | 100 |
| Juni | 95 | 0 | 97 |
| Juli | 100 | 0 | 100 |
| August | 99 | 0 | 100 |
| September | 98 | 0 | 0 |
| Apr.-sept. 2008 | 98 | 0 | 83 ¹⁾ |
| Oktober 2008 | 99 | 48 ²⁾ | 0 |
| November | 99 | 100 | 0 |
| Desember | 99 | 99 | 0 |
| Januar 2009 | 99 | 99 | 0 |
| Februar | 99 | 99 | 0 |
| Mars | 99 | 99 | 0 |
| Okt. 2008-mar. 2009 | 99 | 91 ²⁾ | 0 |

¹⁾ Lav middelværdi fordi september (0%) er med, for april-august var deknningen nær 100%.

²⁾ Målingene startet 16. oktober. Datadekningen er nær 100% fra 16. oktober-mars.

Et sammendrag av SO₂-målingene i Svanvik, Karpdalen og Nikel i perioden april 2008-mars 2009 er gitt i Tabell 10. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B. I Tabell 12 gjengis noen nøkkeltall (fra Tabell 10) og disse verdiene sammenlignes med tall fra foregående rapporteringsperioder.

⁹ Fra 16. oktober 2008

¹⁰ Til 31. august 2008

9.1.1 Svanvik

Generelt viser målingene at den midlere SO₂-belastning i Svanvik var lavere denne rapporteringsperioden enn den foregående. Da skal det nevnes at foregående periode viste høye målte verdier. Samtidig er maksimumskonsentrasjonen i episodene høyere siste år enn tidligere. Av Tabell 12 ser man at Svanvik hadde lavere middelvei sommeren 2008 og vinteren 2008/09 enn året før. Middelveien for sommeren 2008 (6,0 µg/m³) er den laveste på 4 år, mens middelveien vinteren 2008/09 (6,4 µg/m³) er lavere enn vinteren før, men høyere enn vinteren to år før.

Den høyeste døgnmiddelveien i Svanvik var 59,1 µg/m³ sommeren 2008 og 97,9 µg/m³ vinteren 2008/09. Dette er laveste verdier på fire år. Antall døgnmiddelveier over 90 µg/m³, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelvei av SO₂ (se Tabell 3) og antall døgnmiddelveier over grenseverdien på 125 µg/m³ gikk ned fra forrige rapporteringsperiode (fra hhv. 4 og 2 til 1 og 0). Det er tillatt med 3 overskridelser i året av grenseverdien på 125 µg/m³ innen EU/EØS-området, denne grenseverdien gjelder altså ikke Russland. WHO's retningslinje ("target guideline") på 20 µg/m³ som døgnmiddelvei er langt unna å oppfylles i grenseområdene.

Verdens helseorganisasjons (WHO's) korttidsretningslinje (Air quality guideline) for SO₂ er 500 µg/m³ som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHO's tidligere retningslinje på 350 µg/m³ som timemiddelvei. Også grenseverdien i EU/EØS-området for timemiddelvei er 350 µg/m³.

Antallet timemiddelveier over 350 µg/m³ gikk ned både for sommersesongen 2008 og for vintersesongen 2008/09 sammenlignet med året før (hhv. 2 og 3). Høyeste timemiddelvei var i perioden april 2007 – mars 2008 787 µg/m³ i Svanvik (16. september 2008 kl. 13-14).

I sommerhalvåret april – september 2008 var det 14 10-minutters verdier over 500 µg/m³ i Svanvik (se Tabell 11). I vinterhalvåret 2008/09 var det 10 verdier over dette nivået hvorav 9 ble målt 24. januar 2009 fra 3:30 til 5:00. I alt forekom verdier over 500 µg/m³ på til sammen 7 dager. Den maksimale verdien var 1195 µg/m³ målt 16. september kl. 13.30-13.40 med en tilhørende timeverdi på 787 µg/m³. 787 µg/m³ var også maksimalt timemiddel for rapporteringsperioden. Dette er høyeste målte timemiddelvei på 4 år.

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.

9.1.2 Karpdalen

Som tidligere nevnt ble stasjonen i Karpdalen gjenåpnet 16. oktober 2008. Stasjonen ble nedlagt i 1992 og var ute av drift i 16 år før gjenåpningen. Motivasjonen for å reetablere målingene i Karpdalen var å få en bedre oversikt over eksponeringen på befolkningen også nord for smelteverkene. Som nevnt er dominerende vindretning fra sør vinterstid og utslippene bringes nordover mot Jarfjordfjellet og Karpdalen. Målingene gjort under basisundersøkelsen 1988-1991 viste at Viksjøfjell hadde de høyeste konsentrasjonene i

vintermånedene (Sivertsen et al., 1991). Men på Jarfjordfjellet bor det ingen mennesker og Karpdalen ble derfor vurdert som best egnet for å tallfeste eksponering på befolkning.

Middelverdien i Karpdalen fra 16. oktober 2008-31. mars 2009 var $20,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (se Tabell 10 og Tabell 12) Dette er mer enn tre ganger høyere enn middelkonsentrasjonen i Svanvik. Høyeste døgnmiddel var $263 \mu\text{g}/\text{m}^3$, også nesten tre ganger høyere enn maksimum døgnverdi i Svanvik. Nasjonalt mål for døgnmiddel ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble overskredet 9 ganger i løpet av $5\frac{1}{2}$ måneder.

Et generelt trekk ved målingene i Svanvik og Karpdalen er at i Svanvik er det kortere episoder, men med høye maksimumskonsentrasjoner. I Karpdalen varer episodene lenger, men til gjengjeld er maksimumskonsentrasjonen lavere. Dette kan sees utav plott av timekonsentrasjonene i Vedlegg B. Maksimumsverdiene ved lang midlingstid (sesong, døgn) er høyest i Karpdalen, mens maksimumsverdiene ved kort midlingstid (time, 10 minutter) er høyest i Svanvik.

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 2008 | 11,6 | 53,0 | 30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 367 | 714 | 14 | 1 | 0 | 0 |
| Mai | 3,9 | 59,1 | 31 | 1 | 0 | 0 | 0 | 348 | 738 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Juni | 6,8 | 31,2 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 339 | 686 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Juli | 5,7 | 33,4 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 290 | 740 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| August | 3,3 | 28,8 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 127 | 738 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| September | 4,9 | 56,8 | 30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 787 | 708 | 11 | 1 | 1 | 0 |
| Apr.-sept. 2008 | 6,0 | 59,1 | 183 | 3 | 0 | 0 | 0 | 787 | 4324 | 49 | 2 | 1 | 0 |
| Oktober 2008 | 3,5 | 22,2 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 149 | 738 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| November | 11,8 | 69,6 | 30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 392 | 714 | 13 | 1 | 0 | 0 |
| Desember | 2,8 | 33,7 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 143 | 738 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Januar 2009 | 6,0 | 97,9 | 31 | 1 | 1 | 1 | 0 | 585 | 738 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| Februar | 6,8 | 52,7 | 28 | 1 | 0 | 0 | 0 | 243 | 666 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Mars | 7,4 | 77,6 | 31 | 2 | 1 | 0 | 0 | 336 | 735 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| Okt. 2008-mar. 2009 | 6,4 | 97,9 | 182 | 6 | 2 | 1 | 0 | 585 | 4329 | 41 | 3 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Karpdalen | Månedsmiddel | Høyeste døgnmiddel | Antall døgnobs | Antall døgnmidler | | | | Høyeste time-middel | Antall time-obs | Antall timeverdier | | | |
| | | | | >50 | >75 | >90 | >125 | | | >100 | >350 | >700 | >1000 |
| Oktober 2008 | 10,0 | 28,7 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 122 | 355 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| November | 18,7 | 91,8 | 30 | 3 | 1 | 1 | 0 | 374 | 717 | 34 | 1 | 0 | 0 |
| Desember | 10,9 | 40,6 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 215 | 739 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| Januar 2009 | 27,1 | 139,4 | 31 | 7 | 3 | 3 | 1 | 345 | 739 | 64 | 0 | 0 | 0 |
| Februar | 37,1 | 262,7 | 28 | 5 | 3 | 3 | 2 | 561 | 667 | 82 | 8 | 0 | 0 |
| Mars | 19,2 | 123,4 | 31 | 3 | 2 | 2 | 0 | 325 | 739 | 43 | 0 | 0 | 0 |
| Okt. 2008-mar. 2009 | 20,5 | 262,7 | 165 | 18 | 9 | 9 | 3 | 561 | 3956 | 245 | 9 | 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 2008 | 42,4 | 263 | 30 | 8 | 7 | 6 | 3 | 1328 | 717 | 87 | 19 | 5 | 3 |
| Mai | 88,5 | 487 | 31 | 11 | 10 | 10 | 9 | 3803 | 741 | 117 | 52 | 18 | 13 |
| Juni | 236,0 | 1092 | 30 | 19 | 16 | 16 | 15 | 3829 | 700 | 251 | 146 | 78 | 53 |
| Juli | 90,3 | 474 | 31 | 13 | 11 | 9 | 6 | 2364 | 740 | 113 | 48 | 30 | 17 |
| August | 63,4 | 376 | 31 | 11 | 10 | 8 | 7 | 4346 | 743 | 76 | 34 | 11 | 9 |
| Apr.-aug. 2008 | 104,1 | 1092 | 153 | 62 | 54 | 49 | 40 | 4346 | 3641 | 644 | 299 | 142 | 95 |

Tabell 11: 10-minuttersverdier over 500 µg/m³ i Svanvik, til sammen 24 (14 i sommersesongen 2008 og 10 i vintersesongen 2008/09).

| Dato | Fra kl. | Til kl. | 10-min.verdi | Timeverdi |
|------------|----------|----------|--------------|-----------|
| 01.04.2008 | 09:30:00 | 09:40:00 | 539,1 | 367,0 |
| | 09:40:00 | 09:50:00 | 671,5 | 367,0 |
| 05.04.2008 | 06:30:00 | 06:40:00 | 707,9 | 348,8 |
| | 06:40:00 | 06:50:00 | 508,4 | 348,8 |
| | 07:30:00 | 07:40:00 | 662,7 | 337,1 |
| | 07:40:00 | 07:50:00 | 583,9 | 337,1 |
| | 09:20:00 | 09:30:00 | 520,5 | 237,2 |
| 30.04.2008 | 21:40:00 | 21:50:00 | 511,4 | 294,1 |
| 29.06.2008 | 12:30:00 | 12:40:00 | 705,6 | 339 |
| 16.09.2008 | 13:10:00 | 13:20:00 | 753,0 | 786,9 |
| | 13:20:00 | 13:30:00 | 998,5 | 786,9 |
| | 13:30:00 | 13:40:00 | 1194,5 | 786,9 |
| | 13:40:00 | 13:50:00 | 875,6 | 786,9 |
| | 13:50:00 | 14:00:00 | 542,8 | 786,9 |
| 05.11.2008 | 03:20:00 | 03:30:00 | 819,9 | 391,8 |
| 24.01.2009 | 03:20:00 | 03:30:00 | 787,2 | 585,0 |
| | 03:30:00 | 03:40:00 | 1216 | 585,0 |
| | 03:40:00 | 03:50:00 | 681,8 | 585,0 |
| | 03:50:00 | 04:00:00 | 530,8 | 585,0 |
| | 04:00:00 | 04:10:00 | 535,9 | 541,2 |
| | 04:10:00 | 04:20:00 | 586,5 | 541,2 |
| | 04:20:00 | 04:30:00 | 632,7 | 541,2 |
| | 04:30:00 | 04:40:00 | 502,6 | 541,2 |
| | 04:50:00 | 05:00:00 | 509,0 | 541,2 |

Tabell 12: Noen utvalgte verdier fra Tabell 10 og Tabell 11 sammenlignet med tilsvarende tall for de tre foregående rapporteringsperiodene.

| | April 2005- mars 2006 | April 2006- mars 2007 | April 2007- mars 2008 | April 2008- mars 2009 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Svanvik | | | | |
| Middelverdi sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 7,2 | 6,3 | 7,2 | 6,0 |
| Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 6,4 | 5,8 | 7,6 | 6,4 |
| Høyeste døgnmiddel sommer $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 84,0 | 101 | 129 | 59,1 |
| Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 160 | 149 | 238 | 97,9 |
| Antall døgnmiddel > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1 | 3 | 4 | 1 |
| Antall døgnmiddel > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 1 | 1 | 2 | 0 |
| Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer | 2 | 1 | 3 | 2 |
| Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter | 2 | 0 | 7 | 3 |
| Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 511 | 504 | 598 | 787 |
| Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 600 | 933 | 998 | 1195 |
| Nikel | | | | |
| Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sommer | 301 | 258 | 341 | 299 ¹⁾ |
| Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter | 183 | 238 | 135 | - ¹⁾ |
| Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 4027 | 3746 | 5962 | 4346 ¹⁾ |
| Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 9250 | 6640 | 11292 | 7921 ¹⁾ |
| Karpdalen²⁾ | | | | |
| Middelverdi vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 20,5 |
| Høyeste døgnmiddel vinter $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 263 |
| Antall døgnmiddel > 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 9 |
| Antall døgnmiddel > 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 3 |
| Antall timemiddel > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vinter | | | | 9 |
| Høyeste timemiddelverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 561 |
| Høyeste 10-minuttersverdi $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | | 582 |

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

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

9.1.3 Nikel

Stasjonen i Nikel ble som tidligere nevnt stengt 31. august 2008. Her rapporteres de 5 månedene hvor det var målinger.

Høyeste timemiddelverdi i perioden april – august 2008 var 4346 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for Nikel. Dette er noe lavere enn foregående periode. Nikel hadde 299 timemiddelverdier over 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i sommerhalvåret 2008 (5 måneder) mot 341 sommeren før (dog målt over 6 måneder). Det totale antall timemiddelverdier over 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ er forholdsvis stabilt de fire siste årene (varierer mellom 476 og 496 for året og mellom 258 og 341 for sommersesongen). 341 for sommeren 2007 er nok en underestimert siden instrumentet falt ut en periode med meget høye konsentrasjoner, den såkalte sommerepisoden 2007. Figur 2 viser forholdene sommeren 2007 med store utslipp både fra pipe og bygninger, og helt spesielle meteorologiske forhold slik at utslippet ”slo ned” nær verket. I slutten av juni og begynnelsen av juli 2007 drev utslippene sørover inn over Nikel by og vedvarende høye konsentrasjoner av SO_2 ble målt. 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.



Figur 5: Smelteverket og Nikel by, sett fra høyde 96 i Pasvikdalen 19. juni 2008. Pasvikvassdraget og Svanevann skiller Norge og Russland. Nordlig vind bringer utslippene inn mot Nikel by. Middelkonsentrasjonen på stasjonen i Nikel var omlag $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da bildet ble tatt. Foto: Christoffer Aalerud, Fylkesmannen i Finnmark.

Figur 5 viser bilde tatt i denne rapporteringsperioden. Her driver utslippene sørover inn over Nikel by. En forholdsvis stor andel av utslippene kommer direkte fra bygningene. Da får utslippene intet løft, og det er svært liten fortykning før utslippet når bakken. Resultatet er høye målte bakkekonsentrasjoner i nærområdet. Målte timekonsentrasjoner i Nikel by i perioden da bildet ble tatt var $1470 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19. juni 2008 kl. 11-12) og $1527 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kl. 12-13). De målte 10-minutttersverdiene var tidvis enda høyere.

Timemiddelverdiene av SO_2 i Svanvik og Nikel er sammenholdt med vindretning, vindhastighet og stabilitet målt i Svanvik (NILU måler ikke meteorologi i Nikel). For Karpdalen er det brukt data for Karpdalen. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i Figur 6 og Figur 7, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10° -vindsektorer. Forurensningsrosen viser middelkonsentrasjonen når vinden blåser **fra** en bestemt vindretning. I disse to figurene er det brukt samme skala for konsentrasjon. Det fremgår klart at konsentrasjonene målt i Svanvik er 10-50 ganger lavere enn konsentrasjonene målt i Nikel.

I Svanvik var middelveiden $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2008. Vind i 10° -sektoren 120° (østlig vind) ga den høyeste middelkonsentrasjonen med $33,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 6). Til sammenligning var middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10° -sektoren $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2006 og $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 2007. I vinterhalvåret 2007/08 var middelkonsentrasjonen $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mot $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2006/07 og $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2007/08. Middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10° -sektoren (110° , dvs. østlig vind) var $72,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vinteren 2008/09, en oppgang fra $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de to foregående vintrene (Figur 7).

Rosen for Nikel viser klart at konsentrasjonen er størst når vinden står fra nordlig kant, dvs. fra smelteverket. Middelkonsentrasjonen fra vindretning 50° (nordøst) er $364 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

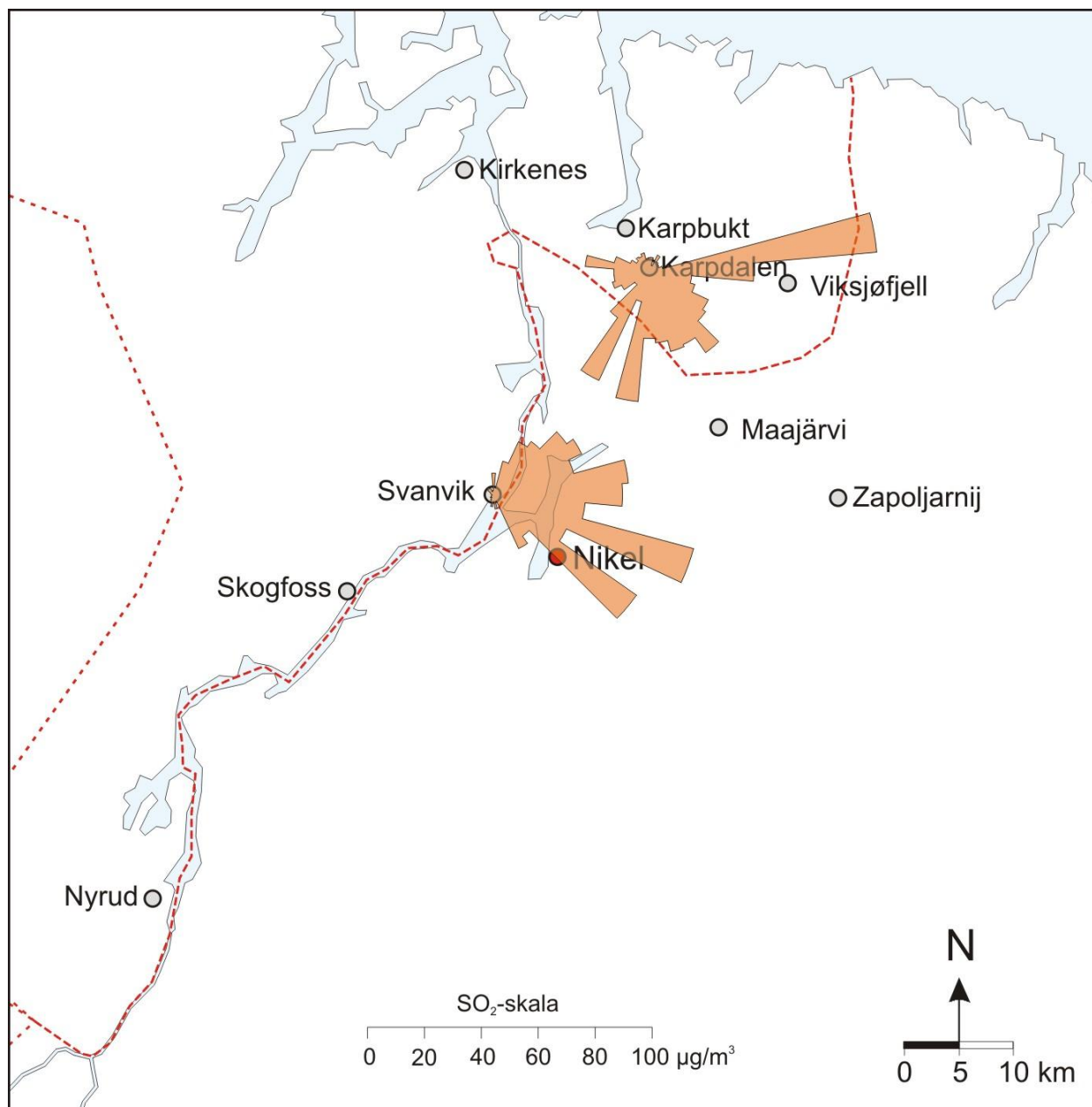
Belastningsvindrosen for Karpdalen vinteren 2008/09 viser at belastningen generelt er størst når vinden kommer fra sør. Men den klart største belastningen forekommer ved vind fra øst

($82 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dette kan ved første øyekast virke ulogisk. Imidlertid forekommer vind fra østlig sektor kun i mindre enn 1% av tiden. Og tidligere studier av forholdene i Karpdalen viser at vind fra sør kan dreie vestover pga. lokale topografiske effekter. Det er ingen lokale svovelkilder i Karpdalen som kan gi store utslag.



Figur 6: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik og Nikel i perioden april-september 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10° -vindsektorer. Begge stasjonene er mest belastet når det blåser fra smelteverket i Nikel.

NB Det er en rose plassert i Svanvik, men pga. at skalaen er tilpasset Nikel forsvinner nesten Svanvik-rosen. Dette illustrerer at miljøbelastningen i Svanvik er mye mindre enn i Nikel by.



Figur 7: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik og Karpdalen i perioden oktober 2008-mars 2009 ($\mu g/m^3$). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10° -vindsektorer. OBS Merk at skalaen er en faktor 10 forskjellig fra Figur 6, dvs. at her går skalaen til 100 $\mu g/m^3$, mens den i foregående figur går til 1000.

9.2 Trendanalyse for SO₂

9.2.1 Måleprogrammets omfang

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

Tabell 13 gir en oversikt over måleperiodene på de ulike stasjonene i grenseområdene fra starten i 1974. I tabellen er det skilt mellom døgnprøvetakere (som bare gir døgnmiddelverdier), og kontinuerlig registrerende instrumenter (monitorer) hvor verdiene måles kontinuerlig og midles til timemiddelverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere. I Svanvik er også middelverdier over 10 minutter logget fra 1.7.2001. I Nikel er middelverdier over 10 minutter logget fra 1.12.2004 (med foreløpig stopp 31. august 2008).

Tabell 13: Oversikt over SO₂-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitorer (timemiddelverdier) i perioden 1974-2009. Merk det omfattende programmet under basisundersøkelsen 1988-1991.

| Målested | Prøvetakings-tid | '74 | '75 | '76 | '77 | '78 | '79 | '80 | '81 | '82 | '83 | '84 | '85 | '86 | '87 | '88 | '89 | '90 | '91 |
|--------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kirkenes | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Svanvik | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Svanvik | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holmfoss | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jarfjordbotn | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karpdalen | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karpdalen | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Viksjøfjell | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noatun | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noatun | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kobbfoss | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOV 1 | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maajavri | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOV 3 | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nikel | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Målested | Prøvetakings-tid | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99 | '00 | '01 | '02 | '03 | '04 | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 |
| Kirkenes | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Svanvik | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Svanvik | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holmfoss | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jarfjordbotn | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karpdalen | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karpdalen | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Viksjøfjell | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noatun | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noatun | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kobbfoss | Døgn | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOV 1 | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maajavri | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOV 3 | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nikel | Time | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

9.2.2 Variasjon fra år til år av enkelte nøkkelparametre

I det etterfølgende er det gjort en statistisk analyse av SO₂-verdiene på årsbasis for de målestasjonene som fortsatt er i drift i grenseområdene. Dette gjelder Svanvik (start 1974) og 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. Merk at inndelingen her gjelder kalenderår og ikke rapporteringsperioder (som går fra 1. april til 31. mars påfølgende år).

Tabell 14 gir målestatistikk for Svanvik for årene 1974-2008. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989.

Tabell 15 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (for årene 1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-31. august 2008). Årsmiddelverdien i Svanvik er høyere i 2008 enn foregående år. Dette skyldes hovedsakelig høye verdier i februar og mars 2008. De høye verdiene disse to månedene bidro til at middelveidene i forrige rapporteringsperiode fra april 2007-mars 2008 var høye (se Tabell 10 og Tabell 12).

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 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. 7 for videre forklaring.

Tabell 14: Målestatistikk for SO₂ fra Svanvik i perioden 1974-2008. Dataene logges som døgnmiddelverdier 1974-1988 og som timemiddelverdier fra 1989. Merk at her er dataene sortert etter år, ikke etter rapporteringsperiode, og tallene er ikke direkte sammenlignbare med resultatene i Tabell 10 og Tabell 12.

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

Tabell 15: Målestatistikk for SO₂ fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajärvi (1990-2001) og Nikel (1992-31.8.2008). Alle data logges som timemiddelverdier.

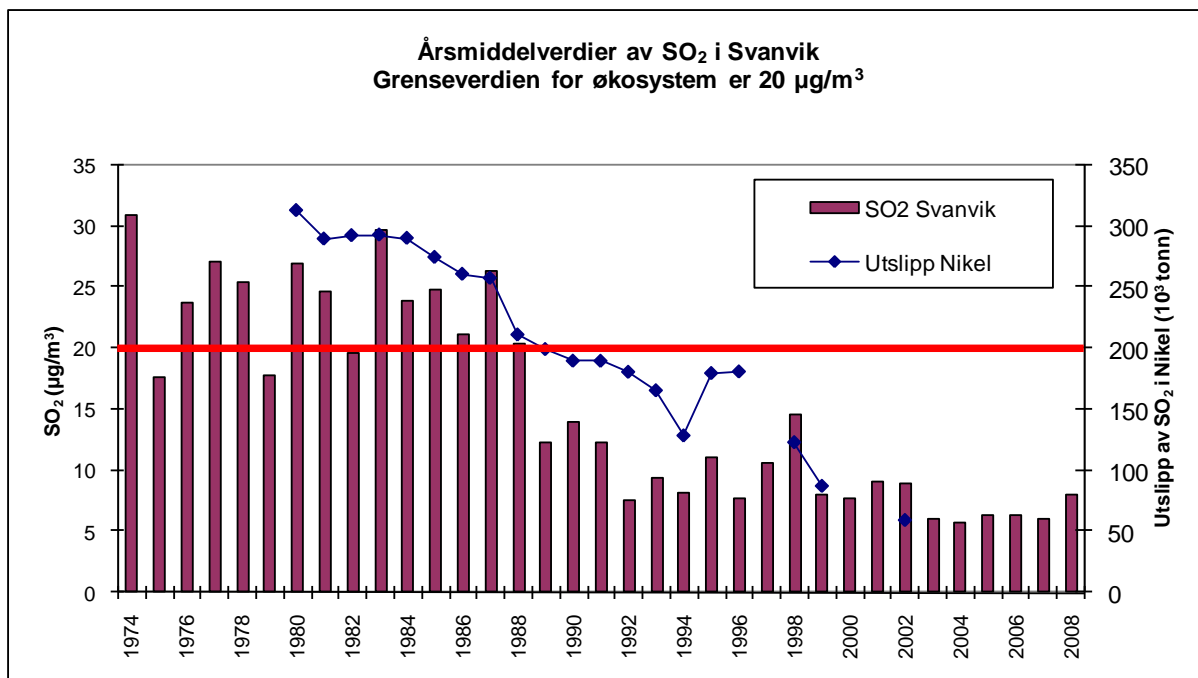
| Stasjon | År | Årsmiddelverdi (µg/m ³) | Antall døgn >125 µg/m ³ | Antall døgn >90 µg/m ³ | Antall døgn >75 µg/m ³ | Antall døgn >50 µg/m ³ | Antall timer >350 µg/m ³ | Data-dekning (%) |
|-------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------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

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

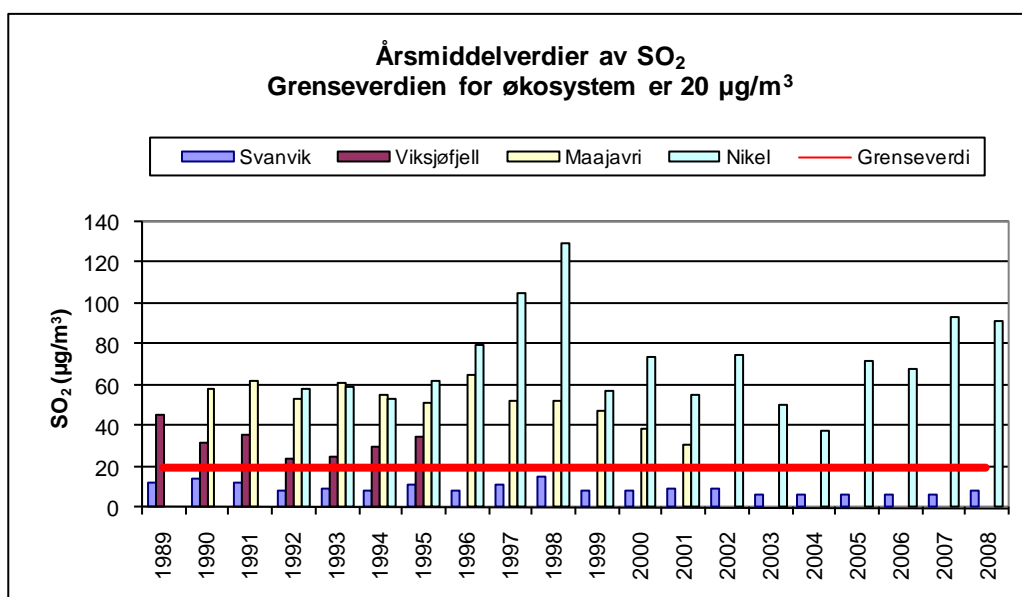
9.2.3 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

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 8), mens grenseverdien er overholdt fra 1989. På de andre stasjonene, som bare har data fra 1989, er derimot grenseverdien overskredet hvert år (Figur 9). 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 "normale nivået" igjen i 2005. Middelveien i Nikel i 2004 er noe usikker fordi det ikke er målinger i månedene juli-november. 2007 og 2008 viser de høyeste årsmiddelkonsentrasjonen som er målt de siste 10 årene, dvs. høyest siden 1998.



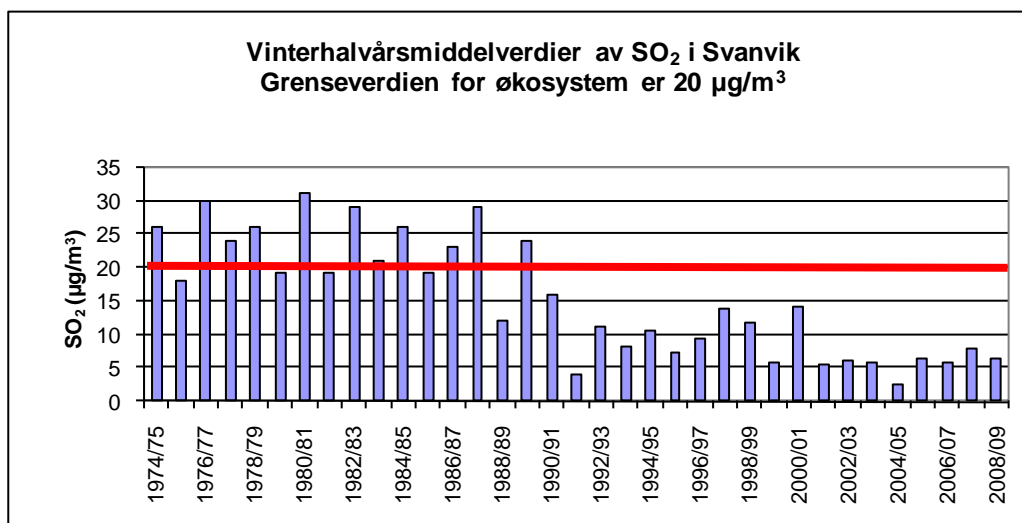
Figur 8: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik i årene 1974-2008 (µg/m³).



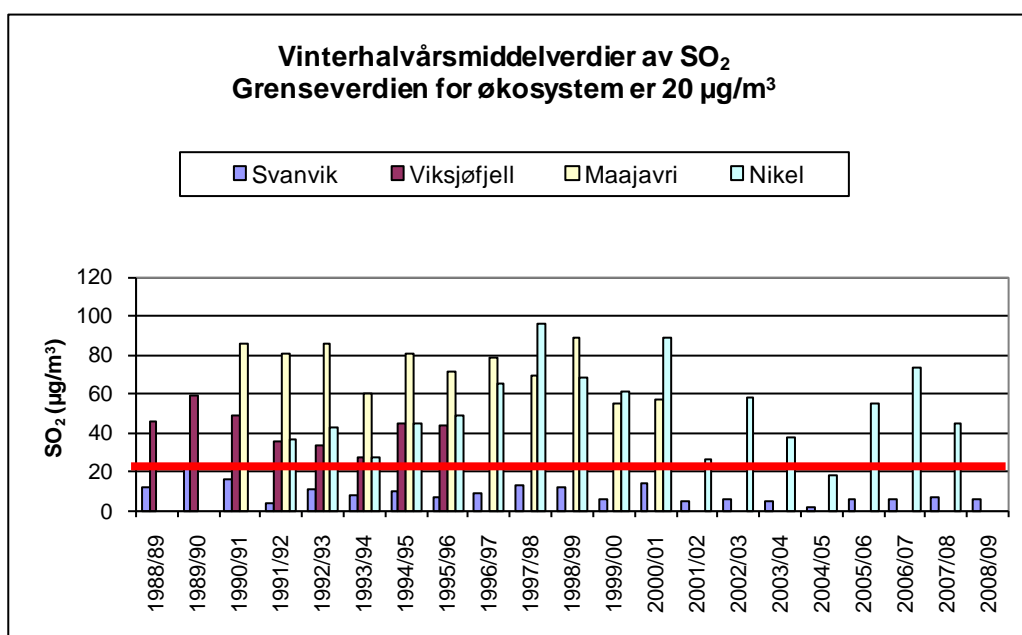
Figur 9: Årsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1989-2008), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-2008) (µg/m³).

Figur 10 og Figur 11 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. I og med at stasjonen i Nikel ble stengt i august 2008 er det ikke rapportert data for Nikel sist vinter.

Årlige SO₂-utslipp fra verket i Nikel er vist i Figur 8. 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 utslippene og de målte SO₂-konsentrasjonene i Svanvik. SO₂-målingene i Svanvik antyder et betydelig lavere SO₂-utslipp i Nikel de 20 siste årene enn på 1970- og 1980-tallet.



Figur 10: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik 1974/75-2008/09 (µg/m³).



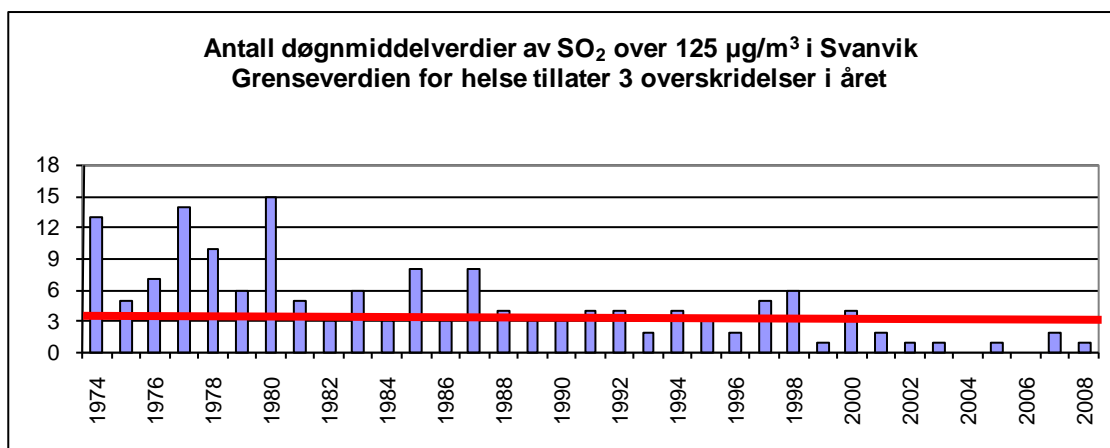
Figur 11: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO₂ i Svanvik (1988/99-2008/09), på Viksjøfjell (1988/89-1995/96), i Maajärvi (1990/91-2000/01) og i Nikel (1991/92-2007/08) (µg/m³).

9.2.4 Døgnmiddelverdier

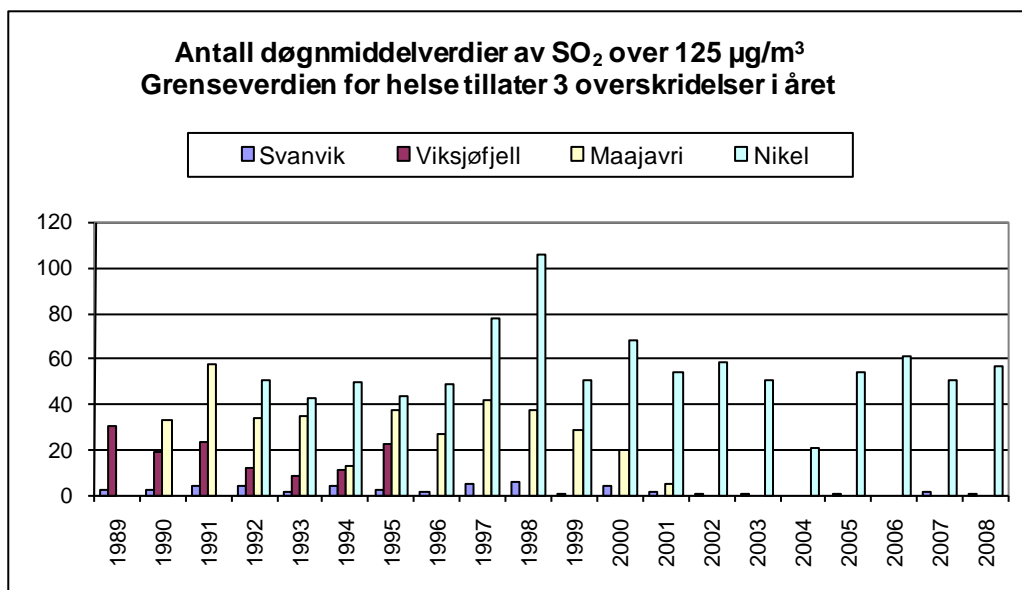
Grenseverdien for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ tillates overskredet 3 ganger i året og skal overholdes etter 1.1.2005.

Figur 12 og Tabell 14 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 1 år (år 2000) og overholdt 9 år. Gjennomsnittet de 10 siste årene er 1,3 overskridelser pr år (0,5%), lavest i 2004 og 2006 med ingen overskridelser. Ved de andre stasjonene har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, og grenseverdien er overskredet hvert eneste år (Figur 13). Nikel hadde eksempelvis hele 106 overskridelser i 1998, tilsvarende omtrent dobbelt så mange overskridelser som "normalt". Igjen bør det nevnes at EUs regelverk ikke gjelder i Russland, men sammenligningen gjøres for å vise at luftkvaliteten i Nikel er langt unna å tilfredsstille EUs grenseverdier. Målingene i Karpdalen er ikke inkludert her siden de ennå ikke dekker et helt kalenderår.

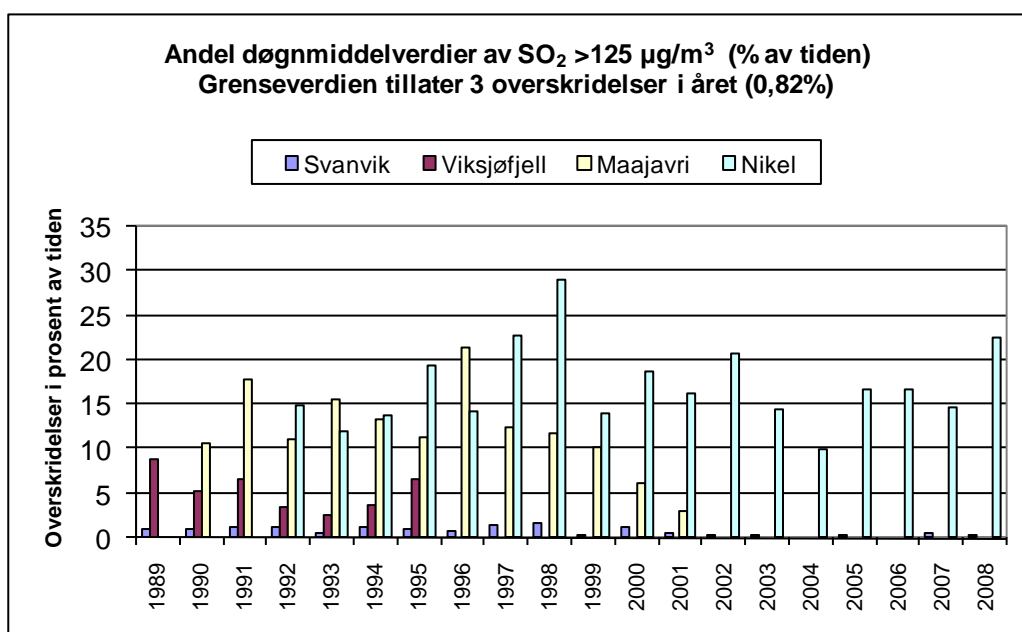
Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelig måledata noen år, er det i Figur 14 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene i 10-20% av tiden, og helt opp mot 30% i Nikel i 1998. I 2008 (8 måneder) ble denne verdien overskredet i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



Figur 12: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 125 µg/m³ i Svanvik i årene 1974-2008 (3 tillatte overskridelser i året).



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



Figur 14: Andel av tiden grenseverdien for døgnmiddel av SO₂ på 125 µg/m³ er overskredet i Svanvik (1989-2008), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-31. august 2008) (3 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,82% av tiden).

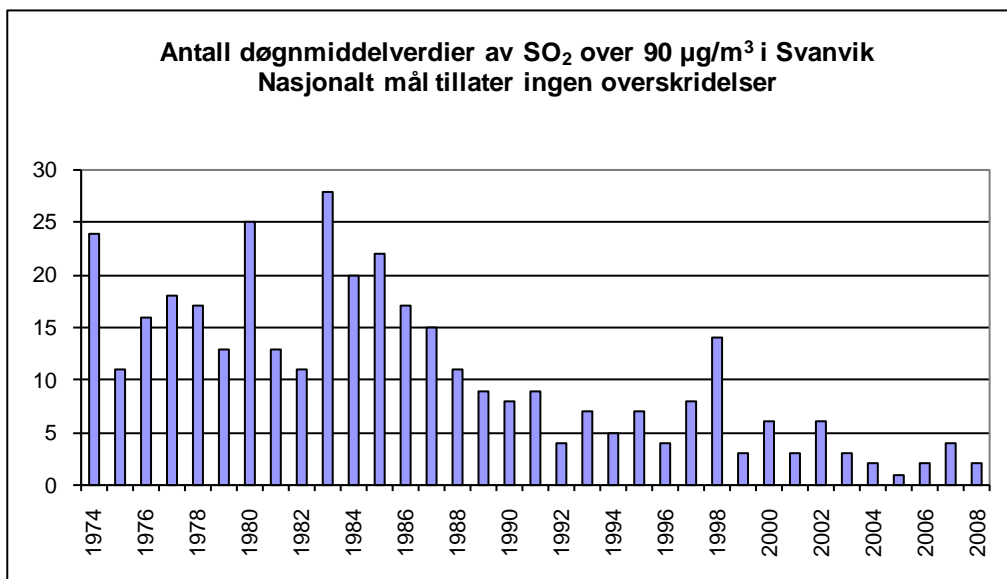
9.2.5 Nasjonalt mål (døgn)

Miljøverndepartementet fastsatte i 1998 Nasjonalt mål for bl.a. SO₂. Denne verdien er 90 µg/m³ som døgnmiddelverdi, og det er ikke tillatt med overskridelser. Figur 15 og Figur 16 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

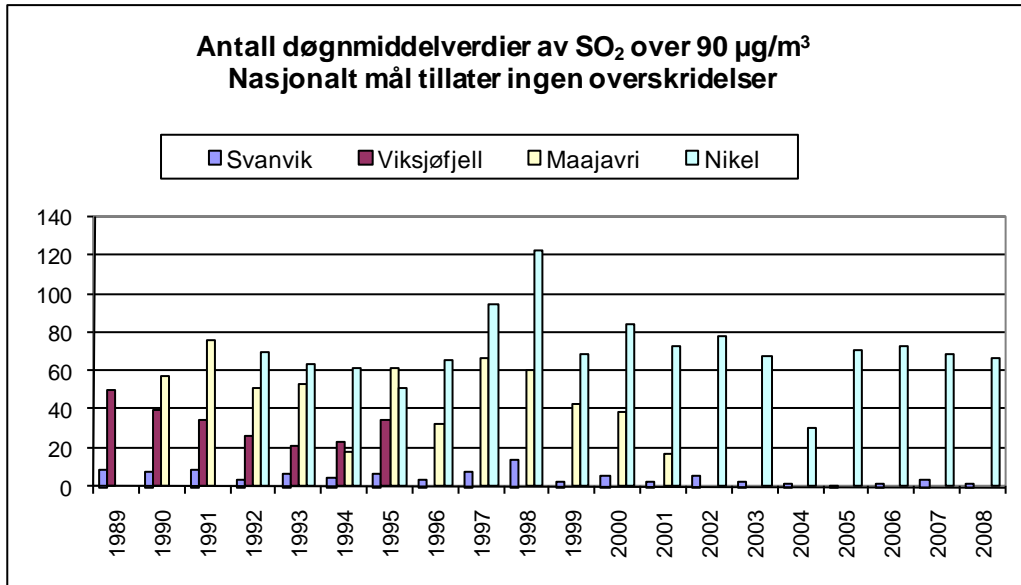
siste årene er 3,2 med flest i 2000 og 2002 (6) og færrest i 2005 (1). I 1998 var det 14 overskridelser.

Dersom denne grenseverdien skal overholdes i Svanvik, må den maksimale døgnmiddelverdien reduseres til under $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av Tabell 14 og Figur 15 ser man at Nasjonalt mål er overskredet hvert eneste år med målinger. I 2008 var det 2 overskridelser (1 i februar og 1 i mars). Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i 2008 var $238 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8. mars 2008, se Tabell 12).

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



Figur 15: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over Nasjonalt mål på $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Svanvik i årene 1974-2008 (ingen tillatte overskridelser for Norge).



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

9.2.6 Timemiddelverdier

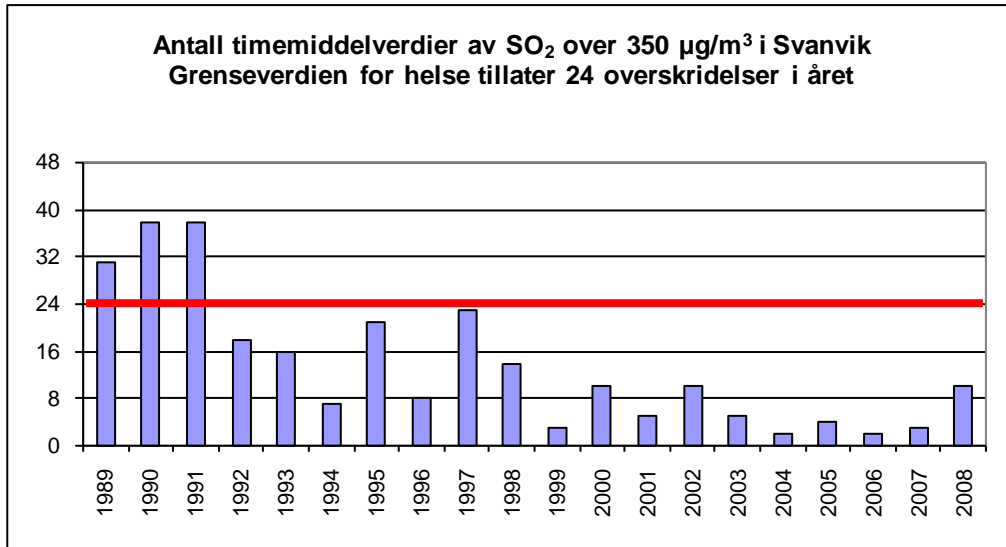
Grenseverdien for timemiddel av SO₂ er 350 µg/m³ som tillates overskredet 24 ganger i året (tilsvarende 0,27% av tiden med fullt datasett). Denne grenseverdien gjelder fra 1.1.2005.

Timemiddelverdier av SO₂ er målt siden 1989 i Svanvik. Figur 17 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2008. 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.

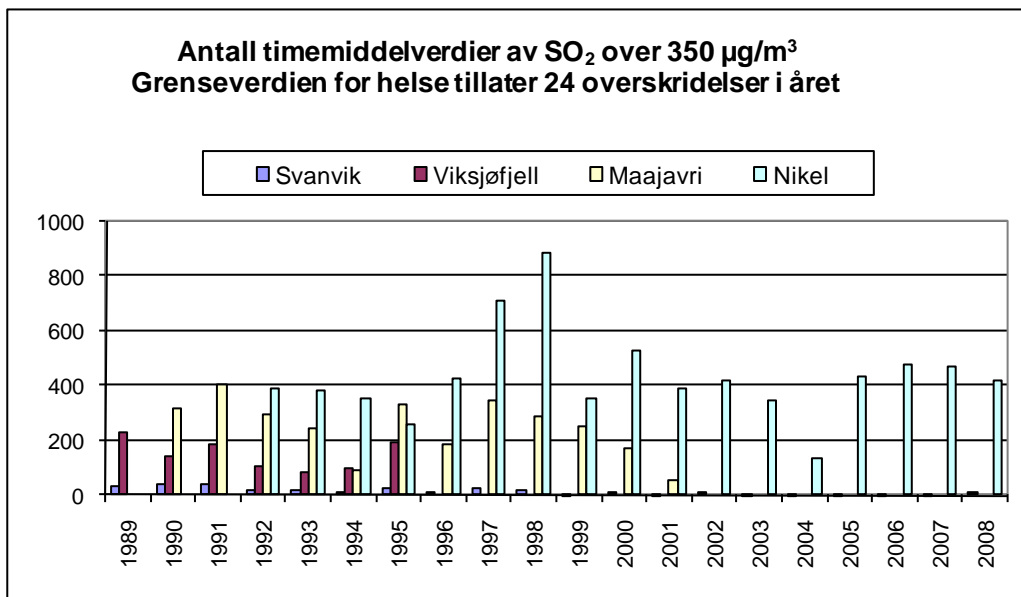
Ved de andre stasjonene, særlig ved de russiske, har det forekommet konsentrasjoner over 350 µg/m³ oftere enn i Svanvik. Dette er vist i Figur 18. Nikel hadde eksempelvis 882 overskridelser i 1998 og 414 overskridelser fra 1. januar-31. august 2008 (Tabell 15). Høyeste målte timemiddelverdi i Nikel fra januar-august 2008 var 5071 µg/m³ (21. mars 2008 kl. 05).

På samme måte som for døgnmiddelverdier er det i Figur 19 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 2000, 2002 og 2008 med 0,11% (10 overskridelser).

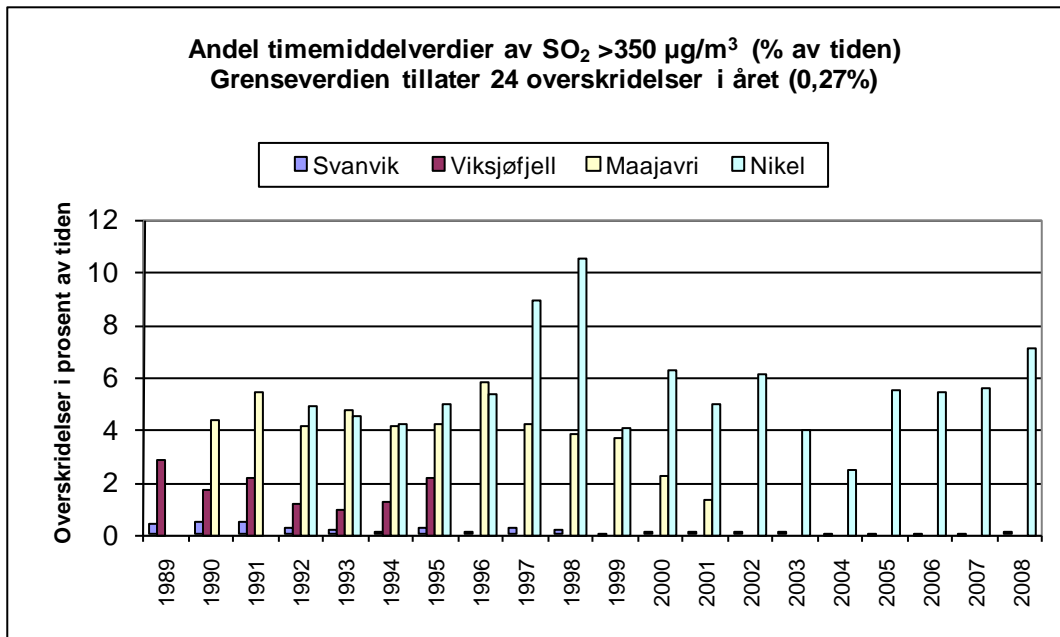
Målingene av timemiddelverdier av SO₂ i Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m³. Høyeste målte timemiddelverdi i denne rapporteringsperioden og i 2008 var 787 µg/m³ (16. september 2008). Den aller høyeste målte timemiddelverdien noensinne var 2458 µg/m³ i 1990.



Figur 17: 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 18: Antall timemiddelverdier av SO₂ over grenseverdien på 350 µg/m³ i Svanvik (1989-2008), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-31. august 2008) (24 tillatte overskridelser i året innen EU/EØS).



Figur 19: Andel av tiden grenseverdien for timemiddel av SO₂ på 350 µg/m³ er overskredet i Svanvik (1989-2008), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajärvi (1990-2001) og i Nikel (1992-31. august 2008) (24 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,27% av tiden).

10. Luftkvalitet – tungmetaller i svevestøv

I oktober 2008 ble det satt opp et instrument som måler tungmetaller i svevestøv i Svanvik (KleinfILTERgerät). Prøvetakingen foregår ved at luft suges inn gjennom et filter der støv avsettes. Hvert filter eksponeres 24 timer (fra kl. 8 om morgenen til påfølgende dag kl. 8). Etterpå sendes filtrene til NILUs laboratorier for analyse av 10 metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Co, V, As og Al). Basert på luftvolum gjennom instrumentet og mengden tungmetaller avsatt kan middelkonsentrasjonene regnes ut. Kun filtre som er eksponert ved østlig vind ble analysert. I alt 39 filtre ble plukket ut for analyse. Av disse ble 10 forkastet, hovedsakelig fordi luftvolumet gjennom instrumentet var for lite. Dette skyldtes igjen både problemer med blindfilteret¹¹ i instrumentet, samt at det tidvis er problemer med strømtilførselen i Svanvik. Ledningsnettet i Pasvik oppgraderes og i den forbindelse oppstår det korte strømbrydd når det gjøres arbeid på linjene. Ved strømbrydd stopper filterinstrumentet, og det starter ikke automatisk når strømmen kommer tilbake slik tilfellet er for monitorene. Sammenlignet med grafene i Vedlegg B fremgår det at utvalgte filtre samsvarer med dager med høye SO₂-konsentrasjoner.

Ni (nikkel), As (arsen), Cu (kobber) og Co (kobolt) regnes som spormetaller fra nikkilverkene på russisk side. Resultatene for disse 4 metallene for 29 de dagene med gyldige prøver er vist i Tabell 16. Tungmetaller måles også ved observatoriene på Birkenes (Sør-Norge) og Zeppelin (Spitsbergen). Verdiene på disse observatoriene representerer bakgrunnsverdier og ligger godt under 1 ng/m³ for Ni, As og Cu, og langt under 0,1 ng/m³ for Co. Sammenlignet med disse målingene ligger verdiene i Svanvik typisk en faktor 50-100 høyere.

Under basisundersøkelsen i 1988-1991 ble det også målt tungmetaller i svevestøv på 7 forskjellige stasjoner i grenseområdene (Noatun, Kobbfoss, Svanvik, Holmfoss, Kirkenes, Karpdalen og Viksjøfjell). Maksimumsverdiene for 1990-91 på de forskjellige stasjonene lå fra 27,70 til 102,3 ng/m³ for Ni, fra 9,50 til 88,00 ng/m³ for As, fra 53,20 til 119,8 ng/m³ for Cu og 2,47 til 4,05 ng/m³ for Co (Sivertsen et al., 1991). Det gir ingen mening å sammenligne middelverdier siden det nå kun analyseres filtre ved vind fra øst. Sammenlignet med målingene fra januar 1990 til mars 1991 er de målte maksimumsverdiene av Ni og Co høyere nå enn for 18-19 år siden. Maksimum As er lavere, mens maksimum Cu er tilnærmet lik. Det skal dog nevnes at målingene i 1990-91 dekker 15 måneder, mens målingene nå dekker 5,5 måneder vinterstid, slik at måleperioden er forskjellig. Samtidig er dominerende vindretning om vinteren fra sør (se vindrose Figur 4), nordover mot Karpdalen og Jarfjordfjellet. Gitt dette resonnetet forventes det høyere belastning i Svanvik om sommeren. Uansett blir det spennende å følge målingene i Svanvik utover i neste rapporteringsperiode, og måleresultatene viser at det var faglig sett fornuftig å starte målinger av tungmetaller i svevestøv i Svanvik.

¹¹ Blindfilter er et filter som ikke eksponeres, men som ellers behandles på samme måte som de eksponerte filtrene. Blindfilter analyseres også og dette er en kvalitetssjekk for å finne ut om prøvene har blitt forurenset for eksempel under transport eller på annen måte.

Tabell 16: Døgnverdier av elementer i luft i Svanvik i perioden oktober 2008 - mars 2009. Filtre eksponert fra 16., 27., 28., 29. og 30. oktober, 7., 28. og 30. januar, 4. februar og 26. mars ble forkastet (10 stk.)

| Fra dato | Til dato | Ni ng/m ³ | As ng/m ³ | Cu ng/m ³ | Co ng/m ³ |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 17.10.2008 | 18.10.2008 | 16,35 | 2,27 | 9,74 | 0,53 |
| 31.10.2008 | 01.11.2008 | 18,37 | 1,19 | 2,33 | 0,32 |
| 01.11.2008 | 02.11.2008 | 4,03 | *0.05 | *0.28 | *0.06 |
| 04.11.2008 | 05.11.2008 | *<1.96 | *0.09 | *<0.25 | *<0.03 |
| 05.11.2008 | 06.11.2008 | *<1.96 | *0.01 | *<0.25 | *<0.03 |
| 19.11.2008 | 20.11.2008 | *<1.97 | 1,61 | 1,79 | *0.06 |
| 20.11.2008 | 21.11.2008 | 18,43 | 1,56 | 13,92 | 0,56 |
| 21.11.2008 | 22.11.2008 | 4,39 | 0,93 | 4,15 | 0,15 |
| 22.11.2008 | 23.11.2008 | 60,07 | 5,59 | 38,80 | 2,03 |
| 23.11.2008 | 24.11.2008 | 80,43 | 14,87 | 49,05 | 2,90 |
| 24.11.2008 | 25.11.2008 | 2,70 | 0,37 | 2,35 | *0.12 |
| 25.11.2008 | 26.11.2008 | 23,70 | 2,55 | 15,18 | 0,79 |
| 26.11.2008 | 27.11.2008 | 3,97 | *0,01 | *<0.25 | *0,05 |
| 03.12.2008 | 04.12.2008 | 23,18 | 4,94 | 12,84 | 0,66 |
| 04.12.2008 | 05.12.2008 | 46,16 | 2,89 | 35,72 | 1,45 |
| 23.01.2009 | 24.01.2009 | *<1.97 | 0,46 | 0,72 | *0.03 |
| 24.01.2009 | 25.01.2009 | *<1.97 | 0,19 | *0.28 | *<0.03 |
| 27.01.2009 | 28.01.2009 | *<3.23 | 0,28 | 1,67 | *<0.05 |
| 08.02.2009 | 09.02.2009 | *<1.96 | *0.02 | *<0.25 | *<0.03 |
| 09.02.2009 | 10.02.2009 | 167,84 | 12,67 | 106,59 | 5,76 |
| 19.02.2009 | 20.02.2009 | *<1.96 | 0,15 | 0,60 | *<0.03 |
| 25.02.2009 | 26.02.2009 | *<1.99 | *<0.00 | *<0.25 | *<0.03 |
| 26.02.2009 | 27.02.2009 | 7,65 | 3,29 | 5,35 | 0,27 |
| 27.02.2009 | 28.02.2009 | 56,27 | 1,84 | 36,49 | 2,00 |
| 27.03.2009 | 28.03.2009 | *<4.47 | *0.02 | 0,98 | *<0.07 |
| 28.03.2009 | 29.03.2009 | 165,97 | 14,09 | 96,67 | 6,41 |
| 29.03.2009 | 30.03.2009 | 4,28 | 0,94 | 3,79 | 0,23 |
| 30.03.2009 | 31.03.2009 | 81,10 | 1,92 | 46,52 | 2,78 |
| 31.03.2009 | 01.04.2009 | 209,99 | 3,83 | 110,54 | 7,78 |
| Maksimum | | | | | |
| 17.10.2008 | 01.04.2009 | 209,99 | 14,87 | 110,54 | 7,78 |

*Målingen er utenfor akkreditert område.

11. Nedbørkvalitet – hovedkomponenter og tungmetaller

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 rapporteringsperiode er vist i Tabell 17 (Svanvik) og Tabell 18 (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 nesten dobbelt så mye nedbør som Svanvik både sommerhalvåret 2008 og vinterhalvåret 2008/09.

Sammenliknet med sommeren 2007 var det mindre nedbør i Svanvik i 2008 (45% nedgang). I Karpbukt var det 35% mindre nedbør sommeren 2008 enn sommeren 2007. Angående vinterhalvåret 2008/09 kom det mer nedbør i Svanvik og mindre nedbør i Karpbukt enn vinteren før (2007/08).

I Svanvik ble det målt lavere konsentrasjoner av tungmetaller (bortsett fra Zn) i sommerhalvåret 2008 enn sommeren 2007. Det er spesielt høye verdier i april (17,40 $\mu\text{g Zn/l}$) som gir store utslag i halvårsmiddelet. Også tidligere år har det forekommet høye verdier av Zn om våren i Svanvik uten at dette er analysert videre. For vinterhalvåret 2008/09 gikk de fleste konsentrasjonene ned sammenlignet med vinteren før. Eneste unntaket var Pb og Cd der konsentrasjonen gikk noe opp. Det er vanskelig å gi noen god forklaring på denne forskjellen i nedbørssammensetningen og -variasjonen. Ellers ser man stor variasjon fra måned til måned i de målte konsentrasjoner.

For Karpbukt var bildet sammensatt i sommerhalvåret 2008 sammenlignet med sommeren 2007. Noen komponenter gikk opp (eks. Na og Mg), mens andre gikk ned (NH_4) eller var uforandret (Cl, Ca og K). pH i sommernedbøren gikk ned fra 5,01 til 4,76, dvs. surere. I vinterhalvåret 2008/09 gikk konsentrasjonene av de fleste hovedkomponentene opp, eneste unntak var NO_3 som gikk noe ned. pH gikk opp fra 4,92 til 5,04 (mindre surt).

Tabell 17: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde og elementer i nedbør i Svanvik i periodene april-september 2008 og oktober 2008–mars 2009.

| 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 | 3,9 | 1,55 | 0,16 | 17,40 | 14,80 | 1,08 | 19,70 | 0,44 | 0,10 |
| Mai | 21,3 | 1,22 | 0,13 | 7,22 | 45,56 | 1,36 | 31,72 | 1,34 | 0,60 |
| Juni | 31,5 | 1,01 | 0,13 | 3,96 | 52,52 | 2,09 | 35,33 | 1,63 | 0,65 |
| Juli | 38,4 | 0,70 | 0,11 | 4,08 | 21,04 | 0,91 | 17,89 | 0,59 | 0,51 |
| August | 30,3 | 0,42 | 0,09 | 1,50 | 10,77 | 0,45 | 6,71 | 0,35 | 1,02 |
| September | 18,3 | 1,26 | 0,26 | 3,25 | 83,30 | 2,05 | 53,75 | 2,65 | 0,78 |
| April - sept. 2008 | 143,7 | 0,88 | 0,13 | 4,23 | 37,21 | 1,29 | 26,05 | 1,14 | 0,69 |
| Oktober | 72,4 | 0,48 | 0,14 | 3,89 | 10,39 | 1,00 | 13,38 | 0,34 | 0,14 |
| November | 27,1 | 1,25 | 0,55 | 4,04 | 14,28 | 1,28 | 29,59 | 0,58 | 0,16 |
| Desember | 3,5 | 1,40 | 0,19 | 8,10 | 31,93 | 1,58 | 50,44 | 0,76 | 0,32 |
| Januar | 4,4 | 0,69 | 0,02 | 1,82 | 0,27 | 0,03 | 0,35 | 0,03 | 0,34 |
| Februar | 3,1 | 1,35 | 0,36 | 13,70 | 45,07 | 1,33 | 53,44 | 1,33 | 0,61 |
| Mars | 3,8 | 0,61 | 0,19 | 3,10 | 3,23 | 0,10 | 4,64 | 0,10 | 0,43 |
| Okt. 2008 – mars* 2009 | 114,3 | 0,73 | 0,24 | 4,21 | 12,27 | 1,03 | 18,63 | 0,42 | 0,18 |

*Resultater fra perioden januar-mars 2009 er ikke akkreditert.

Tabell 18: Måned- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukta i periodene april-september 2008 og oktober 2008-mars 2009.

| Måned | Nedbør- mengde | Lednings- evne | pH | SO4 | NH4 | NO3 | Na | Mg | Cl | Ca | K |
|---------------------------|-------------------|-------------------|------|-----------|-----------|-----------|------|------|-------|------|------|
| | mm | µs/cm | | mg S/l | mg N/l | mg N/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l |
| April | 6,3 | 49,63 | 4,74 | 0,70 | 0,33 | 0,17 | 6,82 | 0,83 | 12,14 | 0,31 | 0,26 |
| Mai | 50,5 | 33,90 | 4,60 | 0,72 | 0,12 | 0,14 | 2,61 | 0,33 | 3,90 | 0,20 | 0,11 |
| Juni | 34,8 | 23,38 | 4,54 | 0,92 | 0,14 | 0,14 | 0,75 | 0,15 | 1,11 | 0,29 | 0,11 |
| Juli | 68,7 | 14,85 | 4,78 | 0,37 | 0,08 | 0,10 | 0,51 | 0,07 | 0,98 | 0,09 | 0,09 |
| August | 59,9 | 14,62 | 5,11 | 0,00 | 0,07 | 0,17 | 1,86 | 0,30 | 2,31 | 0,17 | 0,11 |
| September | 42,1 | 19,02 | 4,83 | 0,56 | 0,14 | 0,06 | 1,23 | 0,18 | 2,07 | 0,21 | 0,17 |
| April - sept. 2008 | 262,3 | 21,04 | 4,76 | 0,60 | 0,11 | 0,12 | 1,52 | 0,22 | 2,31 | 0,18 | 0,12 |
| Oktober | 82,2 | 17,33 | 5,25 | 0,16 | 0,17 | 0,06 | 1,92 | 0,27 | 3,06 | 0,20 | 0,18 |
| November | 30,0 | 19,07 | 4,96 | 0,20 | 0,05 | 0,08 | 1,78 | 0,26 | 2,98 | 0,27 | 0,07 |
| Desember | 24,1 | 43,64 | 4,79 | 0,61 | 0,12 | 0,15 | 5,00 | 0,71 | 8,16 | 0,31 | 0,19 |
| Januar | 36,9 | 48,20 | 5,18 | 0,21 | 0,18 | 0,04 | 6,78 | 0,81 | 10,88 | 0,29 | 0,26 |
| Februar | 12,6 | 16,77 | 4,70 | 0,24 | 0,11 | 0,29 | 0,65 | 0,10 | 1,18 | 0,09 | 0,04 |
| Mars | 16,4 | 29,58 | 4,98 | 0,25 | 0,11 | 0,09 | 3,13 | 0,38 | 5,34 | 0,17 | 0,12 |
| Okt. 2008 – mars* 2009 | 202,1 | 27,29 | 5,04 | 0,24 | 0,14 | 0,09 | 3,17 | 0,42 | 5,14 | 0,23 | 0,16 |

*Resultater fra perioden januar-mars 2009 er ikke akkreditert.

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 ned med omlag 40% fra sommerhalvåret 2007 til sommerhalvåret 2008. For vinterhalvåret 2007/08 vs. 2008/09 var det også nedgang, prosentmessig størst nedgang for Ni (55%), Co viste 40% nedgang, Cu 30% nedgang og minst nedgang for As (20%). Det er vanskelig å gi noen fullgod forklaring på denne forskjellen siden alle fire regnes som spormetaller fra smelteverkene. En mulighet er at det er brukt noe forskjellig sammensetning av malm i nikkelproduksjonen, men dette er kun en hypotese.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på 5 norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Tungmetallene Ni, As, Cu, Co og Cr analyseres nå bare på Birkenes og i Svanvik. Utenom Zn er det betydelig høyere konsentrasjoner i Svanvik enn på de andre stasjonene (Aas et al., 2008).

Det er også beregnet avsetning med nedbør av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 2008 og vinterhalvåret 2008/09. Resultatene er vist i Tabell 19 sammen med avsetningstall for tidligere år. Avsetningstallene (enhet: mg/m²) regnes ut ved at konsentrasjonen i nedbøren (enhet: µg/liter eller mg/liter) multipliseres med nedbøren (1mm nedbør tilsvarer 1 liter/m²).

Tabell 19: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2008 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2008/09.

| Stasjon | Sommerhalvår | H ⁺ µekv/m ² | Total SO ₄ mg S/m ² | Sjøsalkorr. SO ₄ mg S/m ² | NH ₄ mg N/m ² | NO ₃ mg N/m ² | Na mg/m ² | Mg mg/m ² | Cl mg/m ² |
|-----------|--------------|---------------------------------------|--|---|--|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Karpdalen | 1991 | | 363 | | 54 | 36 | 440 | 62 | 730 |
| | 1992 | | 410 | | 132 | 61 | 440 | 54 | 760 |
| | 1993 | | 333 | | 64 | 48 | 759 | 85 | 1233 |
| | 1994 | | 218 | 198 | 56 | 65 | 247 | 32 | 417 |
| | 1995 | 7568 | 177 | 167 | 47 | 34 | 124 | 23 | 192 |
| | 1996 | 6009 | 170 | 143 | 46 | 32 | 317 | 40 | 498 |
| | 1997 | 5320 | 114 | 106 | 23 | 18 | 105 | 15 | 169 |
| Karpbukt | 1999 | 5890 | 152 | 134 | 57 | 41 | 219 | 27 | 384 |
| | 2000 | 5993 | 134 | 118 | 36 | 27 | 190 | 26 | 354 |
| | 2001 | 6210 | 203 | 175 | 57 | 38 | 333 | 44 | 592 |
| | 2002 | 4044 | 150 | 118 | 41 | 28 | 382 | 55 | 684 |
| | 2003 | 7512 | 129 | 101 | 48 | 33 | 336 | 47 | 575 |
| | 2004 | 5808 | 182 | 158 | 25 | 35 | 286 | 41 | 460 |
| | 2005 | 5689 | 219 | 191 | 86 | 40 | 378 | 43 | 555 |
| | 2006 | 6427 | 162 | 149 | 34 | 44 | 159 | 23 | 274 |
| | 2007 | 3878 | 259 | 215 | 75 | 39 | 533 | 74 | 909 |
| 2008 | 4597 | 155 | 158 | 29 | 33 | 399 | 57 | 605 | |
| 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 19: 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 | | | | | | | | | |
| 2008 | 48 | 31 | | | | | | | | | | |
| Svanvik | 1989 | 74 | 22 | 0,64 | 0,06 | 1,86 | 6,82 | 0,62 | 6,43 | 0,19 | 0,23 | |
| | 1990 | 30 | 25 | 0,43 | 0,05 | 1,67 | 3,24 | 0,47 | 3,68 | 0,11 | 0,14 | |
| | 1991 | <25 | <25 | 0,29 | <0,02 | 0,87 | 2,80 | 0,27 | 2,40 | 0,07 | | |
| | 1992 | <34 | <34 | 0,35 | <0,03 | 0,97 | 2,90 | 0,40 | 4,20 | 0,08 | <0,17 | |
| | 1993 | 44 | 22 | 0,27 | 0,02 | 0,60 | 3,10 | 0,32 | 3,70 | 0,12 | 0,14 | |
| | 1994 | 40 | 42 | 0,46 | 0,02 | 1,66 | 4,63 | 0,47 | 4,14 | 0,14 | 0,11 | |
| | 1995 | 31 | 25 | 0,51 | 0,03 | 1,58 | 4,93 | 0,45 | 4,23 | 0,17 | 0,12 | |
| | 1996 | 43 | 13 | 0,21 | 0,01 | 0,77 | 5,31 | 0,30 | 4,98 | 0,17 | 0,11 | |
| | 1997 | 24 | 14 | 0,20 | 0,02 | 0,65 | 3,34 | 0,36 | 3,89 | 0,11 | 0,05 | |
| | 1998 | 28 | 16 | 0,27 | 0,02 | 0,96 | 4,67 | 0,45 | 5,13 | 0,14 | 0,08 | |
| | 1999 | 25 | 24 | 0,26 | 0,02 | 2,72 | 3,24 | 0,47 | 4,04 | 0,11 | 0,09 | |
| | 2000 | 31 | 26 | 0,51 | 0,03 | 1,54 | 4,86 | 0,52 | 5,08 | 0,15 | 0,06 | |
| | 2001 | 43 | 26 | 0,61 | 0,04 | 2,20 | 5,14 | 0,57 | 4,58 | 0,16 | 0,10 | |
| | 2002 | 44 | 34 | 0,33 | 0,01 | 1,85 | 3,43 | 0,36 | 3,34 | 0,10 | 0,05 | |
| | 2003 | 34 | 25 | 0,64 | 0,02 | 1,71 | 2,63 | 0,18 | 2,77 | 0,09 | 0,07 | |
| | 2004 | | | 0,38 | 0,02 | 1,60 | 11,20 | 0,26 | 8,81 | 0,29 | 0,13 | |
| | 2005 | | | 0,63 | 0,05 | 1,33 | 21,36 | 0,64 | 21,59 | 0,62 | 0,16 | |
| | 2006 | | | 0,33 | 0,04 | 3,07 | 9,87 | 0,42 | 11,95 | 0,32 | 0,09 | |
| | 2007 | | | 0,42 | 0,08 | 0,98 | 15,33 | 0,60 | 13,22 | 0,39 | 0,21 | |
| | 2008 | | | 0,13 | 0,02 | 0,61 | 5,35 | 0,19 | 3,74 | 0,16 | 0,10 | |

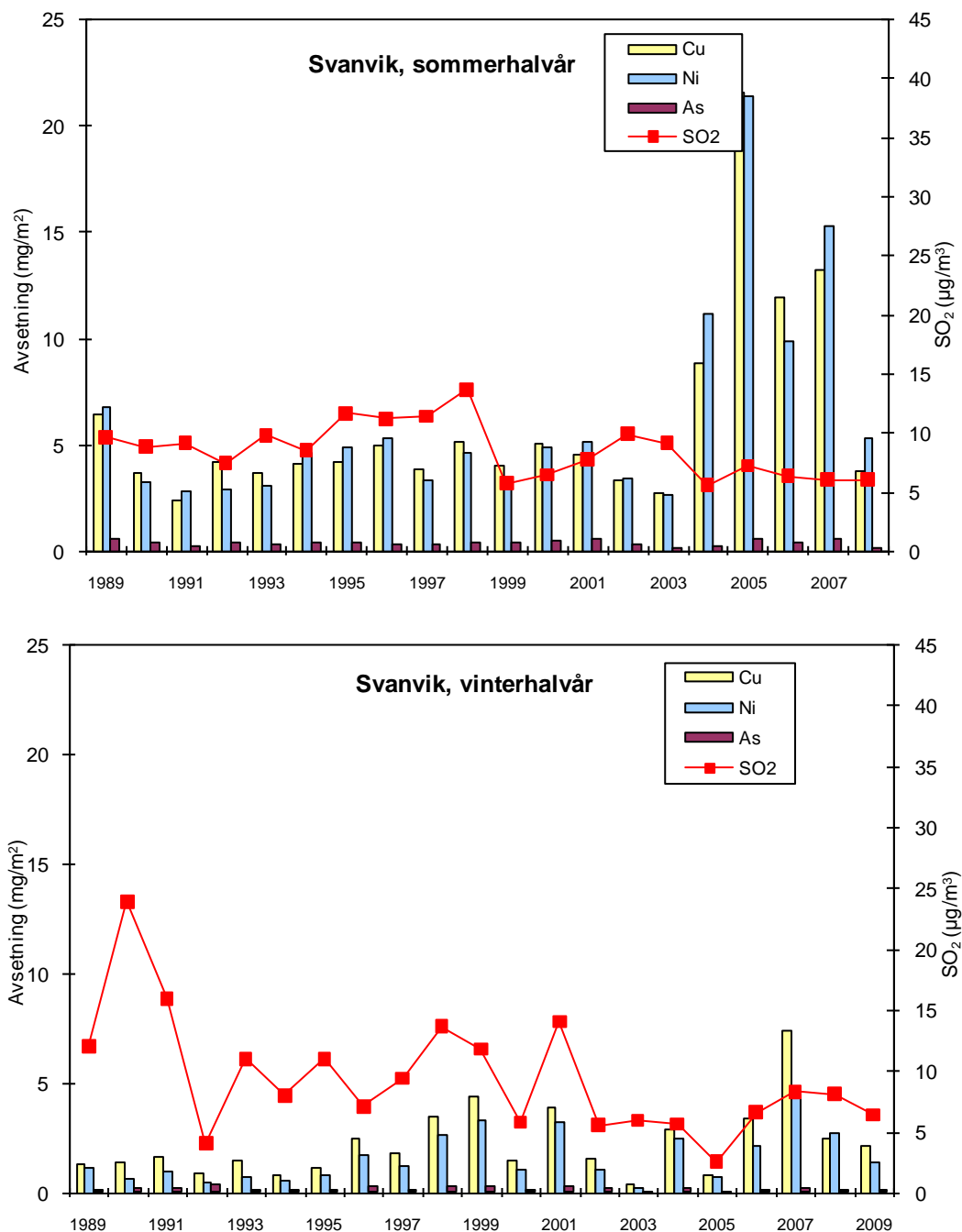
Tabell 19: forts.

| Stasjon | Vinter- halvår | H ⁺ µekv/m ² | Total SO ₄ mg S/m ² | Sjøsalkorr. SO ₄ mg S/m ² | NH ₄ mg N/m ² | NO ₃ mg N/m ² | Na mg/m ² | Mg mg/m ² | Cl mg/m ² |
|-----------|-------------------|---------------------------------------|---|---|--|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Karpdalen | 1991/92 | | 173 | | 33 | 36 | 530 | 64 | 990 |
| | 1992/93 | | 143 | | 31 | 34 | 814 | 95 | 1370 |
| | 1993/94 | 2675 | 96 | 59 | 25 | 40 | 443 | 53 | 814 |
| | 1994/95 | 3298 | 88 | 62 | 18 | 37 | 321 | 42 | 578 |
| | 1995/96 | 3812 | 148 | 71 | 29 | 35 | 940 | 120 | 1593 |
| | 1996/97 | 5061 | 136 | 88 | 24 | 28 | 578 | 71 | 1184 |
| | 1997/98 | 3410 | 120 | 75 | 19 | 25 | 535 | 67 | 968 |
| Karpbukt | 1998/99 | 3810 | 75 | 53 | 13 | 22 | 268 | 35 | 495 |
| | 1999/00 | 5041 | 138 | 81 | 19 | 31 | 683 | 81 | 1231 |
| | 2000/01 | 4401 | 103 | 65 | 10 | 23 | 457 | 55 | 850 |
| | 2001/02 | 3600 | 131 | 65 | 8 | 19 | 783 | 94 | 1411 |
| | 2002/03 | 4430 | 219 | 79 | 28 | 18 | 1682 | 208 | 3276 |
| | 2003/04 | 3232 | 124 | 58 | 19 | 24 | 793 | 102 | 1393 |
| | 2004/05 | 2411 | 112 | 42 | 6 | 17 | 876 | 102 | 1473 |
| | 2005/06 | 3944 | 162 | 78 | 43 | 37 | 998 | 121 | 1867 |
| | 2006/07 | 2508 | 87 | 45 | 16 | 22 | 501 | 70 | 865 |
| | 2007/08 | 3505 | 115 | 58 | 26 | 32 | 673 | 87 | 1259 |
| 2008/09 | 1841 | 103 | 49 | 28 | 18 | 641 | 84 | 1040 | |
| 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 19: 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 | | | | | | | | |
| 2008/09 | 46 | 33 | | | | | | | | | |
| Svanvik | 1988/89 | 33 | 14 | 0,38 | 0,02 | 1,05 | 1,13 | 0,14 | 1,32 | | |
| | 1989/90 | 17 | 12 | 0,14 | 0,02 | 0,61 | 0,64 | 0,16 | 1,43 | 0,02 | 0,05 |
| | 1990/91 | 9 | 9 | 0,18 | 0,02 | 0,62 | 1,02 | 0,18 | 1,67 | 0,04 | 0,02 |
| | 1991/92 | 17 | 17 | 0,17 | 0,01 | 0,36 | 0,52 | 0,36 | 0,88 | 0,01 | 0,09 |
| | 1992/93 | 19 | 11 | 0,09 | 0,03 | 0,53 | 0,78 | 0,11 | 1,51 | 0,03 | 0,80 |
| | 1993/94 | 14 | 7 | 0,09 | 0,01 | 0,23 | 0,62 | 0,10 | 0,80 | 0,02 | 0,08 |
| | 1994/95 | 12 | 9 | 0,14 | 0,01 | 0,32 | 0,80 | 0,10 | 1,21 | 0,02 | 0,02 |
| | 1995/96 | 20 | 15 | 0,14 | 0,02 | 0,51 | 1,76 | 0,25 | 2,52 | 0,06 | 0,03 |
| | 1996/97 | 39 | 15 | 0,12 | 0,02 | 0,48 | 1,21 | 0,11 | 1,82 | 0,04 | 0,02 |
| | 1997/98 | 31 | 24 | 0,36 | 0,01 | 0,48 | 2,69 | 0,27 | 3,50 | 0,08 | 0,04 |
| | 1998/99 | 10 | 8 | 0,12 | 0,02 | 0,72 | 3,33 | 0,30 | 4,45 | 0,10 | 0,07 |
| | 1999/00 | 18 | 12 | 0,13 | 0,01 | 0,89 | 1,12 | 0,12 | 1,52 | 0,04 | 0,04 |
| | 2000/01 | 11 | 11 | 0,35 | 0,02 | 0,63 | 3,23 | 0,30 | 3,92 | 0,10 | 0,04 |
| | 2001/02 | 21 | 18 | 0,27 | 0,02 | 0,76 | 1,12 | 0,17 | 1,61 | 0,03 | 0,02 |
| | 2002/03 | 37 | 29 | 0,57 | 0,01 | 0,66 | 0,28 | 0,05 | 0,44 | 0,01 | 0,02 |
| | 2003/05 | 22 | 14 | 0,19 | 0,01 | 0,74 | 2,50 | 0,15 | 2,91 | 0,07 | 0,04 |
| | 2004/05 | | | 0,05 | 0,00 | 0,35 | 0,71 | 0,02 | 0,87 | 0,02 | 0,02 |
| | 2005/06 | | | 0,17 | 0,02 | 0,98 | 2,18 | 0,09 | 3,44 | 0,06 | 0,04 |
| | 2006/07 | | | 0,15 | 0,02 | 0,54 | 4,53 | 0,16 | 7,40 | 0,17 | 0,04 |
| | 2007/08 | | | 0,07 | 0,01 | 0,82 | 2,73 | 0,13 | 2,53 | 0,07 | 0,03 |
| 2008/09 | | | 0,08 | 0,03 | 0,48 | 1,40 | 0,12 | 2,13 | 0,05 | 0,02 | |

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2008 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2008/09 er vist i Figur 20 sammen med halvårsmiddelkonsentrasjoner av SO₂. Figuren viser at avsetningen av disse tungmetallene vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyere om sommeren enn om vinteren (se vindrose Figur 4). Avsetningen av Cu, Ni og As sommeren 2008 var lavere enn sommeren 2007. Figuren viser at avsetningen sommeren 2008 var den laveste de siste 5 årene. Avsetningen i vinterhalvåret 2008/09 var lavere enn vinteren før. Tidligere målinger i Karpdalen viser at tungmetallbidraget er klart størst i Svanvik, som ligger nærmest utslippet i Nikel.



Figur 20: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2008 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2008/09. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO₂ er også vist (µg/m³).

12. 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).
- Berglen, T.F., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2008) Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2007-mars 2008. Kjeller (NILU OR 68/2008).
- Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovudfagsoppgåve, 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).
- Hønneland, G. og Rowe, L. (2008) Fra svarte skyer til helleristninger. Norsk-russisk miljøvernssamarbeid gjennom 20 år. Trondheim, Tapir akademisk forlag.
- Jacobsen, A.R. (2006) Nikkel, jern og blod. Krigen i Nord 1939-1945. Oslo, Aschehoug.
- Mc Innes, H., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2007) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2006-mars 2007. Kjeller (NILU OR 43/2007).
- Miljøverndepartementet (2004) Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften). (FOR 2004-06-01 nr 931).
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 luftfilterstasjoner 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).
- Schartau, A.K., Sjøeng, A.M.S., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G., Raddum, G.G., Skancke, L.B., Saksgård, R., Solberg, S., Høgåsen, T., Hesthagen, T. og Aas, W. (2008) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2007. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. SPFO-rapport 1036/2008) (TA-2349/2008) (NIVA-rapport 5666-2008).
- Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 39/79).
- Schjoldager, J., Semb, A., Hanssen, J.E., Bruteig, I.E. og Rambæk, J.P. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).
- Sivertsen, B. (1995) Episodic impact of air pollution in Norway from nickel smelters emissions in Russia. Presented at the 10th World Clean Air Congress, 28 May-2 June 1995, Espoo, Finland. Kjeller (NILU F 9/95).
- Sivertsen, B. (1996) Air quality in the Barents region - Local and regional scale air pollution problems. Presented at the 3rd International Barents Symposium, 12-15 September 1996, Kirkenes, Norway. Kjeller (NILU F 17/96).
- Sivertsen, B., ed. (1994) Air pollution problems in the Northern region of Fennoscandia included Kola. Proceedings from the seminar at Svanvik, Norway, 1-3 June 1993. Kjeller (NILU TR 14/94).
- Sivertsen, B., Baklanov, A., Hagen, L.O. and Makarova, T. (1994) Air Pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary Report 1991-1993. Kjeller (NILU OR 56/94).
- Sivertsen, B. 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, Lappland Regional Environment Centre (The Finnish Environment, 6/2007).
- Traaen, T.S. et al. (1990) Forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger. Undersøkelser i 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89076) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 402/90).
- Traaen, T.S. (1991) Forsuring og tungmetallforurensning i Sør-Varanger. Fremdriftsrapport for 1990. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 481/92).
- Traaen, T.S. et al. (1993) Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 511/93).
- Tømmervik, H., Johansen, B. og Eira, A.N. (1989) Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satelittbilder. Tromsø (FORUT Rapport R 0037).

World Health Organization (2006) WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a Working Group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005. København, WHO.

Wright, R.F. and Traaen, T.S. (1992) Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: prediction of future acidification using the MAGIC model. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 486/92).

Aas, W., Solberg, S., Manø, S. og Yttri, K.E. (2008) 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 2008-mars 2009

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.04.08 - 30.04.08
 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 | 1.6 | 0.6 | 3.5 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.7 |
| 60 | 0.0 | 2.1 | 1.9 | 2.4 | 0.0 | 6.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.9 |
| 90 | 0.0 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 5.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.9 |
| 120 | 0.2 | 1.0 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.8 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 150 | 0.8 | 1.1 | 2.6 | 0.6 | 0.0 | 4.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.3 |
| 180 | 0.2 | 1.3 | 2.9 | 0.6 | 0.0 | 2.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.7 |
| 210 | 0.2 | 1.0 | 2.2 | 0.3 | 0.3 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.8 |
| 240 | 0.0 | 1.0 | 2.1 | 0.2 | 0.5 | 3.5 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.9 |
| 270 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 0.3 | 4.6 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 |
| 300 | 0.0 | 0.5 | 1.1 | 0.6 | 0.0 | 4.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.8 |
| 330 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.8 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 360 | 0.0 | 0.3 | 0.6 | 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 | 1.4 |
| Stille | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | 1.1 |
| Total | 1.3 | 11.3 | 16.0 | 10.7 | 1.4 | 36.3 | 5.1 | 0.2 | 0.0 | 16.3 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 39.3 % 43.0 % 16.9 % 0.8 %
 Vindstyrke 1.3 m/s 3.0 m/s 4.9 m/s 6.4 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 2.7 % | 64.7 % | 21.7 % | 10.9 % | 100.0 % |

Antall obs. : 626
 Manglende obs.: 94

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.05.08 - 31.05.08
 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 | 5.8 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 9.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 18.2 |
| 60 | 0.0 | 3.5 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.4 |
| 90 | 0.0 | 0.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| 120 | 0.0 | 1.3 | 0.3 | 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 | 1.7 |
| 150 | 0.1 | 4.2 | 0.6 | 0.1 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.9 |
| 180 | 0.7 | 4.0 | 1.6 | 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 | 0.0 | 8.1 |
| 210 | 0.0 | 1.6 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 |
| 240 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 4.8 |
| 270 | 0.0 | 2.2 | 0.1 | 0.0 | 0.3 | 3.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.4 |
| 300 | 0.4 | 2.0 | 0.1 | 0.0 | 1.9 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.5 |
| 330 | 0.3 | 3.9 | 0.1 | 0.0 | 0.4 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 |
| 360 | 0.0 | 5.3 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.8 |
| Stille | 0.0 | 0.7 | 0.6 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | 1.4 |
| Total | 1.6 | 36.6 | 5.9 | 0.9 | 3.9 | 42.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 6.6 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 44.9 % 46.7 % 6.6 % 1.7 %
 Vindstyrke 1.3 m/s 2.9 m/s 4.6 m/s 7.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 6.1 % | 87.0 % | 6.1 % | 0.9 % | 100.0 % |

Antall obs. : 692
 Manglende obs.: 52

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.06.08 - 30.06.08
 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 | 0.3 | 7.7 | 1.8 | 0.5 | 0.0 | 17.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 27.7 |
| 60 | 0.2 | 1.7 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 12.1 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.6 |
| 90 | 0.0 | 1.4 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.9 |
| 120 | 0.6 | 2.1 | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| 150 | 0.0 | 3.0 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 1.7 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.5 |
| 180 | 0.6 | 4.1 | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.9 |
| 210 | 1.4 | 2.9 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 |
| 240 | 0.0 | 0.6 | 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 | 0.8 |
| 270 | 0.2 | 0.8 | 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 | 1.1 |
| 300 | 0.0 | 1.4 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 4.5 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.4 |
| 330 | 0.0 | 2.7 | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 |
| 360 | 0.0 | 5.2 | 0.5 | 0.2 | 0.9 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 |
| Stille | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | 0.9 |
| Total | 3.2 | 33.8 | 5.0 | 1.7 | 3.0 | 49.4 | 0.9 | 0.0 | 0.3 | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 43.6 % 53.3 % 3.0 % 0.0 %
 Vindstyrke 1.4 m/s 2.9 m/s 4.6 m/s 0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 6.5 % | 85.9 % | 5.9 % | 1.7 % | 100.0 % |

Antall obs. : 660
 Manglende obs.: 60

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.07.08 - 31.07.08
 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 | 0.7 | 9.0 | 0.7 | 0.4 | 0.7 | 8.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 21.6 |
| 60 | 0.3 | 4.9 | 0.7 | 0.4 | 0.0 | 2.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.6 |
| 90 | 0.1 | 1.0 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 |
| 120 | 0.7 | 1.8 | 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 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| 150 | 1.0 | 1.8 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.2 |
| 180 | 1.0 | 2.7 | 0.4 | 0.6 | 0.0 | 1.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 |
| 210 | 1.3 | 4.5 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 |
| 240 | 0.6 | 1.0 | 0.3 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 |
| 270 | 0.3 | 1.3 | 0.6 | 0.8 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 |
| 300 | 0.4 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.9 |
| 330 | 0.0 | 4.4 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.6 |
| 360 | 0.1 | 5.2 | 0.6 | 0.1 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.2 |
| Stille | 0.0 | 0.6 | 0.3 | 1.6 | | | | | | | | | | | | | | 2.4 |
| Total | 6.5 | 40.2 | 5.5 | 5.6 | 2.5 | 34.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 57.8 % 38.5 % 3.7 % 0.0 %
 Vindstyrke 1.3 m/s 2.8 m/s 4.5 m/s 0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 9.0 % | 77.6 % | 7.8 % | 5.6 % | 100.0 % |

Antall obs. : 709
 Manglende obs.: 35

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.08.08 - 31.08.08
 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 | 0.1 | 9.9 | 2.1 | 2.1 | 0.3 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.3 |
| 60 | 0.6 | 6.9 | 1.3 | 1.2 | 0.0 | 3.5 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.4 |
| 90 | 0.3 | 2.8 | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 1.2 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.6 |
| 120 | 0.1 | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 150 | 0.7 | 2.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 |
| 180 | 0.3 | 2.9 | 0.3 | 0.3 | 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 | 4.3 |
| 210 | 1.3 | 1.2 | 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 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| 240 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 0.1 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 |
| 270 | 0.4 | 1.3 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| 300 | 0.1 | 2.9 | 1.8 | 0.4 | 0.3 | 4.9 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.5 |
| 330 | 0.4 | 4.3 | 2.2 | 0.4 | 0.1 | 2.7 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.3 |
| 360 | 0.3 | 5.6 | 1.8 | 1.2 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.1 |
| Stille | 0.0 | 1.8 | 1.0 | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 4.6 |
| Total | 5.3 | 42.6 | 11.8 | 9.0 | 1.5 | 26.4 | 2.7 | 0.0 | 0.1 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 68.6 % 30.5 % 0.9 % 0.0 %
 Vindstyrke 1.2 m/s 2.7 m/s 4.4 m/s 0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 6.9 % | 69.7 % | 14.4 % | 9.0 % | 100.0 % |

Antall obs. : 679
 Manglende obs.: 65

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.09.08 - 30.09.08
 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 | 0.5 | 0.3 | 0.8 | 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 | 2.0 |
| 60 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 90 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 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 | 1.2 |
| 120 | 0.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 150 | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 180 | 0.5 | 3.0 | 2.0 | 0.8 | 0.0 | 3.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.1 |
| 210 | 1.2 | 4.1 | 1.2 | 2.2 | 0.3 | 10.1 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 25.7 |
| 240 | 1.5 | 3.6 | 1.7 | 1.7 | 1.5 | 5.6 | 0.7 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.1 |
| 270 | 0.3 | 1.8 | 0.8 | 1.3 | 0.2 | 2.6 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.8 |
| 300 | 0.0 | 1.5 | 2.2 | 2.8 | 0.0 | 4.3 | 3.3 | 0.2 | 0.0 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.6 |
| 330 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.0 | 3.5 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.8 |
| 360 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| Stille | 0.0 | 0.2 | 0.7 | 4.0 | | | | | | | | | | | | | | 4.8 |
| Total | 3.8 | 17.9 | 10.8 | 14.9 | 2.0 | 31.8 | 7.6 | 0.2 | 0.5 | 10.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |

Forekomst 47.4 % 41.6 % 10.9 % 0.2 %
 Vindstyrke 1.1 m/s 2.9 m/s 4.6 m/s 6.2 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 6.3 % | 60.3 % | 18.4 % | 15.1 % | 100.0 % |

Antall obs. : 604
 Manglende obs.: 116

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.10.08 - 31.10.08
 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 | 3.0 | 1.1 | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.7 |
| 60 | 0.0 | 2.9 | 0.3 | 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 | 3.9 |
| 90 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 |
| 120 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 150 | 0.0 | 2.0 | 0.9 | 0.8 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 5.6 |
| 180 | 0.0 | 5.3 | 2.3 | 1.2 | 0.0 | 8.7 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 20.5 |
| 210 | 0.0 | 9.2 | 1.8 | 1.5 | 0.0 | 9.2 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 23.8 |
| 240 | 0.2 | 3.8 | 1.2 | 0.9 | 0.2 | 3.9 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 12.4 |
| 270 | 0.0 | 2.6 | 1.1 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| 300 | 0.0 | 2.0 | 0.2 | 1.7 | 0.0 | 2.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.3 |
| 330 | 0.0 | 2.3 | 0.6 | 0.3 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 |
| 360 | 0.0 | 2.1 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| Stille | 0.0 | 1.2 | 0.5 | 2.3 | | | | | | | | | | | | | 3.9 |
| Total | 0.2 | 36.5 | 11.2 | 9.8 | 0.2 | 30.3 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 57.6 % | | | | 33.9 % | | | | 7.4 % | | | | 1.1 % | | | |
| Vindstyrke | | 1.2 m/s | | | | 2.8 m/s | | | | 4.9 m/s | | | | 7.1 m/s | | | |

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 0.3 % | 73.6 % | 16.3 % | 9.8 % | 100.0 % |

Antall obs. : 663
 Manglende obs.: 81

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.11.08 - 30.11.08
 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 | 2.7 | 1.4 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.9 |
| 60 | 0.0 | 1.2 | 1.6 | 1.2 | 0.0 | 3.3 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 10.6 |
| 90 | 0.0 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| 120 | 0.0 | 0.6 | 0.4 | 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 | 1.4 |
| 150 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 0.6 | 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 |
| 180 | 0.0 | 4.5 | 2.4 | 1.0 | 0.0 | 8.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 18.4 |
| 210 | 0.0 | 10.2 | 2.7 | 2.4 | 0.0 | 8.2 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.3 |
| 240 | 0.0 | 6.5 | 1.8 | 1.8 | 0.0 | 4.5 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.3 |
| 270 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.0 | 0.4 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.3 |
| 300 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 330 | 0.0 | 0.8 | 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 | 1.8 |
| 360 | 0.0 | 0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 |
| Stille | 0.0 | 0.2 | 0.8 | 3.5 | | | | | | | | | | | | | 4.5 |
| Total | 0.0 | 29.4 | 17.6 | 13.9 | 0.0 | 27.3 | 3.1 | 0.2 | 0.0 | 6.9 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 61.0 % | | | | 30.6 % | | | | 7.8 % | | | | 0.6 % | | | |
| Vindstyrke | | 1.2 m/s | | | | 2.9 m/s | | | | 4.7 m/s | | | | 6.4 m/s | | | |

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 0.0 % | 64.1 % | 21.8 % | 14.1 % | 100.0 % |

Antall obs. : 510
 Manglende obs.: 210

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.12.08 - 31.12.08
 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 | 1.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 |
| 60 | 0.0 | 0.5 | 1.4 | 0.5 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.1 |
| 90 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 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 | 0.2 |
| 150 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 |
| 180 | 0.0 | 1.5 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 6.7 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 16.9 |
| 210 | 0.0 | 6.9 | 1.4 | 0.9 | 0.0 | 10.7 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 31.3 |
| 240 | 0.0 | 4.3 | 1.7 | 2.1 | 0.0 | 6.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 23.2 |
| 270 | 0.0 | 2.6 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 2.1 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 10.7 |
| 300 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.8 |
| 330 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 |
| 360 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 |
| Stille | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 2.2 | | | | | | | | | | | | | 4.6 |
| Total | 0.0 | 20.0 | 9.0 | 6.5 | 0.0 | 29.8 | 7.9 | 0.0 | 0.0 | 13.6 | 7.2 | 0.0 | 0.0 | 5.2 | 0.9 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 35.5 % | | | | 37.7 % | | | | 20.8 % | | | | 6.0 % | | | |
| Vindstyrke | | 1.1 m/s | | | | 2.9 m/s | | | | 4.9 m/s | | | | 6.5 m/s | | | |

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 0.0 % | 68.5 % | 25.0 % | 6.5 % | 100.0 % |

Antall obs. : 581
 Manglende obs.: 163

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.01.09 - 31.01.09
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

| Vind- retning | 0.0- 2.0 m/s | | | | 2.0- 4.0 m/s | | | | 4.0- 6.0 m/s | | | | over 6.0 m/s | | | | Rose |
|------------------|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|------|-----|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|-----|-----|-------|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | |
| 30 | 0.0 | 0.2 | 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 |
| 60 | 0.0 | 1.5 | 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 | 1.5 |
| 90 | 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 | 0.5 |
| 120 | 0.0 | 0.2 | 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 | 0.5 |
| 150 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 180 | 0.0 | 4.2 | 1.8 | 1.7 | 0.0 | 17.3 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.5 |
| 210 | 0.0 | 6.6 | 3.0 | 1.5 | 0.0 | 13.7 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 31.0 |
| 240 | 0.0 | 2.7 | 0.3 | 0.8 | 0.0 | 1.8 | 1.2 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.7 |
| 270 | 0.0 | 1.1 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 3.3 |
| 300 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 1.1 | 0.0 | 1.7 | 4.8 | 0.2 | 0.0 | 0.8 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.2 | 0.0 | 11.6 |
| 330 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 7.7 |
| 360 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| Stille | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | 2.9 |
| Total | 0.0 | 17.9 | 6.2 | 9.0 | 0.0 | 40.8 | 10.5 | 0.2 | 0.0 | 11.1 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.3 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 33.1 % | | | | 51.4 % | | | | 13.7 % | | | | 1.8 % | | | |
| Vindstyrke | | 1.2 m/s | | | | 3.1 m/s | | | | 4.7 m/s | | | | 8.6 m/s | | | |

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 0.0 % | 71.3 % | 19.5 % | 9.2 % | 100.0 % |

Antall obs. : 665
 Manglende obs.: 79

Grenseområdene Norge-Russland - TA-2533/2009

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.02.09 - 28.02.09
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

| Vind- retning | 0.0- 2.0 m/s | | | | 2.0- 4.0 m/s | | | | 4.0- 6.0 m/s | | | | over 6.0 m/s | | | | Rose | |
|------------------|--------------|---------|------|------|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|-----|-----|------|-------|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | | |
| 30 | 0.0 | 0.3 | 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 | 0.8 |
| 60 | 0.0 | 1.5 | 1.0 | 1.3 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 |
| 90 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 120 | 0.0 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| 150 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.8 | 0.0 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 |
| 180 | 0.0 | 3.8 | 2.8 | 2.0 | 0.0 | 12.1 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 28.0 |
| 210 | 0.3 | 7.8 | 3.8 | 4.5 | 0.0 | 7.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 5.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 37.0 |
| 240 | 0.0 | 3.0 | 0.5 | 2.8 | 0.0 | 0.8 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 |
| 270 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 1.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 4.8 |
| 300 | 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 | 0.0 | 0.5 |
| 330 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 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 | 1.0 | 1.3 | 3.0 | | | | | | | | | | | | | | 5.3 |
| Total | 0.3 | 18.9 | 11.8 | 16.1 | 0.0 | 24.7 | 6.3 | 0.0 | 0.0 | 11.3 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 47.1 % | | | | 31.0 % | | | | 13.4 % | | | | 8.6 % | | | | |
| Vindstyrke | | 1.0 m/s | | | | 2.9 m/s | | | | 5.2 m/s | | | | 6.7 m/s | | | | |

Fordeling på stabilitetsklasser

| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 0.3 % | 62.5 % | 21.2 % | 16.1 % | 100.0 % |

Antall obs. : 397
 Manglende obs.: 275

Delta T : Svanvik
 Vind : Svanvik
 Periode : 01.03.09 - 31.03.09
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

| Vind- retning | 0.0- 2.0 m/s | | | | 2.0- 4.0 m/s | | | | 4.0- 6.0 m/s | | | | over 6.0 m/s | | | | Rose | |
|------------------|--------------|---------|------|-----|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|-----|-----|--------------|---------|-----|-----|------|-------|
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | | |
| 30 | 0.0 | 0.2 | 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 | 0.0 | 0.2 |
| 60 | 0.0 | 0.8 | 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 | 1.5 |
| 90 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 |
| 120 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 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 | 1.0 |
| 150 | 0.0 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.3 |
| 180 | 0.8 | 3.8 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 16.3 | 1.7 | 0.3 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30.2 |
| 210 | 1.0 | 4.0 | 2.7 | 1.2 | 0.0 | 11.3 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 25.3 |
| 240 | 0.2 | 3.8 | 1.5 | 0.8 | 0.0 | 6.7 | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 1.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.8 |
| 270 | 0.2 | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.0 | 1.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 4.3 |
| 300 | 0.0 | 0.8 | 1.0 | 0.7 | 0.0 | 2.0 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 6.5 |
| 330 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 0.0 | 4.2 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 7.8 |
| 360 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| Stille | 0.5 | 0.3 | 0.7 | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | 3.3 |
| Total | 2.7 | 17.2 | 10.0 | 8.7 | 0.0 | 43.8 | 6.2 | 0.5 | 0.3 | 9.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| Forekomst | | 38.5 % | | | | 50.5 % | | | | 9.5 % | | | | 1.5 % | | | | |
| Vindstyrke | | 1.2 m/s | | | | 3.0 m/s | | | | 4.6 m/s | | | | 6.8 m/s | | | | |

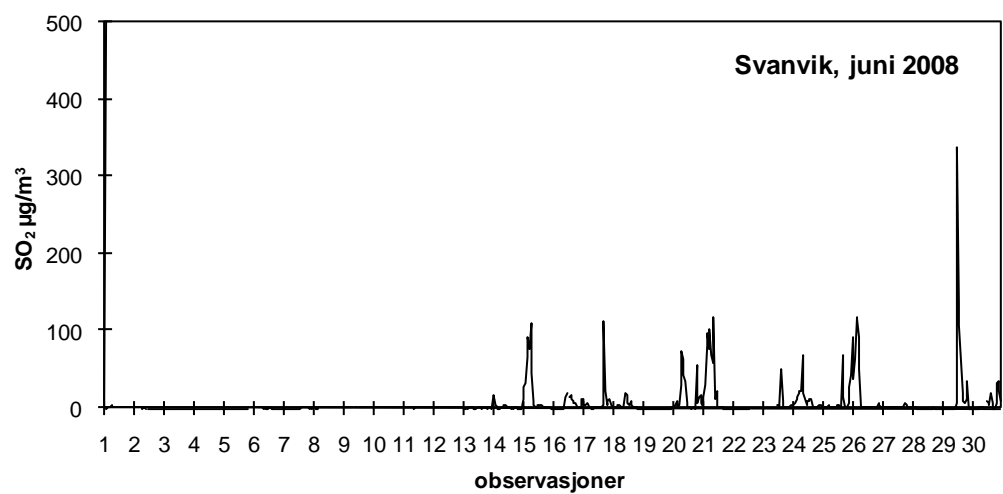
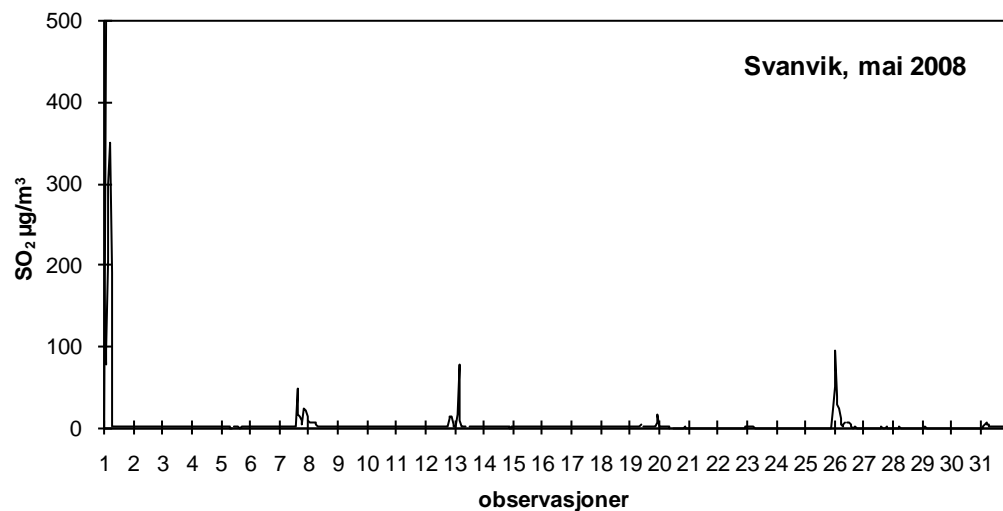
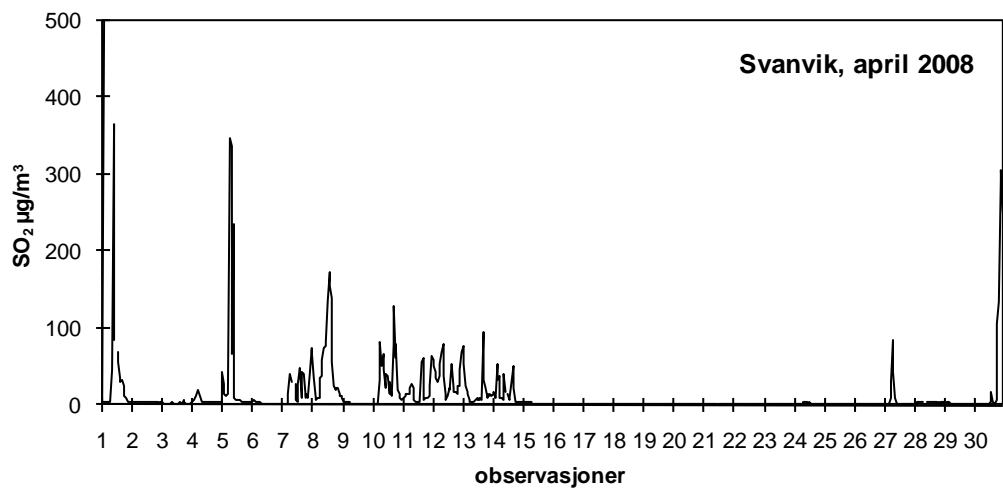
Fordeling på stabilitetsklasser

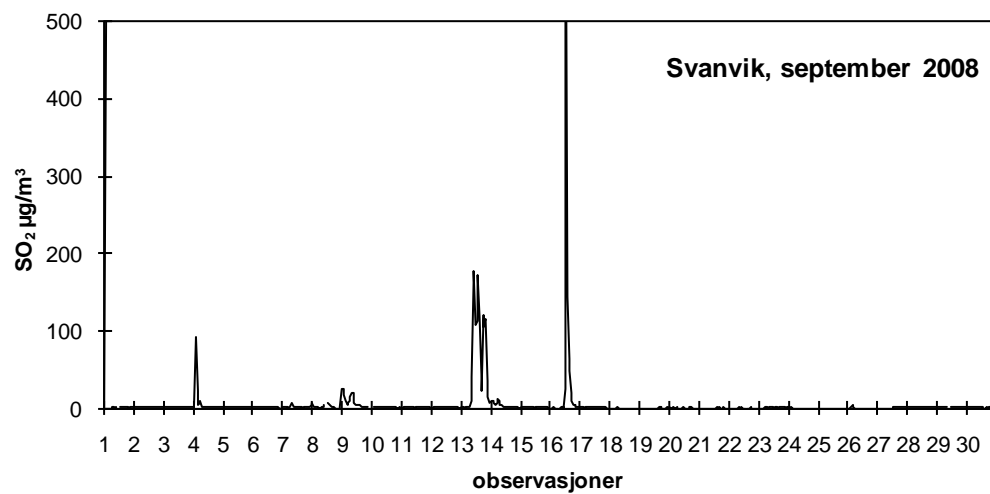
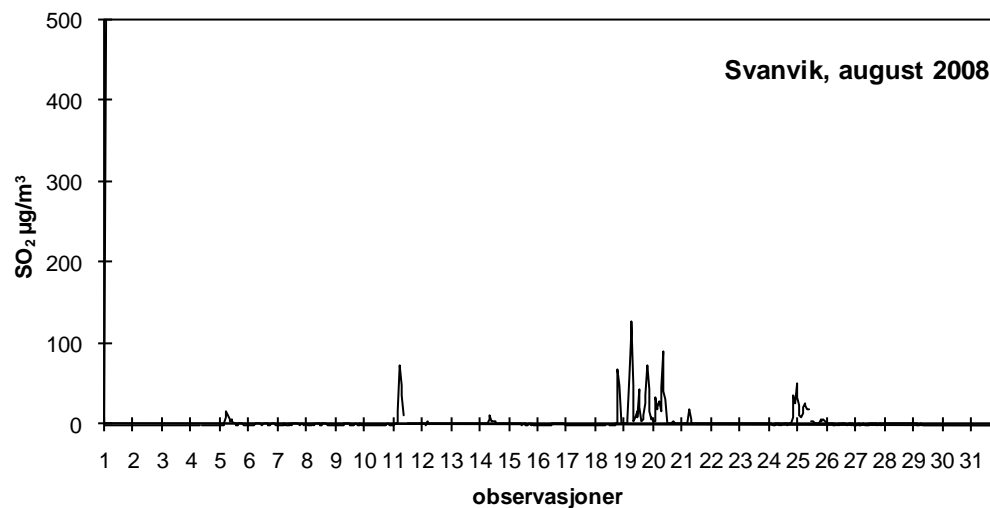
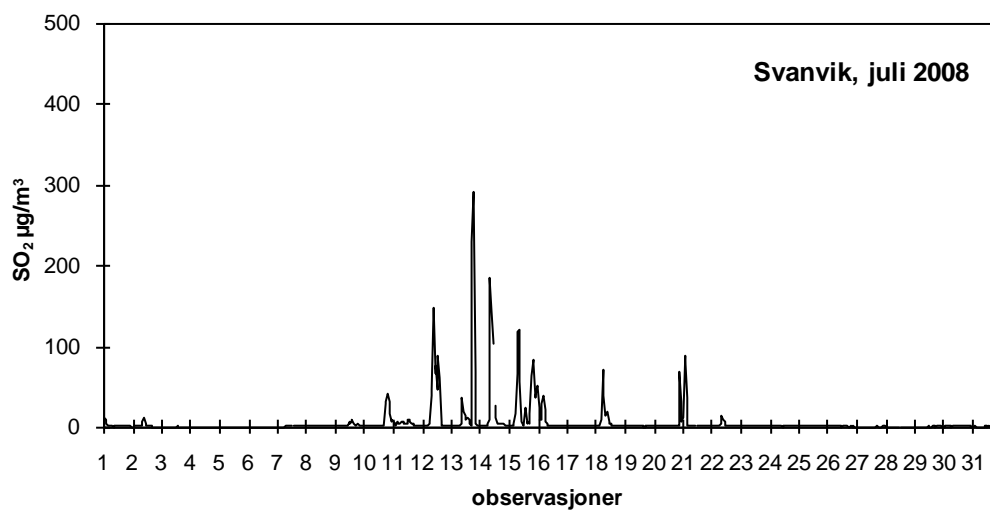
| | Klasse I | Klasse II | Klasse III | Klasse IV | |
|-----------|----------|-----------|------------|-----------|---------|
| Forekomst | 3.0 % | 71.3 % | 16.5 % | 9.2 % | 100.0 % |

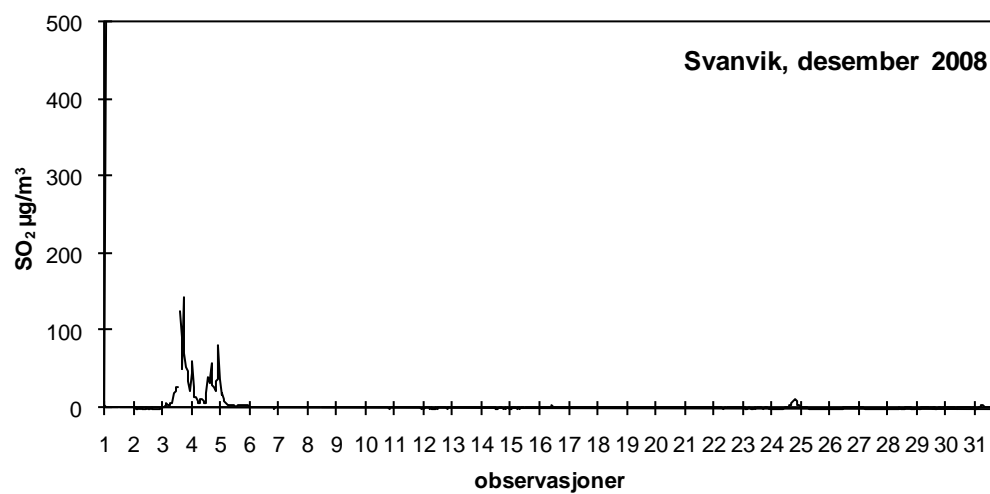
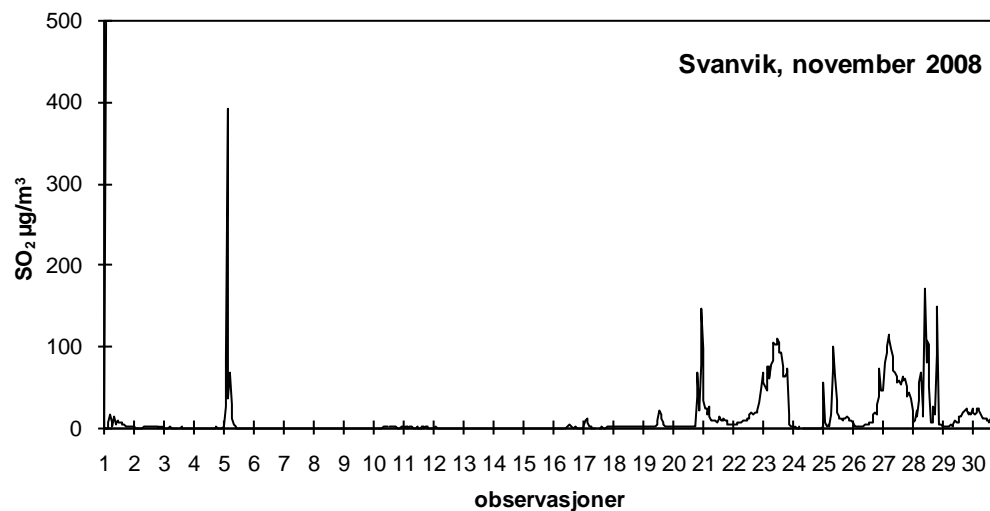
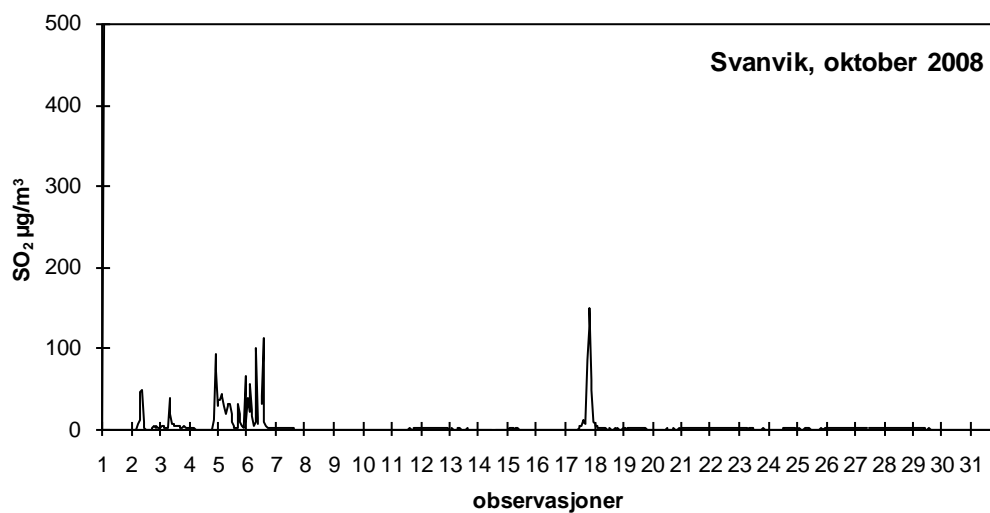
Antall obs. : 600
 Manglende obs.: 144

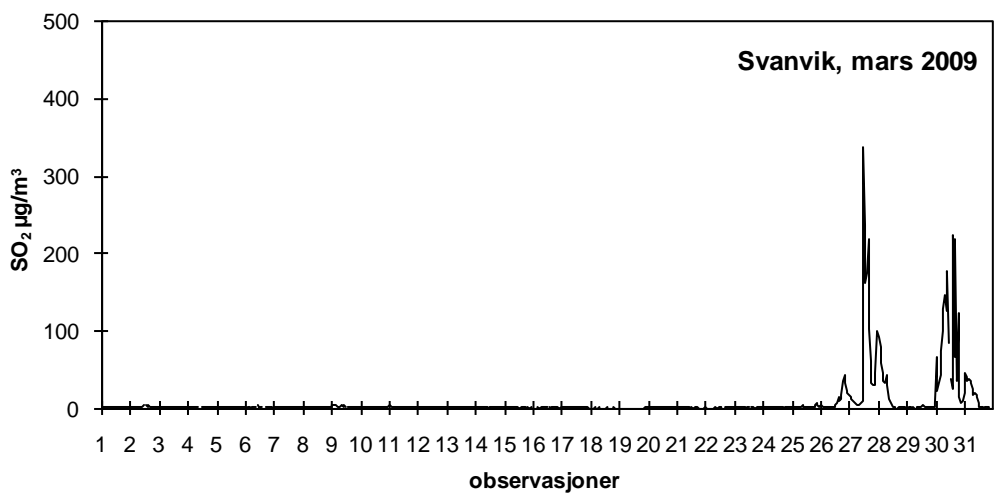
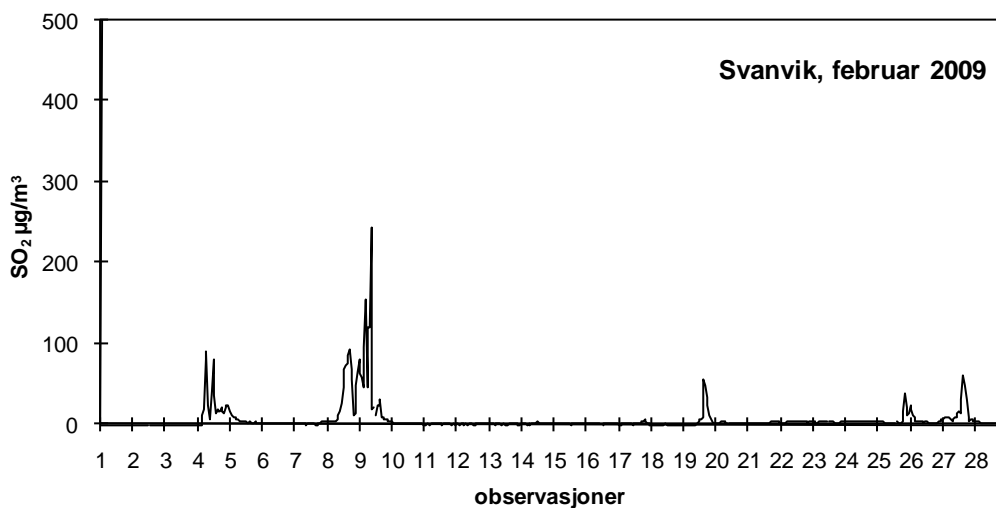
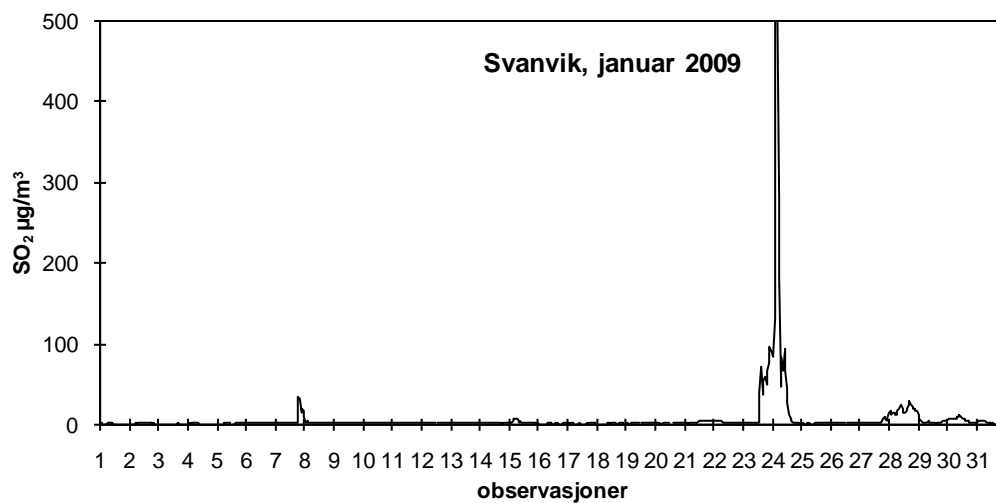
Vedlegg B

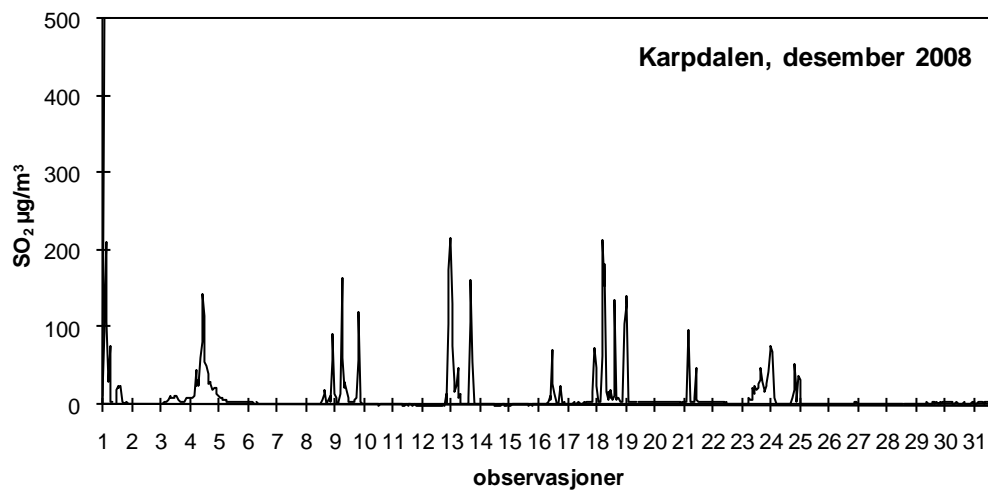
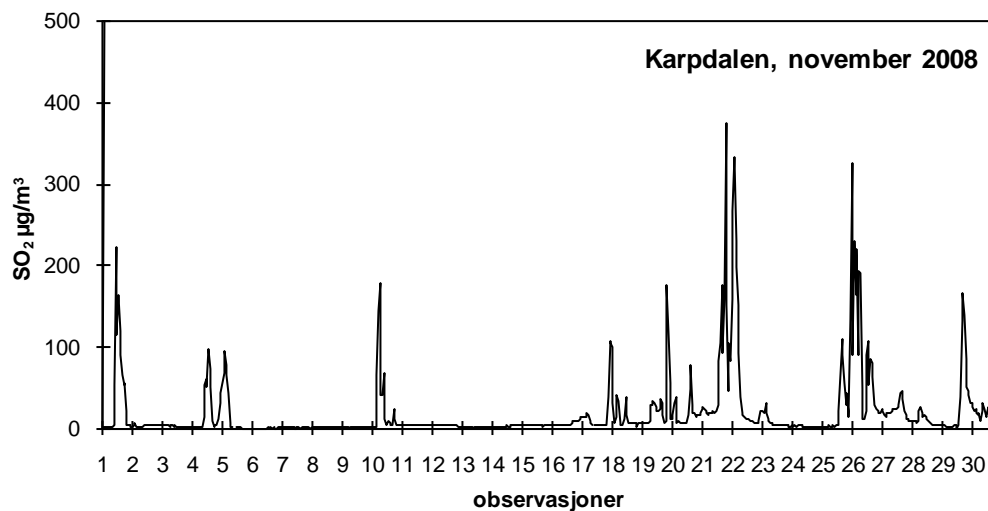
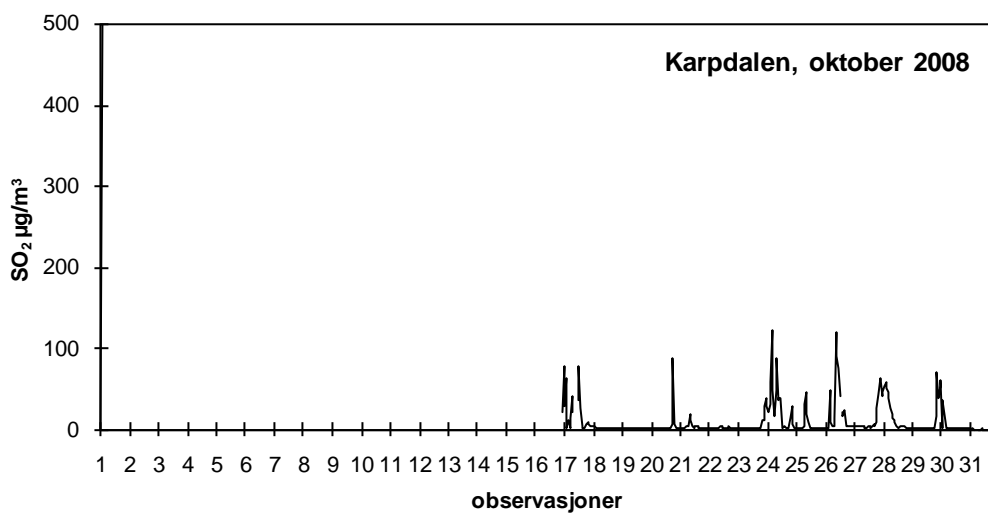
Plott av timemiddelverdier av SO₂, april 2008-mars 2009

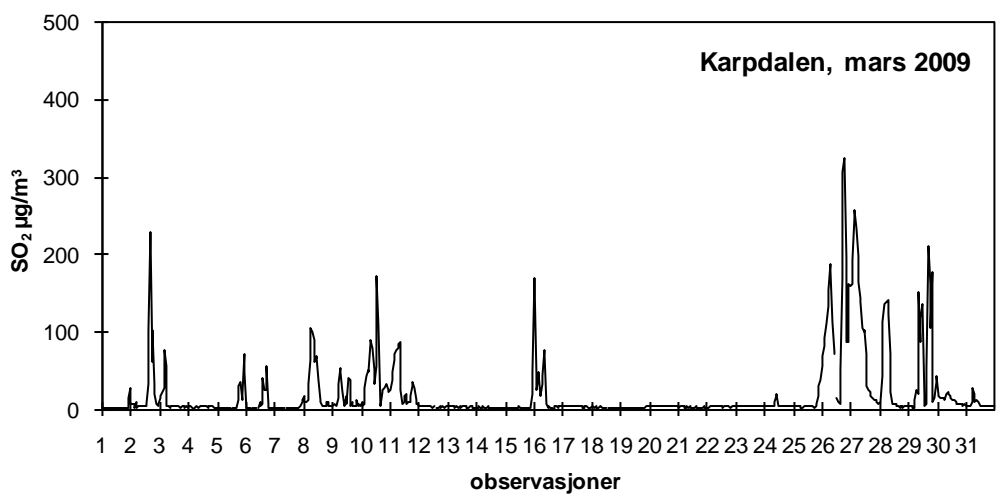
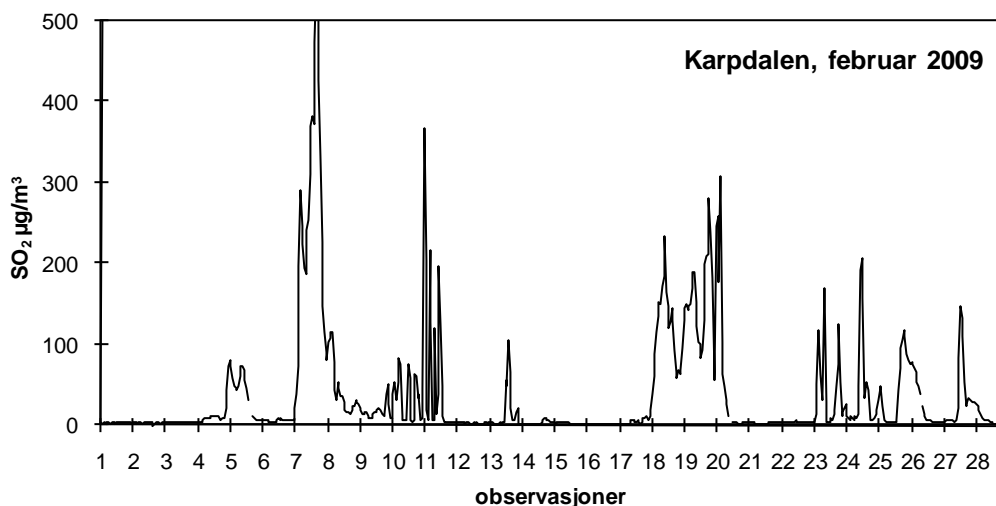
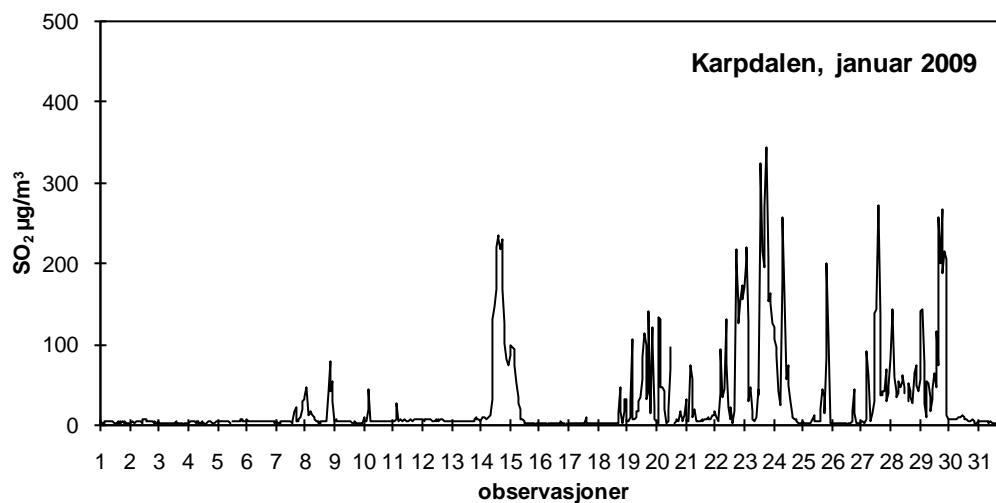


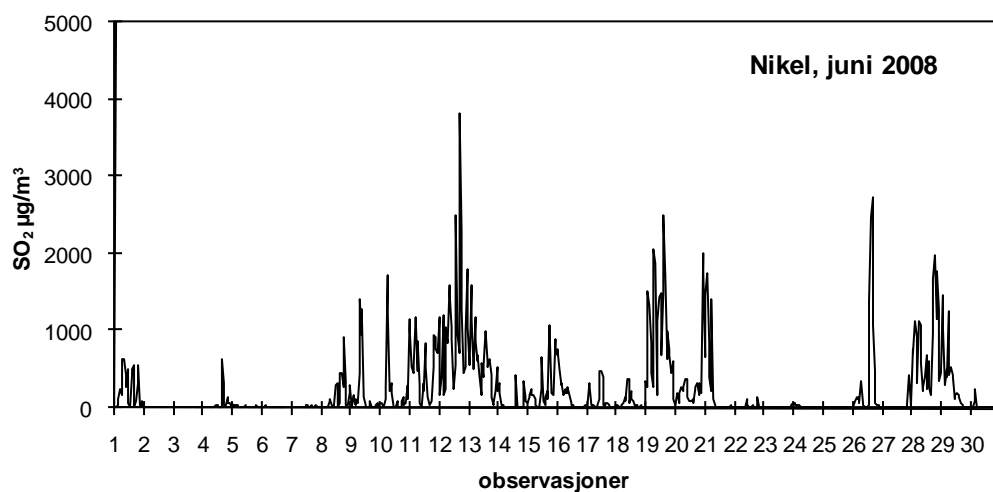
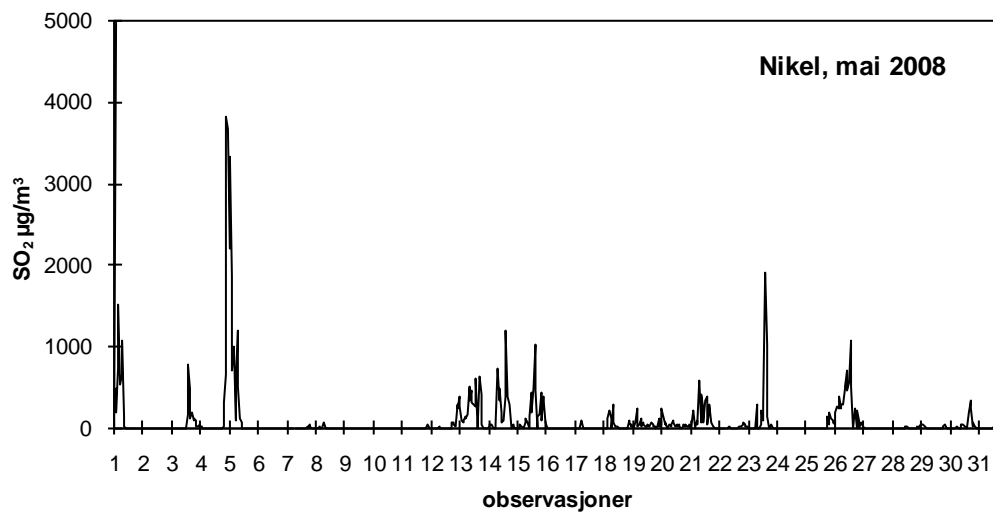
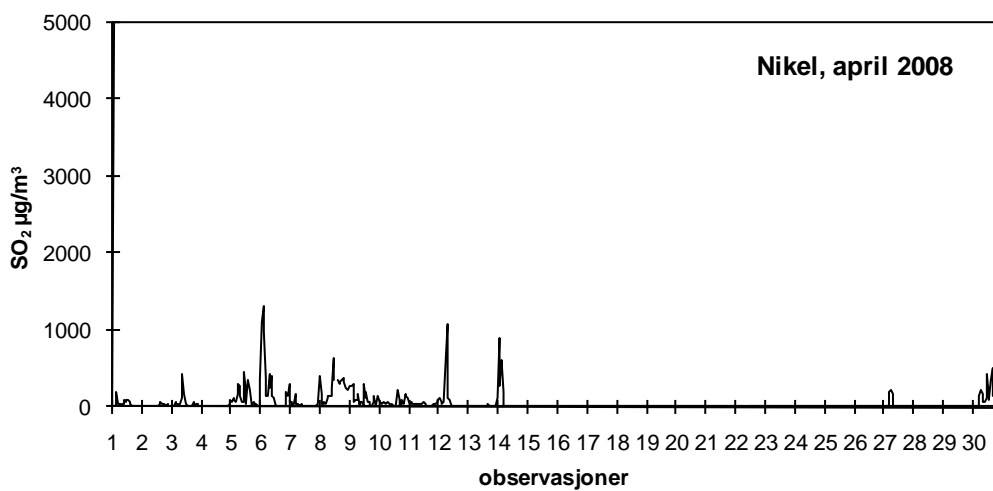


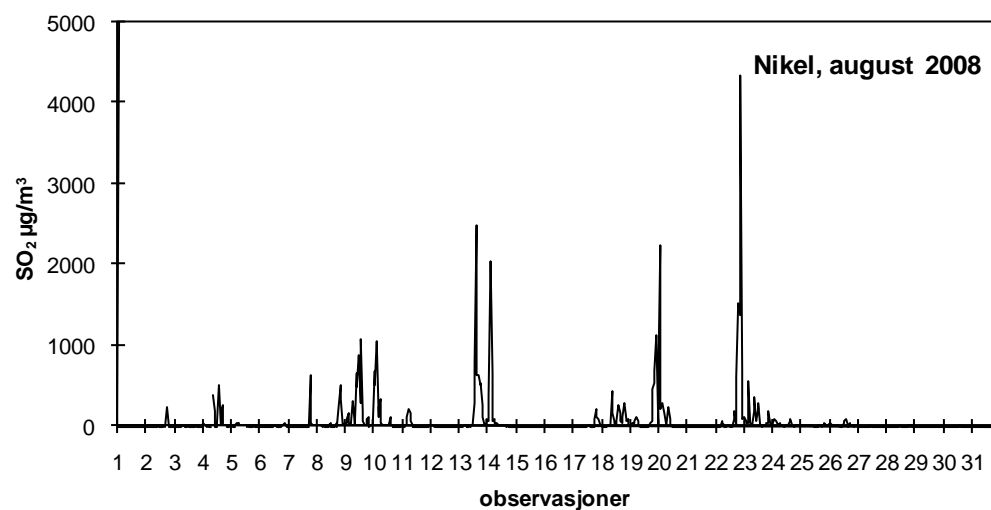
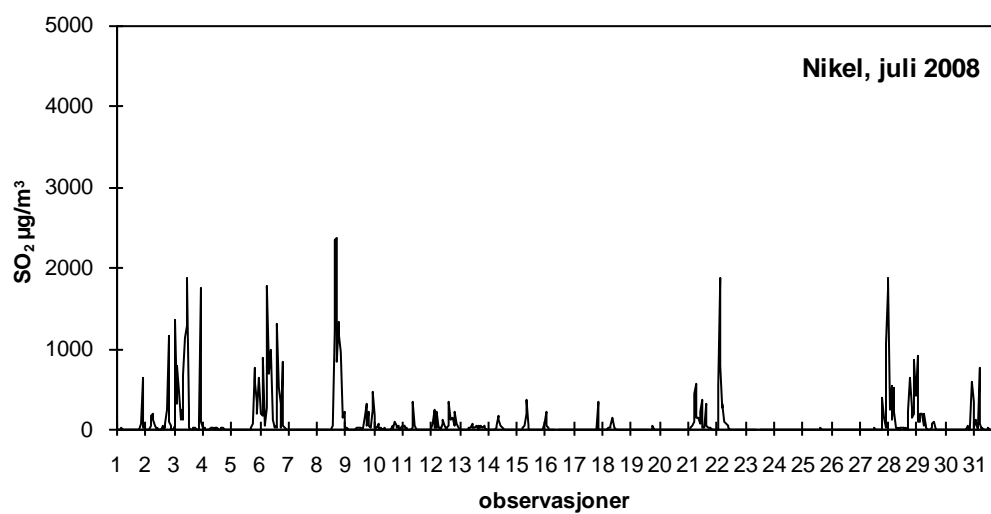












Vedlegg C

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

Тексты к таблицам и рисункам:

Таблица 1: Программа измерений качества воздуха на приграничных территориях в период 1.4.2008г.-31.3.2009г.

Таблица 2: Программа измерений качества осадков и метеорологических данных на приграничных территориях в период 1.4.2008г.-31.3.2009г.

Таблица 3: Предельно допустимые показатели и Национальный уровень SO₂ на предмет защиты здоровья и экосистем.

Таблица 4: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений метеоданных в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г.

Таблица 5: Статистика силы ветров в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г. (м/с).

Таблица 6: Температуры в п. Сванвик и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2008г.-март 2009г. (°C).

Таблица 7: Среднемесячные показатели относительной влажности (%) в п. Сванвик и в аэропорту Киркенеса в период апрель 2008г.-март 2009г.

Таблица 8: Распространение (%) 4-х разрядов стабильности в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г.

Таблица 9: Обеспечение данными в процентном исчислении времени касательно измерений SO₂ в пп. Сванвик, Карпдален и г. Никель в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г.

Таблица 10: Резюме измерений SO₂ постоянно фиксирующими приборами в п. Сванвик и г. Никель в периоды апрель-сентябрь 2007г. и октябрь 2007г.-март 2008г. (µг/м³).

Таблица 11: Показатели свыше 500 µг/м³ за десятиминутные периоды в п. Сванвик, общим числом 24 (14 в летний сезон 2008г., 10 в зимний сезон 2008/09гг.).

Таблица 12: Избранные показатели из Таблиц 10, 11 в сопоставлении с соответствующими цифрами трех предыдущих периодов отчетности.

Таблица 13: Обзор измерений SO₂ на приграничных территориях приборами, отбирающие пробы в течение суток (среднесуточные показатели) и постоянно фиксирующими приборами (среднечасовые показатели) в период 1974-2009гг. Обратите внимание на объемную программу в время основополагающей съемки 1988-1991гг.

Таблица 14: Статистика измерений SO₂ в п. Сванвик в период 1974-2008гг. Данные фиксируются среднесуточными показателями 1974-1988гг., а с 1989г. среднечасовыми показателями. Обратите внимание на то, что данные тут рассортированы по годам, а не по периодам отчетности, и цифры не напрямую сравнимы с результатами в Таблицах 10, 12.

Таблица 15: Статистика измерений SO₂ на Викиёфьелле (Viksjøffell) (1989-1995гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990-2001гг.), Никеле (1992г.-31.8.2008г.). Все данные фиксируются среднечасовыми показателями.

Таблица 16: Среднесуточные показатели элементов в воздухе п. Сванвик в период октябрь 2008г. -март 2009г. Фильтры, экспонированные 16, 27, 28, 29, 30 октября, 7, 28, 30 января, 4 февраля, 26 марта (10 штук) забракованы.

Таблица 17: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков и элементов в осадках в п. Сванвик в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г.

Таблица 18: Среднемесячные и среднеполугодовые показатели количества осадков, проводимости, рН и элементов в осадках в п. Карпбукт в периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г.-март 2009г.

Таблица 19: Выделение элементов осадками в летние полугодия 1989-2008гг. и зимние полугодия от 1988/89гг. до 2008/09гг.

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

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

Рисунок 3: Станции измерений качества воздуха, качества осадков, метеоданных на приграничных территориях Норвегии и России в период апрель 2008г. - март 2009г.

Рисунок 4: Розы ветров п. Сванвик за периоды апрель-сентябрь 2008г. и октябрь 2008г. - март 2009г. (Розы ветров показывают частотность ветров по 12-и тридцатиградусным секторам, т. е. как часто дует с указанных направлений.)

Рисунок 5: Вид на плавильный завод и г. Никель с высоты со цифрой 96 в долине Паз 19 июня 2008г. Система реки Паз и оз. Лебениное (Svanevann) разделяют Норвегию с Россией. Северный ветер несет выбросы на г. Никель. Во время фотографирования средняя концентрация на станции в г. Никель была около 1500 $\mu\text{г}/\text{м}^3$. Фото: Кристоффер Аалеруд (Christoffer Aalerud), Управление Губернатора Финнмарка.

Рисунок 6: Средние концентрации SO_2 в п. Сванвик и г. Никель в период апрель - сентябрь 2008г. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$). Рисунок показывает средние концентрации SO_2 при ветре с каждого из 36-и секторов по 10° . На обеих станциях нагрузки самые высокие при ветре с правильного завода г. Никель.

Внимание! Имеется роза в Сванвике, но из-за приспособления шкалы к Никелю Сванвикская роза чуть не исчезает. Это иллюстрирует, что в п. Сванвик нагрузка на окружающую среду намного меньше, чем в г. Никель.

Рисунок 7: Средние концентрации SO_2 в пп. Сванвик и Карпдален в период октябрь 2008г. - март 2009г. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$). Рисунок показывает средние концентрации SO_2 при ветре с каждого из 36-и секторов по 10° . Внимание! Шкала фактором 10 отличается от Рисунка 6, т.е. здесь шкала идет до 100 $\mu\text{г}/\text{м}^3$, а в предыдущем рисунке до 1000.

Рисунок 8: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974-2008гг. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 9: Среднегодовые показатели SO_2 в п. Сванвик (1989-2008гг.), на Викиёфьелле (Viksjøfjell) (1989-1995гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990-2001гг.), Никеле (1992-2008гг.) ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 10: Зимние среднеполугодовые показатели SO_2 в п. Сванвик за 1974/75гг.-2008/09гг. ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 11: Зимние среднеполугодовые показатели в п. Сванвик (1988/99гг.--2008/09гг.), на Викиёфьелле (Viksjøfjell) (1988/89гг.-1995/96гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990/91гг.-2000/01гг.), Никеле (1991/92гг.-2007/08гг.) ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

Рисунок 12: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $125 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1974 – 2008гг. (Допускается 3 превышения в год).

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

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

Рисунок 15: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1974-2008гг. (в Норвегии превышения не допускаются).

Рисунок 16: Количество среднесуточных показателей SO_2 сверх Национального уровня в $90 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 – 2008гг.), на Викиёфьелле (Viksjøffell) (1989 – 1995гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990 – 2001гг.) Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) (в Норвегии превышения не допускаются).

Рисунок 17: Количество среднечасовых показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик за 1989 – 2007гг. (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 18: Количество среднечасовых показателей SO_2 сверх предельно допустимого показателя в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989-2008гг.), на Викиёфьелле (Viksjøffell) (1989 – 1995гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990 – 2001гг.) Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.) (в ЕС (ЕПЭС) допускается 24 превышения в год).

Рисунок 19: Доля времени с превышением предельно допустимого среднечасового показателя SO_2 в $350 \mu\text{г}/\text{м}^3$ в п. Сванвик (1989 - 2008гг.), на Викиёфьелле (Viksjøffell) (1989 – 1995гг.), в Мааявре (Maajärvi) (1990 – 2001гг.) Никеле (1992г. – 31 августа 2008г.). (24 допускаемых превышения в год соответствуют 0,27% времени).

Рисунок 20: Выделение Си, Ni, As осадками ($\text{мг}/\text{м}^2$) в летние полугодия с 1989г. по 2008г. и зимние полугодия с 1988/89гг. по 2008/09гг. Показаны также среднеполугодовые концентрации SO_2 ($\mu\text{г}/\text{м}^3$).

**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 978-82-425-2110-1 (trykt) 978-82-425-2111-8 (elektronisk) |
|--|--|

| | | |
|--|--------------------------------------|------------------------|
| Oppdragstakers prosjektansvarlig Tore Flatlandsmo Berglen | Kontaktperson SFT Tor Johannessen | TA-nummer 2533/2009 |
|--|--------------------------------------|------------------------|

| | | | |
|--|------------|----------------|--------------------------------|
| | År 2009 | Sidetall 96 | SFTs kontraktnummer 5008043 |
|--|------------|----------------|--------------------------------|

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

| |
|---|
| Forfatter(e) Tore Flatlandsmo Berglen, Erik Andresen, Kari Arnesen, Tore Hansen, Thor Ofstad, Arild Rode, Bjarne Sivertsen, Hilde Thelle Uggerud og Marit Vadset |
|---|

| |
|--|
| Tittel - norsk og engelsk Grenseområdene Norge Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2008-mars 2009. 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-2533/2009

ISBN 978-82-425-2110-1 (trykt)

ISBN 978-82-425-2111-8 (elektronisk)