Grenseområdene i Norge og Russland
Luft- og nedbørkvalitet, april 2002-
mars 2003

Rapport:	NILU OR 73/2003
TA-nummer:	TA-1988/2003
ISBN-nummer	82-425-1508-5
Oppdragsgiver:	Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon:	Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Forfattere:	Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og Kari Arnesen

Grenseområdene i Norge og Russland

Rapport 887/03

Luft- og nedbørkvalitet, april 2002-
mars 2003

Statlig program for forurensningsovervåking

Forord

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

I perioden 1.10.1988-31.3.1991 gjennomførte NILU en omfattende undersøkelse av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon i området (basisundersøkelse). Siden 1991 er omfanget av måleprogrammet på norsk side redusert flere ganger, og har nå karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram som bør pågå fram til utslippene fra nikkelsmelteverkene på russisk side er vesentlig redusert.

I perioden 1.10.1988-31.3.1997 er måledata rapportert i halvårsrapporter. Fra 1.4.1997 har SFT bestemt at rapporteringen skal foregå årlig. Denne sjette årsrapporten dekker perioden 1.4.2002-31.3.2003.

Innhold

1. Sammendrag 7

2. Summary in English 10

3. Innledning 12

4. Basisundersøkelsen 1988-1991 13

5. Måleprogram april 2002-mars 2003 14

6. Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO_2 16

7. Måleresultater 18
7.1 Meteorologiske forhold 18
7.1.1 Vindmålinger 19
7.1.2 Temperatur 20
7.1.3 Luftens relative fuktighet 21
7.1.4 Atmosfærisk stabilitet 21
7.2 Luftkvalitet 22
7.2.1 Svoveldioksid (SO_2) 22
7.2.2 Trendanalyse for SO_2 26
7.3 Nedbørkvalitet 37

8. Referanser og annen relevant litteratur om forurensning i grenseområdene i Norge og Russland 44

Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2002-mars 2003 49

Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 2002-mars 2003 63

1. Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. For tiden måles Norges høyeste SO_2-konsentrasjoner i dette området. På russisk side måles det enda høyere konsentrasjoner. I perioden april 2002-mars 2003 ble det registrert overskridelser av grenseverdien gitt i Nasjonalt mål, men ikke av EUs grenseverdier for SO_2 i Svanvik. Norge stiller til disposisjon nødvendig måleutstyr til to russiske stasjoner. Stasjonen i Maajavri er for tiden ute av drift.

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernsamarbeidet mellom Norge og Russland. I perioden april 2002-mars 2003 omfattet målingene meteorologiske forhold og luft- og nedbørkvalitet. Målingene på norsk side av grensa omfattet svoveldioksid og meteorologiske forhold i Svanvik. Tidligere målinger av SO_2 på Viksjøfjell ble avsluttet i 1996, mens meteorologiske målinger på Viksjøfjell ble avsluttet sommeren 1999. Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt. Karpbukt ble opprettet 1.10.1998 og erstattet den tidligere stasjonen Karpdalen, som ble nedlagt 1.4.1998. Analyser av tungmetaller utføres bare for nedbørprøvene fra Svanvik. I tillegg har Meteorologisk institutt målinger av meteorologiske forhold ved Kirkenes lufthavn (Høybuktmoen). På russisk side ble det målt konsentrasjoner av svoveldioksid i Nikel. Stasjonen ved Maajavri brøt sammen høsten 2001. Siden sommeren 1999 er det bare samlet inn rådata fra de russiske stasjonene uten videre bearbeiding og rapportering på grunn av reduserte midler. Ekstra midler i 2003 har imidlertid gjort det mulig å kvalitetssikre og bearbeide dataene fra Nikel for 1999 og 2000. Disse dataene er innarbeidet i trendanalysen for SO_2. Hydrometeorologisk institutt i Murmansk har målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski.

Det felles norsk-russiske måleprogrammet i grenseområdene har pågått siden januar 1990.

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter vindretning, vindstyrke, temperatur, stabilitetsforhold og relativ fuktighet i Svanvik. Vindmålingene viste små endringer i forekomst av vind fra ulike retninger i forhold til tidligere år. Temperaturen var lavere enn normalt i perioden september 2002-januar 2003, mens den var normal i juni og august 2002. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Avviket var størst i februar 2003, da det var 5,6° C varmere enn normalt ved Kirkenes lufthavn Høybuktmoen. Det blåste fra Nikel mot Svanvik i ca. 5% av tiden i sommerhalvåret 2002 og i ca. 2-3% av tiden i vinterhalvåret 2002/03.

Luftkvalitet

Utslippene av SO_2 fra nikkelsmelteverket i Nikel på russisk side er 5-6 ganger høyere enn Norges totale utslipp. I tillegg er det betydelige utslipp i Zapoljarnij. Disse utslippene medfører periodevis meget høye konsentrasjoner i grenseområdene.

SO_2 måles med kontinuerlig registrerende instrument i Svanvik på norsk side. På russisk side blir det målt SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter i Nikel (stasjonen i Maajavri har vært ute av drift siden høsten 2001). Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle kortvarige konsentrasjoner i episoder, for å se hvor lenge episodene

varer, og hvor ofte de forekommer. Knyttet til samtidige vindmålinger kan SO_2-målingene også benyttes til å forklare forskjellige kilders betydning for SO_2-belastningen.

Overskridelser av Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2 (90 µg/m^3) på norsk side ble målt 4 ganger i sommerhalvåret 2002. Den høyeste døgnmiddelverdien var 128 µg/m^3. Grenseverdien på 125 µg/m^3 som døgnmiddelverdi ble overskredet 1 gang i perioden april 2002-mars 2003. Grenseverdien tillates overskredet 3 ganger i året. Halvårsmiddelverdiene på 9,9 µg/m^3 i sommerhalvåret 2002 og 5,9 µg/m^3 i vinterhalvåret 2002/03 var godt under grenseverdien på 20 µg/m^3 satt for virkning på økosystemer.

Grenseverdien for timemiddelverdi på 350 µg/m^3 er omtrent likeverdig med Verdens helseorganisasjons retningslinje på 500 µg/m^3 som gjennomsnitt over 10 minutter. I Svanvik var det 7 timemiddelverdier over 350 µg/m^3 i sommerhalvåret 2002 og 1 timemiddelverdi over 350 µg/m^3 i vinterhalvåret 2002/03. Den høyeste timemiddelverdien var 487 µg/m^3. Grenseverdien tillates overskredet 24 ganger i året.

De kontinuerlige registreringene av SO_2 sammenholdt med vindretning viser klart at smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO_2 i grenseområdene.

En samlet analyse av SO_2-forurensningen i grenseområdene i perioden 1974-2002 viser reduserte konsentrasjoner fra slutten av 1970-årene fram til 1994. Måleresultatene fra Svanvik viser en nedgang i det gjennomsnittlige nivået i takt med reduksjonen i årsutslippene av SO_2 fra smelteverket i Nikel. Gjennom 1990-årene har det midlere SO_2-nivået variert relativt lite i Svanvik. I Nikel var det en økning i nivået i perioden 1995-1998, hovedsakelig på grunn av høyere frekvens av vind fra nikkelverket mot målestasjonen. Data fra 1999 og 2000 viser et mer normalt SO_2-nivå i Nikel.

EUs grenseverdier for luftkvalitet ble gjort gjeldende i Norge 4.10.2000 gjennom ”Forskrift om lokal luftkvalitet”. I forskriften er det grenseverdier for midlingstider på 1 og 24 timer (helse) og for midlingstid kalenderår og vinterhalvår (økosystemer).

I 10-årsperioden 1993-2002 er bare grenseverdien for døgnmiddelverdi av SO_2 på 125 µg/m^3 overskredet i Svanvik. Dette har forekommet i 4 av de 10 årene, siste gang i 2000. Det er tillatt med 3 døgnmiddelverdier over 125 µg/m^3 i året, mens det var 1 i 2002.

Grenseverdien for timemiddelverdi på 350 µg/m^3 med 24 tillatte overskridelser i året er overholdt fra 1992. I 2002 var det 10 verdier over 350 µg/m^3 i Svanvik.

Ved den tidligere stasjonen på Viksjøfjell og særlig ved de russiske stasjonene Maajavri og Nikel har det imidlertid vært til dels store overskridelser av EUs grenseverdier i 1990-årene. Overskridelsene er vanligvis størst og skjer oftest i Nikel sentrum.

Etter 1993 foreligger det bare uoffisielle utslippstall for enkelte år, og disse tallene bør bare brukes med stor forsiktighet.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 2002 og i vinterhalvåret 2002/03. Den tidligere stasjonen i Karpdalen ble av praktiske årsaker flyttet til Karpbukt i 1998. Prøvene ble tatt over en uke med skifte hver mandag, samt den første dagen i hver måned. Bare prøvene fra Svanvik analyseres for tungmetaller.

Nedbørmengden i sommerhalvåret 2002 var høyere enn året før i Svanvik, men lavere i Karpbukt. I vinterhalvåret 2002/03 var det mindre nedbør i Svanvik og mer nedbør i Karpbukt enn året før.

Karpbukt hadde høyere konsentrasjoner av sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl i begge halvårene. Svanvik hadde høyest konsentrasjon av NH_4 og NO_3, mens Karpbukt hadde høyest konsentrasjon av Ca og K i både sommer- og vinterhalvåret. For SO_4 hadde Svanvik høyest konsentrasjon i sommerhalvåret og Karpbukt høyest konsentrasjon i vinterhalvåret.

Nedbørprøvene fra Svanvik analyseres også for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. I tillegg til avsetning med nedbør kan støvpartikler sedimentere i prøvetakerne i perioder uten nedbør. I 2002 hadde Svanvik konsentrasjoner av Pb litt høyere enn på Lista i Sør-Norge, mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var omtrent som på Lista. Konsentrasjonene av Ni, As, Cu og Co var betydelig høyere enn på Lista, mens konsentrasjonen av Cr var litt høyere.

Tungmetallene Ni, Cu, Co og As slippes ut fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij. I Svanvik var det lavere konsentrasjoner av disse elementene i nedbøren sommeren 2002 enn sommeren 2001. Svanvik hadde også lavere konsentrasjoner av disse tungmetallene i nedbør i vinterhalvåret 2002/03 enn i vinterhalvåret 2001/02.

Avsetningen i nedbør av tungmetallene Cu, Ni 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. Avsetningen sommeren 2002 av disse elementene var lavere enn sommeren 2001, men samtidig på nivå med gjennomsnittet for 1990-årene. Avsetningen i vinterhalvåret 2002/03 var klart lavere enn i vinterhalvåret 2001/02, og på det laveste nivå som er målt i vinterhalvårene siden målingene startet i 1988/89.

2. 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. In 1988 the Norwegian Pollution Control Authority (SFT) asked NILU to plan and carry out a comprehensive investigation of air quality, precipitation chemistry, and various environmental impacts. The study was started in October 1988. Data from the period April 2002-March 2003 show that the Norwegian National long term objective value for SO_2 was exceeded at the monitoring station in Svanvik in Norway. Limit values were not exceeded in Svanvik.

Measurement programme

From 1990 a joint programme for studying air quality and precipitation chemistry has been carried out on each side of the Norwegian-Russian border.

During the period April 2002-March 2003 air quality was measured at one station, precipitation chemistry data were collected at two locations and meteorological parameters were measured at three locations on the Norwegian side of the border. On the Russian side air quality and meteorological parameters were measured at one and two locations respectively. Russian SO_2 data from Maajavri (1999-2001) and Nikel (2001-2002) were not treated and reported, due to reduced financial support from the SFT. The station in Maajavri broke down during the autumn 2001.

Air quality

SO_2 has been measured continuously at Svanvik in Norway and in Nikel in Russia. At Viksjøfjell in Norway the sampling of SO_2 was stopped at the beginning of August 1996. To register the high short term peak concentrations during episodes continuous measurements of SO_2 are necessary. A typical feature of SO_2 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.

At Svanvik the average SO_2 value during the monitoring period was 7,9 $\mu g/m^3$, the highest 24-hour average was 128 $\mu g/m^3$ and the highest 1-hour average value was 487 $\mu g/m^3$. The limit values for protection of human health are 90 $\mu g/m^3$ (daily, as a daily national long term objective value given by SFT for Norway), 125 $\mu g/m^3$ (daily, limit value), 350 $\mu g/m^3$ (hourly, limit value) and 500 $\mu g/m^3$ (10 minutes, World Health Organization, WHO), respectively. The 24-hour value of 90 $\mu g/m^3$ was exceeded 4 times during the summer half year 2002. The 1 hour limit value of 350 $\mu g/m^3$ was exceeded 7 times during the summer half year, and once during the winter half year. The limit value permits 24 exceedances a year.

A statistical evaluation of SO_2 data for the years 1974-2002 shows reduced concentrations from the late 1970's to 1994. The reduction in the mean SO_2 concentrations in ambient air seems to follow the reductions in the yearly total SO_2 emissions from the smelter in Nikel.

Since the beginning of the 1990's SO_2 concentrations in Svanvik and Maajavri have not changed significantly. In Nikel the concentration has increased, especially from 1995 to 1998, due to increased wind frequency from the smelter to the measuring station. SO_2 emissions in Nikel were at the lowest in 1994 and increased in 1995. There are no emission data available later than 1995. Emission data after 1993 are scarce and must only be used with great care.

The EU air quality limit values for SO_2 (and other components) were implemented in Norway on October 4 2002.

During the last 10 years (1993-2002) the 24 hour limit value for SO_2 (125 µg/m^3, 3 allowed exceedances a year) have been exceeded 4 out of 10 years (last time in 2000) in Svanvik. The 1 hour limit value has not been exceeded since 1991. In 2002 the SO_2 1 hour value was above 350 µg/m^3 during 10 hours. The limit value is allowed to be exceeded 24 times during a year.

At the former Norwegian station Viksjøfjell and the Russian stations in Maajavri and Nikel exceedances of the EU limit values and the Norwegian National long term objective value are much more frequent and the concentrations are much higher than in Svanvik, especially at the Russian stations.

Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry during the summer season 2002 and winter season 2002/03 showed that concentrations of the sea salt components Na, Mg and Cl and also Ca and K were higher in Karpbukt than in Svanvik. The highest concentrations of NH_4 and NO_3 were measured in Svanvik during both seasons. SO_4 concentrations were highest in Svanvik in the summer season and in Karpbukt in the winter season.

The concentration of Pb was about or a little bit higher than the concentrations usually found at background stations in the southern part of Norway. The concentration of Cd was higher and the concentration of Zn was around that in the southern part of Norway. The concentrations of Ni, Cu, Co and As were considerably higher than in the southern part of Norway.

The metals Ni, Cu, Co and As are emitted from the smelters in Nikel and Zapoljarnij. The concentrations of these elements in precipitation were lower during both the summer season 2002 and the winter season 2002/03 compared to the previous year in Svanvik.

In Svanvik deposition of heavy metals decreased both during the summer season 2002 and the winter season 2002/03 compared to the previous year. During the winter season 2002/03 the deposition of the heavy metals Ni, As, Cu and Co were the lowest measured in the winter season so far.

3. Innledning

Luftforurensningene i Sør-Varanger har vært betydelige i flere 10-år. Store utslipp av SO_2 og tungmetaller fra smelteverk i daværende Sovjetunionen (og tidligere Finland) har foregått siden før 2. verdenskrig.

I 1974 opprettet Norsk institutt for luftforskning (NILU) en målestasjon i Svanvik for døgnmålinger av SO_2. Samtidig ble det opprettet fem stasjoner i Kirkenes og en stasjon på Hesseng, ca. 5 km sør for Kirkenes. Stasjonene i Kirkenes og omegn ble valgt for å måle forurensningene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes.

I 1978 ble to nye stasjoner, Holmfoss og Jarfjordbotn, satt i drift. I august 1986 ble stasjonen i Jarfjordbotn erstattet av Karpdalen. For tiden måles Norges høyeste SO_2-konsentrasjoner i Sør-Varanger.

4. Basisundersøkelsen 1988-1991

Fra oktober 1988 til mars 1991 ble det gjennomført en omfattende undersøkelse på norsk side (basisundersøkelse) i grenseområdene mot Russland. Undersøkelsen ble gjort på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn.

Formålet med basisundersøkelsen var:

1. Kartlegge forekomst og omfang av luftforurensninger.
2. Kartlegge virkninger på det akvatiske miljøet.
3. Kartlegge virkninger på det terrestriske miljøet.

NILUs aktiviteter i basisundersøkelsen omfattet:

- Målinger av luftkvalitet.
- Målinger av nedbørkvalitet.
- Målinger av meteorologiske forhold.
- Målinger av korrosjon.
- Beregninger av utslipp, spredning og avsetning av luftforurensninger.

Som følge av miljøvernavtalen mellom Norge og daværende Sovjetunionen ble det i januar/februar 1990 satt igang målinger av luft- og nedbørkvalitet på tre stasjoner på russisk side. Måleutstyret ble stilt til disposisjon fra norsk side.

Resultatene fra basisundersøkelsen og det felles norsk-russiske måleprogrammet er presentert i halvårlige framdriftsrapporter. Fra april 1997 presenteres resultatene i årsrapporter. Denne sjette årsrapporten dekker perioden april 2002-mars 2003. Det er også i samarbeid med russerne utarbeidet to rapporter på engelsk for periodene 1.1.1990-31.3.1991 og 1.4.1991-31.3.1993. (Sivertsen et al. 1992, 1994).

Denne årsrapporten gir måleresultater for perioden april 2002-mars 2003 bare på norske stasjoner. På grunn av reduserte økonomiske midler fra 1999 samles bare rådata inn fra SO_2 -monitorene på de russiske stasjonene uten videre bearbeidelse av dataene. Det er heller ikke lenger midler til spredningsberegninger og til meteorologiske målinger på Viksjøfjell.

I rapportene konkluderes det med at luftforurensningene i området hovedsakelig skyldes utslippene fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij, og at det største problemet på norsk side er knyttet til svært høye konsentrasjoner av svoveldioksid (SO_2) i korte perioder ("episoder") under spesielle meteorologiske forhold. Analyser av tungmetaller i svevestøv viser konsentrasjoner av nikkel, kopper, arsen og kobolt som er betydelig høyere enn ved målesteder i Sør-Norge utsatt for langtransporterte luftforurensninger. Både SO_2- og tungmetallbelastningen og korrosjonshastigheten er størst på Jarfjordfjellet i nordøst og avtar sørover i Pasvik.

I nikkelverkenes nærområder, der de diffuse utslippene i lav høyde dominerer, kreves det en reduksjon av utslippene til mindre enn 8% av dagens nivå dersom Verdens Helse-organisasjons grenseverdier for SO_2 skal overholdes. På større avstander, der utslippene fra høye skorsteiner dominerer, kreves det en reduksjon til 10-15% av dagens nivå. Med strengere krav til luftkvalitet knyttet til skogskader blir kravet til reduksjon av utslippene ytterligere skjerpet.

5. Måleprogram april 2002-mars 2003

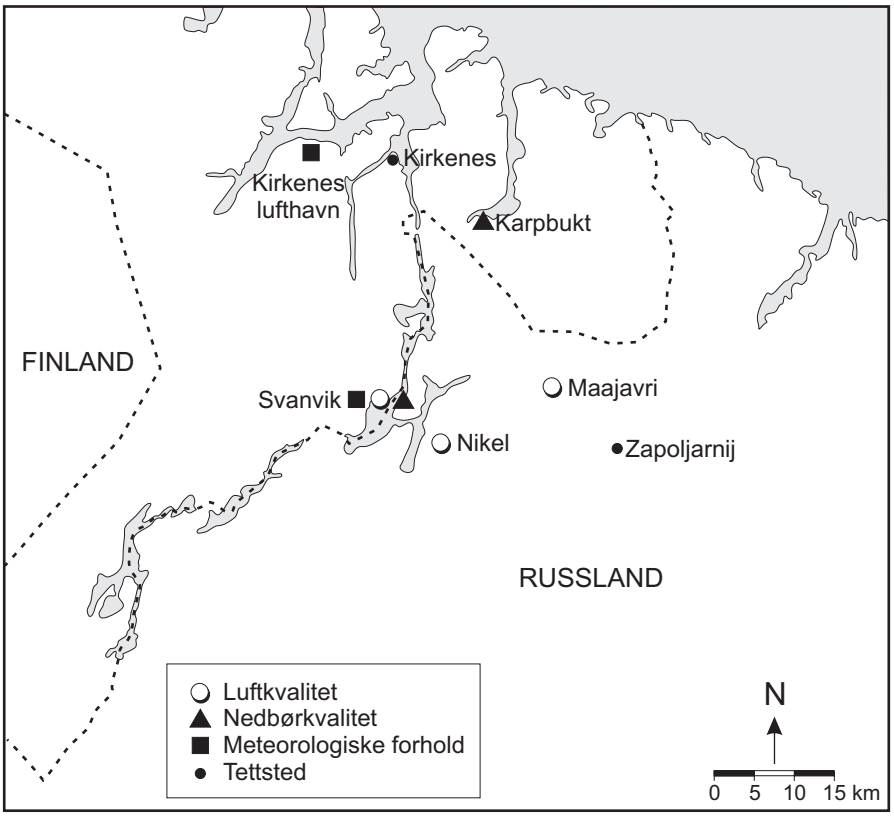
Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2002-mars 2003 er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 1. På grunn av vanninntrengning i målebua og sammenbrudd i måleinstrumentet, er det ikke utført målinger på Maajavri etter 1.10.2001.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.2002-31.3.2003.

Stasjon	SO_2 Timeverdier
Svanvik	x
Nikel	x

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.2002-31.3.2003.

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



Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i Norge og Russland i perioden april 2002-mars 2003.

I Svanvik, i Nikel og ved Maajavri måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter. Stasjonen i Svanvik har oppringt samband, slik at data kan kontrolleres og overføres til NILU til enhver tid. Fra 1.7.1999 er rådataene av SO_2 fra Nikel og Maajavri bare samlet inn uten videre bearbeidelse på grunn av reduserte midler. Stasjonen i Maajavri har ikke vært operativ siden 1.10.2001. Ekstra midler i 2003 har gjort det mulig å kvalitetssikre og bearbeide data fra Nikel ut 2000. Data fra Nikel for 1999 og 2000 er presentert i trendanalysen i kapittel 7.2.2.

I Karpbukt og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene analyseres på nedbørmengde, ledningsevne, pH, SO_4, Cl, Mg, NO_3, NH_4, Ca, K og Na, samt for Svanvik også på tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. Stasjonen i Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Stasjonen i Karpbukt erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

I Svanvik er det i toppen av en 10 m mast kontinuerlig registrering av vindstyrke, vindretning, temperatur og relativ fuktighet. I tillegg måles temperaturdifferansen mellom 10 m og 2 m over bakken som et mål for atmosfærisk stabilitet (vertikal spredningsevne), samt temperaturen 2 m over bakken. Stasjonen har oppringt samband. Den tidligere stasjonen på Viksjøfjell ble nedlagt sommeren 1999 på grunn av reduserte økonomiske midler til prosjektet.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har værstasjon på Kirkenes lufthavn (Høybuktmoen). Her registreres data for vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet.

Svanvik er med i et overvåkingsprogram for skogskader. Målingene i Svanvik startet i september 1986. Programmet omfatter nedbørkvalitet, luftprøver over 2+2+3 døgn for bestemmelse av SO_2, SO_4, NO_3 +HNO_3, NH_3 +NH_4, timemiddelverdier av ozon og døgnmiddelverdier av NO_2.

Svanvik er også en av 28 stasjoner som er med i et beredskapsprogram mot radioaktivitet. Stasjonen ble satt i drift i 1986 og måler gammastråling. Stasjonen har oppringt samband, og det varsles automatisk hvis strålingen går over fastsatte grenser (Berg, 2003). Høsten 1993 ble dette målenettet utvidet med en stasjon i Verhnetulomski, ca. 80 km sørvest for Murmansk. Stasjonen ligger mellom kjernekraftverket i Poljarnij Zori på Kola og Finnmark. Stasjonen har et gammaspektrometer av samme type som ved 11 av de 28 stasjonene i Norge. Hydromet i Murmansk har det tekniske oppsynet med stasjonen. Instrumentet har kobling til det norske nettet via satelitt-telefon. Data overføres til NILU hver annen time. Miljøkomiteen i Murmansk kan med datamaskin og modem kontakte NILUs database for å hente strålingsdata fra Verhnetulomski og fra den nordre del av det norske nettet når de måtte ønske det.

6. Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet for SO_2

Regjeringen 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.

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.

- *toleransemargin:* 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). (Toleransemarginen skal gradvis reduseres og bli lik null ved det tidspunktet grenseverdien skal overholdes. Dersom toleransemarginene overskrides, skal landene sende handlingsplaner til 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. Hvilke tiltak som faktisk kan settes inn i Sør-Varanger i dag er usikkert, siden utslippene skjer i Russland. Nå vises måleresultatene av SO_2 fra Svanvik på NILUs nettsider med oppdatering hver time.

- *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 objektivt 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 SO_2 i luft satt ut fra virkninger på helse og økosystemer. Toleransemarginen skal gradvis reduseres til null innen 2005, dvs. på det tidspunktet grenseverdien skal overholdes.

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 toleransemarginer (eller grenseverdier hvor det ikke er toleransemarginer) 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 Kommisjonen overleveres planer og program som må gjennomføres for at grenseverdiene skal overholdes innenfor Direktivets frist (2005 for SO_2). Hvert 3. år skal 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.

Tabell 3: Grenseverdier og Nasjonalt mål for SO_2 for beskyttelse av helse og økosystemer.

Type grenseverdi	Virkning på	Gjelder innen	Timemiddel-verdi (µg/m^3)	Døgnmiddel-verdi (µg/m^3)	Oktober-mars (µg/m^3)	Kalenderår (µg/m^3)	Antall tillatte overskridelser i kalenderåret	Grenseverdien skal overholdes innen
Grenseverdi	Helse	EU / EØS	350				24	01.01.2005
Toleransemargin	Helse	EU / EØS	150[1)]				24	[1)]
Terskelverdi	Helse	EU / EØS	500[2)]					
Grenseverdi	Helse	EU / EØS		125			3	01.01.2005
Øvre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		75			3	01.01.2005
Nedre vurderingsterskel	Helse	EU / EØS		50			3	01.01.2005
Nasjonalt mål	Helse	Norge		90			0	01.01.2005
Grenseverdi	Økosystem	EU / EØS			20	20	0	19.07.2001
Øvre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			12	12	0	19.07.2001
Nedre vurderingsterskel	Økosystem	EU / EØS			8	8	0	19.07.2001

[1)] Toleransemarginen reduseres gradvis fra 150 µg/m^3 i 2000 til 0 µg/m^3 i 2005. Fra 1.1.2005 skal grenseverdien overholdes.

[2)] Helsefare ved eksponering i minst 3 påfølgende timer.

7. Måleresultater

I dette kapitlet gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2002-mars 2003.

Data fra Maajavri for 1990-1998 og fra Nikel for 1992-2000 presenteres i trendanalysen i kapittel 7.2.2. Data fra Maajavri for 1999-2001 og fra Nikel for 2001-2003 er ikke kvalitetssikret og bearbeidet på grunn av reduserte midler. Stasjonen i Maajavri har ikke vært i drift siden høsten 2001.

7.1 Meteorologiske forhold

Det blir målt meteorologiske forhold i Svanvik, som ligger nede i Pasvikdalen. Stasjonsplasseringen er vist i Figur 1. Måleresultatene lagres som timemiddelverdier. I tillegg lagres høyeste verdi av vindstyrke midlet over 2 sekunder for hver time (vindkast). Dataene overføres daglig ved oppringt samband.

Målinger fra DNMIs stasjon på Høybuktmoen (Kirkenes Lufthavn) benyttes for å vurdere representativiteten av temperatur- og fuktighetsmålingene.

Tabell 4 viser datadekningen for de meteorologiske målingene i Svanvik. Det mangler noe vinddata vinterstid, hovedsakelig på grunn av problemer med ising. En del timer med manglende vindretning klassifiseres som stille. I praksis er det dermed retningsdata i like stor del av tiden som det er data for vindstyrke.

Tabell 4: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene i Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003.

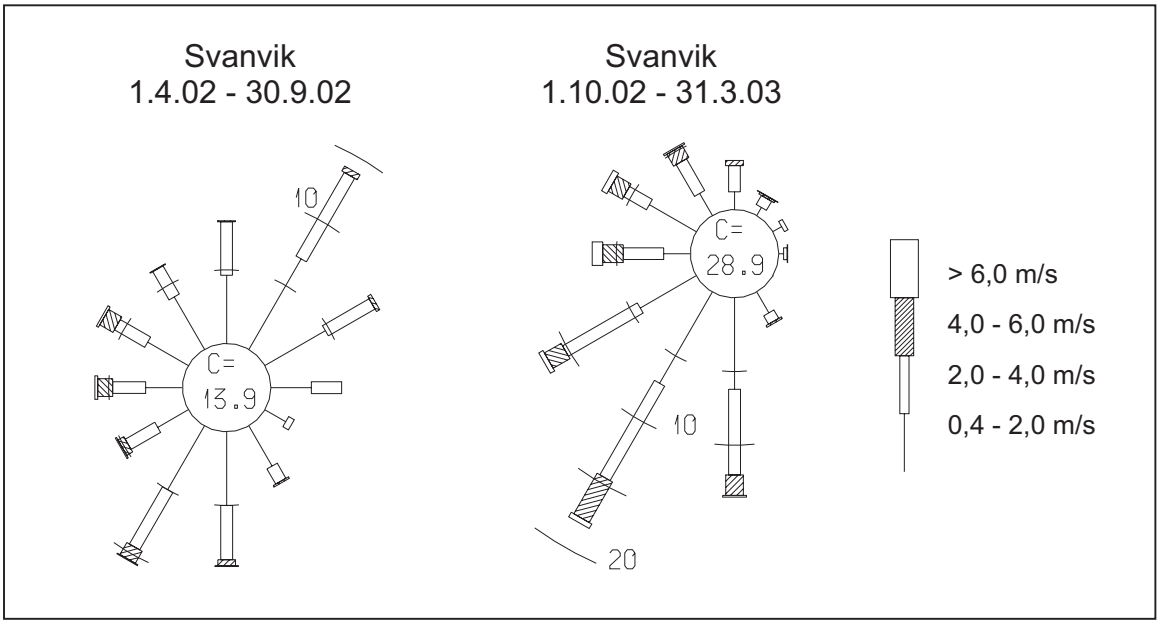
Stasjon	Måned	Vind-styrke	Vind-kast	Vind-retning	Tempe-ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2002	100	100	89	100	100	100
	Mai	100	100	97	100	100	100
	Juni	100	100	99	100	100	100
	Juli	100	100	97	100	100	100
	August	100	100	94	100	100	100
	September	100	100	98	100	100	100
	Apr.-sept. 2002	100	100	96	100	100	100
	Oktober 2002	90	90	84	100	100	100
	November	50	50	38	100	100	100
	Desember	78	78	59	100	100	100
	Januar 2003	87	87	33	100	100	100
	Februar	100	100	92	100	100	100
	Mars	100	100	98	100	100	100
	Okt. 2002-mar. 2003	84	84	67	100	100	100

7.1.1 Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003 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.

Vindretningsfordelingene i Svanvik sommeren 2002 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren 2001. Det var imidlertid mer hyppig vind fra nord og nord-nordøst, og tilsvarende mindre frekvens fra sør-sørøst og sør.

Også vinteren 2002/03 var det noen forskjeller i vindfrekvensfordelingen sammenliknet med vinteren 2001/02. Det blåste mindre hyppig fra nord, nord-nordøst, sør-sørøst og sør, men hyppigere fra en bred sektor mellom sør-sørvest over vest til nord-nordvest vinteren 2002/03 enn vinteren 2001/02. Andelen vindstille var litt høyere vinteren 2002/03.



Figur 2: Vindroser fra Svanvik for periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003. (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 2002 og vinterhalvåret 2002/03 fra Svanvik. Den høyeste timemiddelvindstyrken ble målt 18. mars 2003 til 13,7 m/s. Det sterkeste vindkastet ble målt samme dag til 28,0 m/s.

Tabell 5: Statistikk over vindstyrker i Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003 (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 2002	20,7	1,9	0,8	7,8	11.	16,9	11.
Mai	9,3	2,2	1,1	7,1	09.	14,3	09.
Juni	5,0	1,9	0,0	4,5	12.	11,9	18.
Juli	10,8	1,8	1,2	7,1	30.	14,3	30.
August	22,4	1,4	0,0	5,4	19.	12,2	02.
September	14,9	1,9	0,1	6,2	03.	14,9	02.
Apr.-sept. 2002	13,9	1,9	0,5	7,8	11.04	16,7	11.04
Oktober 2002	18,3	1,9	0,1	6,4	02.	17,0	02.
November	33,7	1,2	0,0	4,4	27.	10,7	27.
Desember	33,2	1,7	1,0	8,1	18.	21,2	18.
Januar 2003	73,6	0,6	0,2	6,5	21.	14,3	24.
Februar	13,4	2,5	4,2	8,5	21.	20,6	21.
Mars	7,7	3,1	5,2	13,7	18.	28,0	18.
Okt. 2002-mar. 2003	30,0	1,8	1,8	13,7	18.03	28,0	18.03

7.1.2 Temperatur

Tabell 6 gir en oversikt over temperaturmålingene i Svanvik og på DNMIs stasjon Kirkenes lufthavn. På Kirkenes lufthavn er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelverdien for 30-årsperioden 1961-1990. Målingene viste at perioden september 2002-januar 2003 var kaldere enn normalt, mens juni og august 2002 hadde omtrent normal temperatur. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Størst avvik fra normalen var det i februar 2003, som var 5,6°C varmere enn normalt. Den kaldeste måneden var januar 2003 med en middeltemperatur på –16,6°C på Kirkenes lufthavn og på –20,7°C i Svanvik.

Tabell 6: Temperaturer i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2002-mars 2003 (°C).

Stasjon		April 2002	Mai 2002	Juni 2002	Juli 2002	August 2002	September 2002
Svanvik	Middel	1,1	5,1	9,8	14,3	11,0	5,4
	Maks.	14,9	21,2	21,0	25,0	23,0	16,1
	Min.	-28,1	-3,7	-0,5	4,2	1,3	-2,5
Kirkenes lufthavn	Middel	0,7	4,3	8,5	13,3	10,7	5,3
	Maks	14,2	19,2	18,2	25,9	22,2	15,9
	Min.	-19,3	-2,1	0,0	7,4	5,2	-0,4
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2002	November 2002	Desember 2002	Januar 2003	Februar 2003	Mars 2003
Svanvik	Middel	-1,1	-10,3	-13,7	-20,7	-5,4	-3,4
	Maks.	6,0	1,3	2,2	-4,4	4,7	7,0
	Min.	-18,8	-32,7	-35,9	-37,9	-39,1	-15,8
Kirkenes lufthavn	Middel	-0,7	-8,0	-10,4	-16,6	-5,7	-3,7
	Maks.	6,0	2,0	3,1	-3,8	4,2	5,1
	Min.	-11,9	-27,5	-29,1	-30,5	-32,7	-12,6
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	-11,8	-11,3	-7,4

Begge stasjonene hadde den høyeste målte temperaturen 6. juli 2002 med 25,9°C på Kirkenes lufthavn og 25,0°C i Svanvik. Den laveste temperaturen ble målt 1. februar 2003 med -32,7°C på Kirkenes lufthavn og –39,1°C i Svanvik.

7.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 7 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003. De laveste middelverdiene av relativ fuktighet ble målt i sommermånedene på begge stasjonene. Det var små forskjeller i månedsmiddelverdiene i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i de fleste månedene, men Svanvik hadde litt lavere middelverdier i månedene april-juli 2002.

Tabell 7: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2002-mars 2003.

Stasjon	April 2002	Mai 2002	Juni 2002	Juli 2002	August 2002	September 2002
Svanvik	72	68	66	76	80	82
Kirkenes lufthavn	74	75	72	79	79	77
	Oktober 2002	November 2002	Desember 2002	Januar 2003	Februar 2003	Mars 2003
Svanvik	87	90	86	85	82	76
Kirkenes lufthavn	85	88	84	83	82	78

7.1.4 Atmosfærisk stabilitet

Stabilitet målt ved temperaturdifferansen mellom 10 m og 2 m o.b. (ΔT) 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	:	$\Delta T < -0{,}5$ °C
Nøytral sjiktning	:	$-0{,}5 \leq \Delta T < 0$ °C
Lett stabil sjiktning	:	$0 \leq \Delta T < 0{,}5$ °C
Stabil sjiktning	:	$0{,}5 \leq \Delta T$ °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 temperatursjiktning gir vanligvis gode spredningsforhold. Ustabil sjiktning, når temperaturen avtar raskt med høyden, forekommer ved sterk solinnstråling som gir oppvarming av bakken. Ustabil sjiktning gir god spredning av luftforurensende utslipp, men er ugunstig ved utslipp fra høye skorsteiner fordi utslippene vil nå bakken nær kilden før de er særlig fortynnet, noe som vil gi høye konsentrasjoner.

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

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

Tabell 8: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser i Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003.

Stasjon	Måned	Ustabilt	Nøytralt	Lett stabilt	Stabilt
Svanvik	April 2002	2,5	65,4	18,9	13,2
	Mai	10,9	73,7	6,7	8,7
	Juni	21,4	65,8	5,0	7,8
	Juli	14,0	66,0	9,9	10,1
	August	11,6	60,2	9,9	18,3
	September	1,9	71,8	15,6	10,7
	Apr.-sept. 2002	10,4	67,2	11,0	11,5
	Oktober 2002	0,1	73,9	14,4	11,6
	November	0,0	48,1	15,1	36,8
	Desember	0,4	50,9	19,5	29,2
	Januar 2003	0,1	19,8	19,9	60,2
	Februar	0,0	65,5	25,3	9,2
	Mars 2003	0,9	75,0	16,8	7,3
	Okt. 2002-mar. 2003	0,3	55,5	18,5	25,7

Tabellen viser at ustabil sjiktning forekom hyppigere i sommermånedene enn i vintermånedene. Nøytral sjiktning forekom ofte hele året. Stabil sjiktning forekom oftest i de kaldeste vintermånedene.

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

7.2 Luftkvalitet

7.2.1 Svoveldioksid (SO_2)

SO_2-målinger er utført på en stasjon både på norsk side og russisk side av grensen. Stasjonene er Svanvik i Norge og Nikel i Russland. Måleinstrumentet på den tidligere russiske stasjonen Majaavri brøt sammen høsten 2001 på grunn av vanninntrengning. Her trengs det ny målebu og eventuelt nytt måleinstrument for å komme igang igjen.

Svanvik og Nikel har kontinuerlig registrerende instrumenter med oppringt samband. Dataene lagres som timemiddelverdier. Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle maksimalkonsentrasjoner i episoder, for å se 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. ±10 µg/m^3 ved det måleområdet som er valgt (opp til vel 3 000 µg/m^3).

Tabell 9 viser at datadekningen i Svanvik var god i hele perioden, med 98% i sommerhalvåret 2002 og 96% i vinterhalvåret 2002/03.

I måleperioden er det bare hentet inn rådata fra den russiske stasjonen Nikel uten videre gjennomgang og bearbeidelse av dataene. Disse er derfor ikke presentert i denne rapporten.

Tabell 9: Datadekning i prosent av tiden for SO_2-målingene fra Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003.

Måned	Svanvik
April 2002	100
Mai	97
Juni	97
Juli	100
August	100
September	96
Apr.-sept. 2002	98
Oktober 2002	100
November	100
Desember	95
Januar 2003	92
Februar	95
Mars	96
Okt. 2002-mar. 2003	96

Et sammendrag av SO_2-målingene i Svanvik i perioden oktober 2002-mars 2003 er gitt i Tabell 10. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B.

Tabell 10: Sammendrag av målinger av SO_2 med kontinuerlig registrerende instrument i Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003 (µg/m^3).

Svanvik	Måneds-middel	Høyeste døgn-middel	Antall døgn-obs	Antall døgnmidler				Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier			
				>50	>75	>90	>125			>100	>350	>700	>1000
April 2002	11,4	91	30	2	2	1	0	386	720	27	1	0	0
Mai	12,6	128	31	2	2	2	1	487	723	21	5	0	0
Juni	19,5	88	29	6	1	0	0	487	701	45	1	0	0
Juli	6,4	33	31	0	0	0	0	181	744	9	0	0	0
August	5,1	59	31	1	0	0	0	300	744	12	0	0	0
September	4,6	94	29	1	1	1	0	333	693	10	0	0	0
Apr.-sept. 2002	9,9	128	181	12	6	4	1	487	4325	124	7	0	0
Oktober 2002	1,1	16	31	0	0	0	0	110	744	1	0	0	0
November	12,1	70	30	3	0	0	0	404	720	20	1	0	0
Desember	9,7	60	31	1	0	0	0	156	705	8	0	0	0
Januar 2003	7,5	37	28	0	0	0	0	126	682	3	0	0	0
Februar	3,7	26	27	0	0	0	0	214	640	1	0	0	0
Mars	1,5	7	30	0	0	0	0	11	717	0	0	0	0
Okt. 2002-mar. 2003	5,9	70	177	4	0	0	0	404	4208	33	1	0	0

Målingene viser at Svanvik hadde litt høyere middelverdi sommeren 2002 (9,9 µg/m^3) enn sommeren 2001 (7,5 µg/m^3). Vinteren 2002/03 hadde Svanvik en middelverdi av SO_2 (5,9 µg/m^3) som var omtrent som vinteren 2001/02 (5,5 µg/m^3).

Den høyeste døgnmiddelverdien i Svanvik var 128 µg/m^3 sommeren 2002 og 70 µg/m^3 vinteren 2002/03. Det var i de samme periodene henholdsvis 4 og 0 døgnmiddelverdier over 90 µg/m^3, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2. Grenseverdien for døgnmiddelverdi på 125 µg/m^3 med 3 tillatte overskridelser i året ble ikke overskredet i perioden april 2002-mars 2003.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik, 487 µg/m^3, ble målt både 30 mai 2002 og 27. juni 2002. Vindmålingene i Svanvik viste svak vind fra østlig kant i begge tilfellene, og kilden var derfor høyst sannsynlig Nikel. Det var ingen timemiddelverdier over 500 µg/m^3 i måleperioden.

Verdens helseorganisasjons (WHOs) korttidsgrenseverdi for SO_2 er 500 µg/m^3 som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHOs tidligere grenseverdi på 350 µg/m^3 som timemiddelverdi. Også grenseverdien i EU/EØS-området for timemiddelverdi er 350 µg/m^3. Fremtidig varsling av høye SO_2-konsentrasjoner i EU/EØS-området skal imidlertid ta utgangspunkt i overskridelse av en timemiddelverdi på 500 µg/m^3 i 3 påfølgende timer.

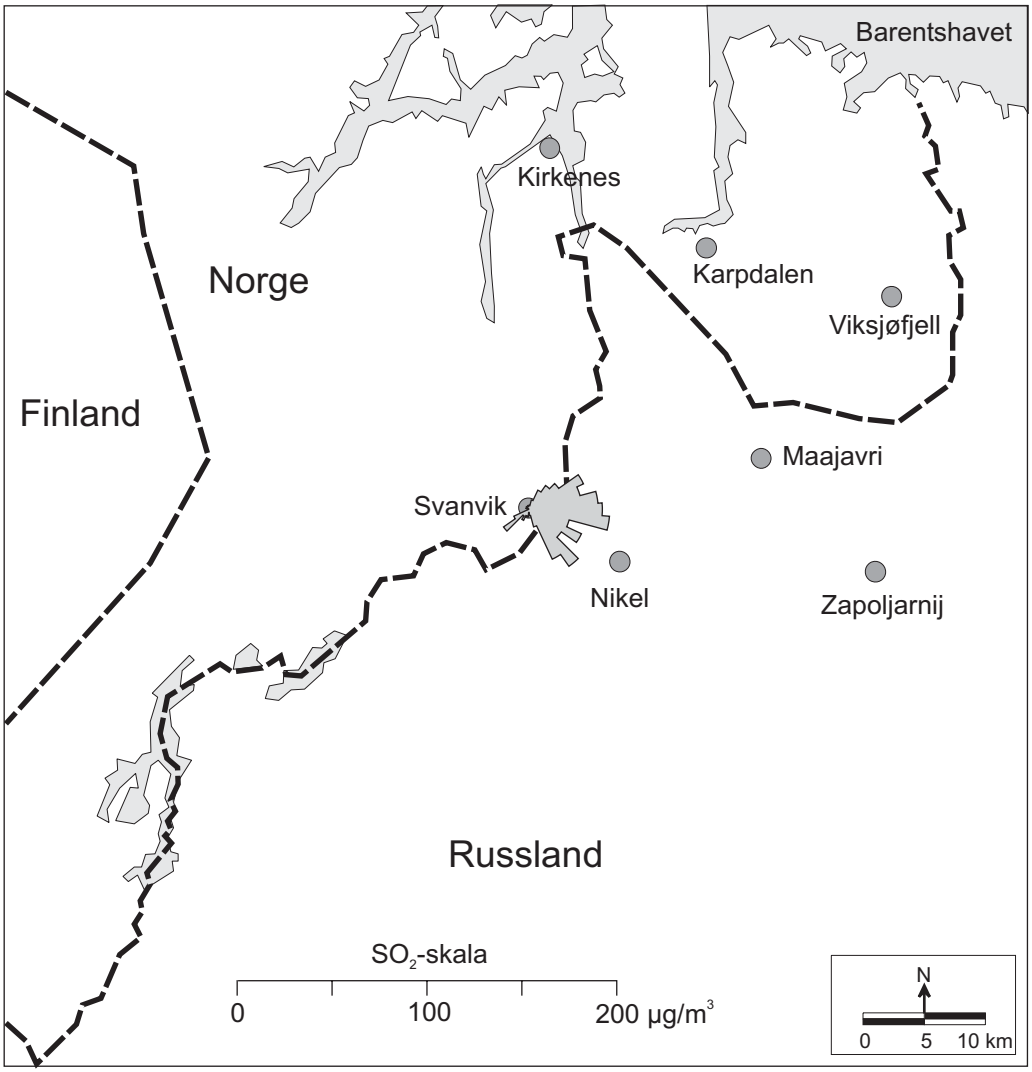
I sommerhalvåret april-september 2002 var det 12 10-minutters middelverdier over 500 µg/m^3 i Svanvik. mens det i vinterhalvåret 2002/03 var 1 verdi over dette nivået. Den maksimale verdien var 877 µg/m^3 i juli. Ingen av de tilhørende timemiddelverdiene var over 500 µg/m^3, men de fleste var over grenseverdien på 350 µg/m^3.

I Svanvik var det 7 timemiddelverdier over 350 µg/m^3 sommeren 2002, mens det var 1 verdi (tilsvarende under 0,1% av tiden) over 350 µg/m^3 i vinterhalvåret 2002/03. Sommeren 2001 var det også 1 verdi over 350 µg/m^3, mens det var 2 verdier over 350 µg/m^3 vinteren 2001/02.

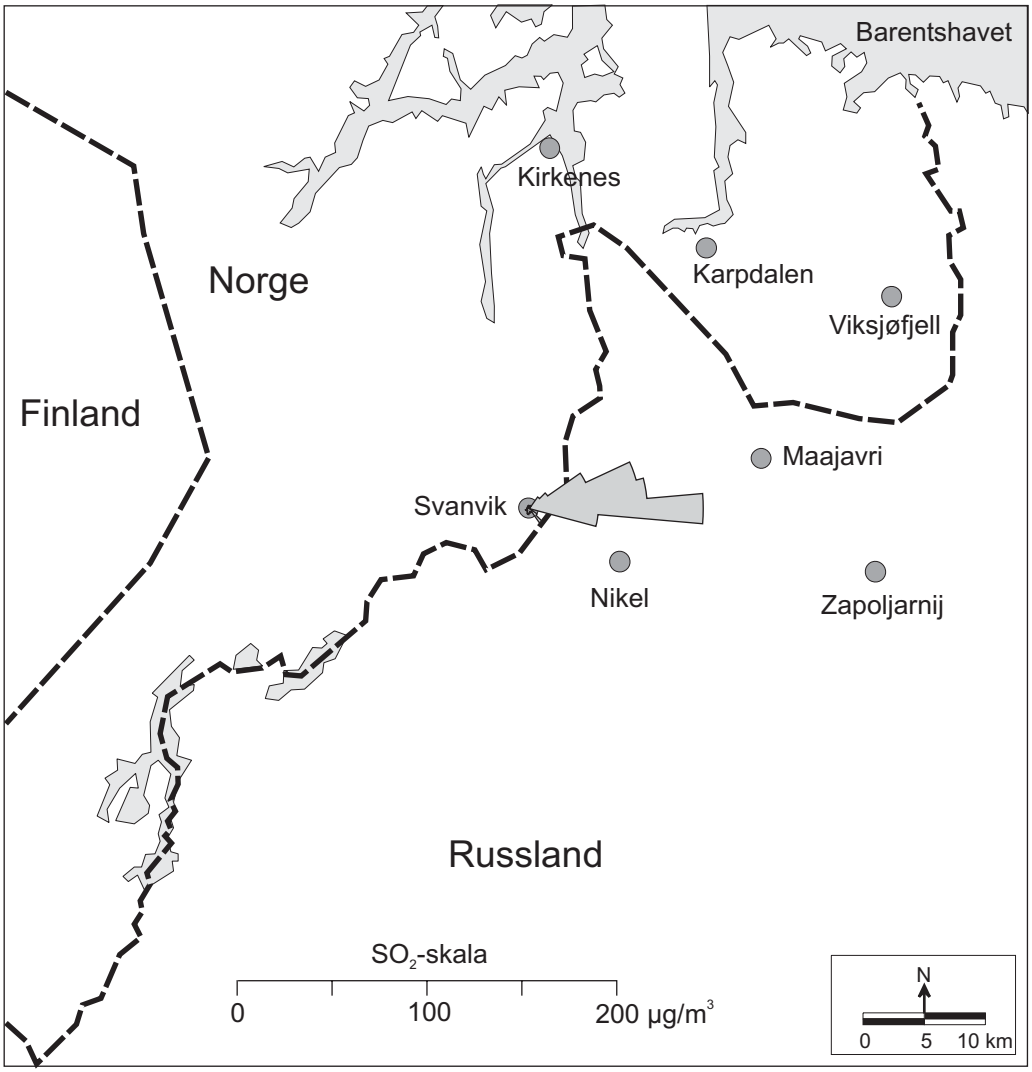
Tidligere målinger av standardavviket i vindretningen på Viksjøfjell tyder på at røykfanene fra de høye pipene i Nikel og Zapoljarnij er ganske smale, som oftest med bare noen få kilometers utstrekning selv så langt fra utslippet som på den tidligere målestasjonen Viksjøfjell. Konsentrasjonen blir derfor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

Timemiddelverdiene av SO_2 i Svanvik er sammenholdt med vindretning, vindstyrke og stabilitet. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i Figur 3 og Figur 4, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10°-vindsektorer.

I Svanvik var middelverdien 9,9 µg/m^3 sommeren 2002 (7,5 µg/m^3 sommeren 2001). Vind i 10°-sektoren 100° (østlig vind) ga den høyeste middelkonsentrasjonen med 43 µg/m^3, se Figur 3. Sommeren 2001 var middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren 36 µg/m^3. I vinterhalvåret 2002/03 var middelkonsentrasjonen 5,9µg/m^3 (5,5 µg/m^3 vinteren 2001/02). Middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren var 92 µg/m^3 vinteren 2002/03 (65 µg/m^3 vinteren 2001/02), se Figur 4.



Figur 3: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i perioden april-september 2002 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10°-vindsektorer. Svanvik er belastet fra Nikel og Zapoljarnij (mest fra Nikel).



Figur 4: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i perioden oktober 2002-mars 2003 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10°-vindsektorer. Svanvik er belastet fra Nikel og Zapoljarnij (mest fra Nikel).

7.2.2 Trendanalyse for SO_2

7.2.2.1 Datatilgjengelighet

SO_2-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, Maajavri (SOV 2), SOV 3 og i Nikel.

Tabell 11 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 er også 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.

Tabell 11: Oversikt over SO_2-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitorer (timemiddelverdier) i perioden 1974-2003.

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

I det etterfølgende er det gjort en statistisk analyse av SO_2-verdiene på årsbasis for de målestasjonene som fortsatt er i drift i grenseområdene. Dette gjelder Svanvik (start 1974) og Nikel (start 1992). For Nikel er dataene bearbeidet t.o.m. 2000. Data fra den tidligere norske stasjonen Viksjøfjell (1989-1995) og den tidligere russiske stasjonen Maajavri (1990-2001) er også tatt med for bedre å illustrere hvor store forskjeller det er i luftkvaliteten i grenseområdene. Dataene fra Maajavri er bearbeidet t.o.m. 1998.

Tabellene og figurene nedenfor er utarbeidet for å vise hvordan luftkvaliteten er i forhold til grenseverdiene og Nasjonalt mål.

Tabell 12 gir målestatistikk for Svanvik for årene 1974-2002. Timevise data er først tilgjengelig fra 1989. Tabell 13 gir tilsvarende statistikk for Viksjøfjell (1989-1995), Maajavri (1990-1998) og Nikel (1992-1998). 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 Maajavri er datadekningen generelt lavere, og også noe variabel fra år til år. Dette skyldes i hovedsak dårligere tilgjengelighet på denne stasjonen, særlig vinterstid, både for den lokale stasjonsholderen som holder til i Nikel og for Svanhovd Miljøsenter, som i utgangspunktet skal besøke stasjonen månedlig.

Tabell 12: Målestatistikk for SO_2 fra Svanvik i perioden 1974-2002. Dataene foreligger som døgnmiddelverdier i 1974-1988 og som timemiddelverdier fra 1989.

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

Tabell 13: Målestatistikk for SO_2 fra Viksjøfjell (1989-1995), Maajavri (1990-1998) og Nikel (1992-2000). Alle data foreligger som timemiddelverdier.

Stasjon	År	Årsmiddel-verdi (µg/m^3)	Antall døgn >125 µg/m^3	Antall døgn >90 µg/m^3	Antall døgn >75 µg/m^3	Antall døgn >50 µg/m^3	Antall timer >350 µg/m^3	Data-dekning (%)
Viksjøfjell	1989	44,8	31	50	62	90	228	90,0
	1990	31,7	19	39	48	75	142	94,5
	1991	35,6	24	34	46	77	183	94,8
	1992	23,6	12	26	39	62	99	94,9
	1993	24,1	9	21	29	50	82	94,3
	1994	29,0	11	23	30	58	92	82,3
	1995	34,6	23	34	46	77	188	97,4
Maajavri	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
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

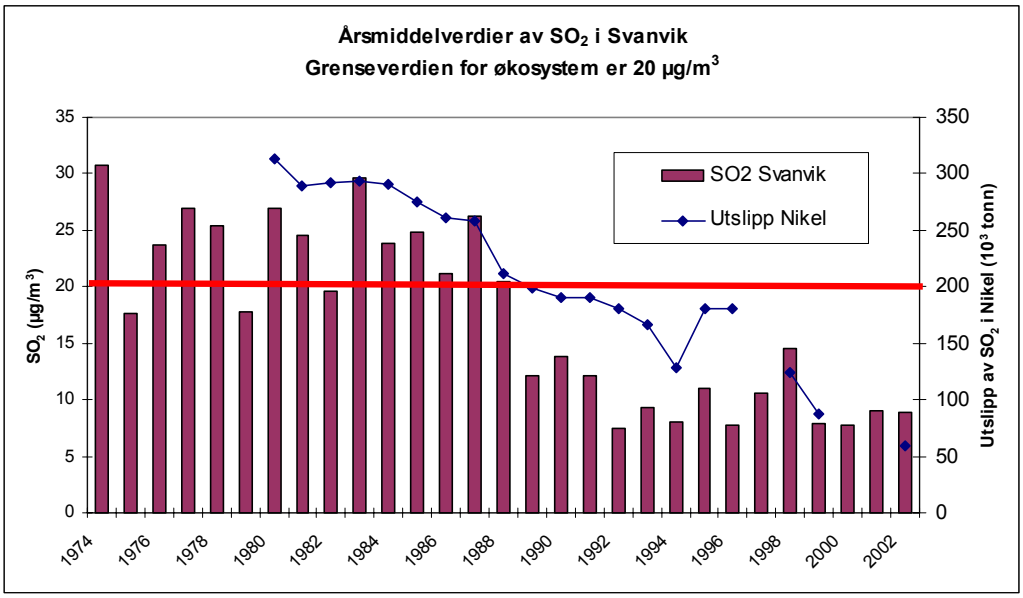
7.2.2.2 Års- og vinterhalvårsmiddelverdier

Grenseverdien for beskyttelse av økosystem er 20 µg/m^3 både for kalenderår og vinterhalvår (oktober-mars).

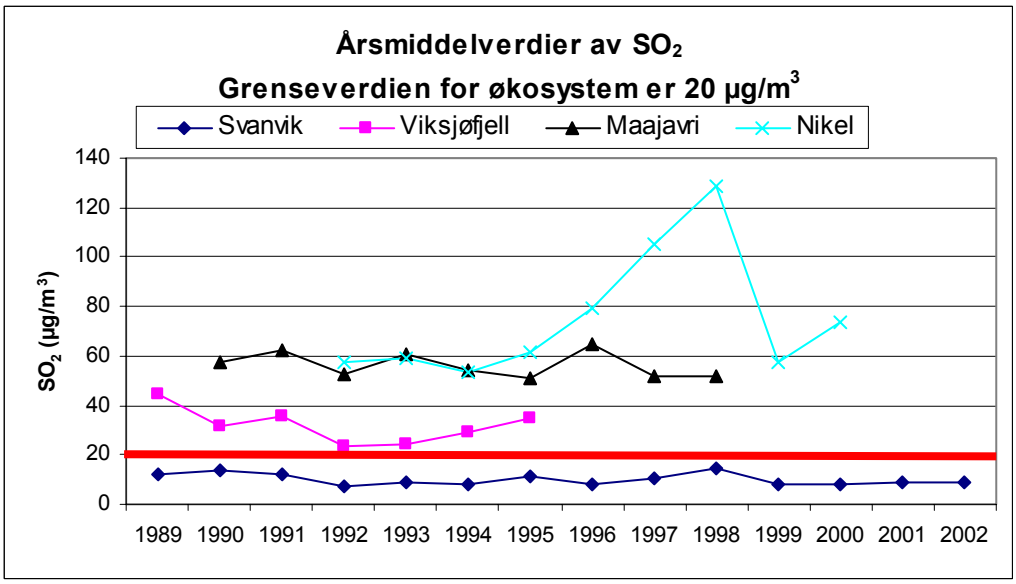
I perioden 1974-1988 ble denne grenseverdien overskredet de fleste årene i Svanvik (se Figur 5), mens grenseverdien er overholdt fra 1989. På de andre stasjonene, som bare har data fra 1989, er derimot grenseverdien overskredet hvert år (Figur 6). Særlig store overskridelser var det på de russiske stasjonene. De meget høye verdiene i Nikel i 1996-98 i forhold til tidligere skyldes høyere frekvens av vind fra nordøst, dvs. fra verket mot målestasjonen, enn tidligere. For 1999 og 2000 var verdiene på et mer ”normalt” nivå i Nikel (dataene fra 2001 og 2002 er foreløpig ikke kvalitetssikret og bearbeidet statistisk pga. reduserte midler).

Figur 7 og Figur 8 viser et bilde for vinterhalvårsmiddelverdier som i hovedsak samsvarer med årsmiddelverdiene. Grenseverdien ble overskredet siste gang i Svanvik vinteren 1989/90, mens de andre stasjonene har hatt overskridelser hver eneste vinter.

Årlige SO_2-utslipp fra verket i Nikel er vist i Figur 5. Det er et ganske godt samsvar med de målte SO_2-konsentrasjonene i Svanvik. Fra midt i 1990-årene foreligger det ikke offisielle utslippstall, men SO_2-målingene i Svanvik antyder et betydelig lavere SO_2-utslipp i Nikel de 10 siste årene enn tidligere.



Figur 5: Årsmiddelverdier av SO_2 i Svanvik i årene 1974-2002 (µg/m³).



Figur 6: Årsmiddelverdier av SO_2 i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (µg/m³).

7.2.2.3 Døgnmiddelverdier

Grenseverdien for døgnmiddel av SO_2 på 125 µg/m³ som tillates overskredet 3 ganger i året. Denne grenseverdien skal overholdes innen 1.1.2005.

Figur 9 viser at antall overskridelser i Svanvik har variert mye fra år til år, men at det generelt har vært færre overskridelser fra 1988 enn tidligere. I løpet av de 10 siste årene er

grenseverdien overskredet 4 år (sist i 2000) og overholdt 6 år. Ved de andre stasjonene har det vært atskillig flere overskridelser, særlig på de russiske stasjonene, og grenseverdien er overskredet hvert eneste år (Figur 10). Nikel hadde eksempelvis hele 106 overskridelser i 1998.

Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelig måledata noen år, er det i Figur 11 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. Grenseverdien tilsvarer tillatt overskridelse i 0,82% av tiden (3 dager av 365). På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene i 10-20% av målingene, og helt opp mot 30% i Nikel i 1998. På Viksjøfjell var det overskridelser ved mellom 2,5% (1993) og 8,8% (1989) av målingene. I Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene 0,85%, lavest i 2002 med 0,28%.

7.2.2.4 Nasjonalt mål (døgn)

Regjeringen fastsatte i 1998 Nasjonalt mål for bl.a. SO_2. Denne verdien er 90 µg/m^3 som døgnmiddelverdi, og det er ikke tillatt med overskridelser. Figur 12 og Figur 13 viser antall overskridelser av 90 µg/m^3 hvert år med data på målestasjonene i grenseområdet. Svanvik har som ventet færrest overskridelser. Gjennomsnittlig antall overskridelser de 10 siste årene er 6,3 med flest i 1998 (14) og færrest i 1999 og 2001 (3).

Dersom denne grenseverdien skal overholdes i Svanvik, må den maksimale døgnmiddelverdien reduseres til under 90 µg/m^3. De 10 siste årene har denne variert fra 128 µg/m^3 (2002) til 264 µg/m^3 (1995).

Nikel hadde i 1996 en maksimal døgnmiddelverdi på 2076 µg/m^3, dvs. 23 ganger høyere enn Nasjonalt mål i Norge.

7.2.2.5 Timemiddelverdier

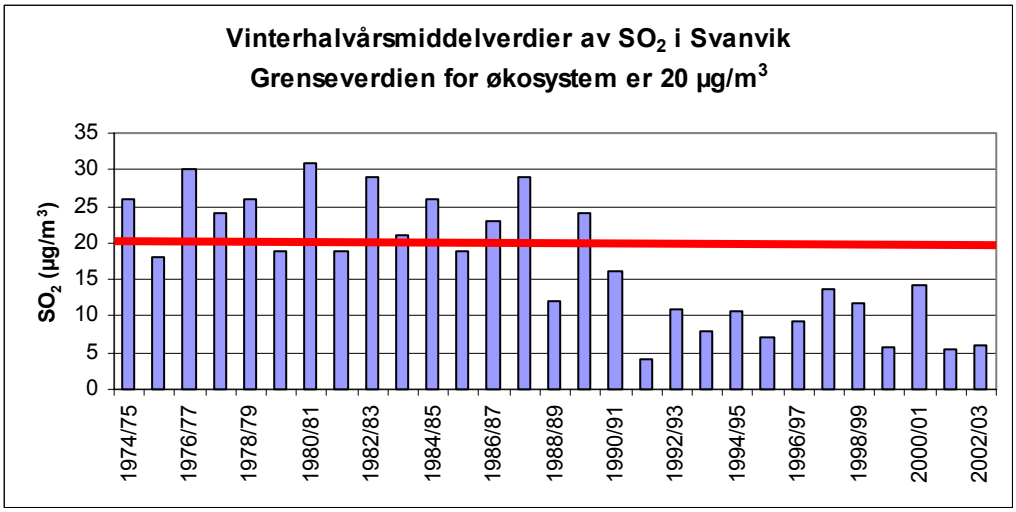
Grenseverdien for timemiddel av SO_2 er 350 µg/m^3 som tillates overskredet 24 ganger i året (tilsvarende 0,27% av tiden med fullt datasett). Denne grenseverdien skal overholdes innen 1.1.2005.

Timemiddelverdier av SO_2 er målt siden 1989 i Svanvik. Figur 14 viser antall overskridelser av grenseverdien hvert år fram til 2002. Fra 1992 er grenseverdien overholdt, da det er tillatt med 24 overskridelser i året. Målingene før 1989 viser til dels langt høyere års- og døgnmiddelkonsentrasjoner i 1970- og 1980-årene enn i 1990-årene. Det er derfor trolig at overskridelser av grenseverdien for timemiddel har forekommet langt oftere tidligere.

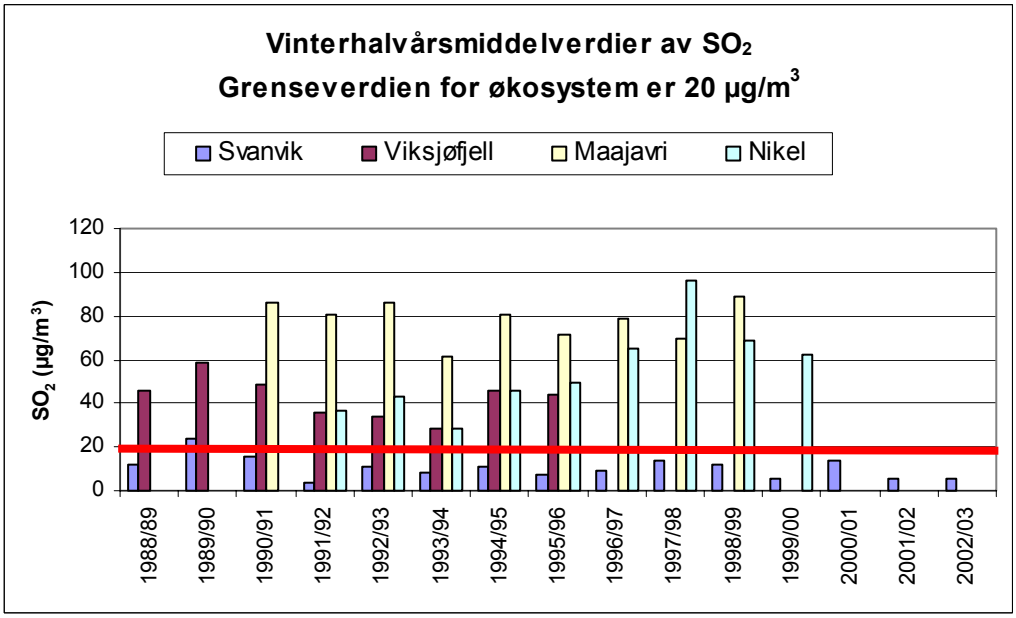
Ved de andre stasjonene har det vært langt flere overskridelser enn i Svanvik, særlig ved de russiske stasjonene, som vist i Figur 15. Nikel hadde eksempelvis 882 overskridelser i 1998.

Siden enkelte stasjoner har lite tilgjengelige måledata noen år, er det i Figur 16 vist hvor stor andel av målingene som er over grenseverdien. Grenseverdien tilsvarer tillatt overskridelse i 0,27% av tiden (24 timer av 8760). På de russiske stasjonene overskrides grenseverdiene vanligvis i 4-6% av tiden, men helt opp til vel 10% i 1998. På Viksjøfjell var det overskridelser mellom 1% (1993) og 2,9% (1989) av målingene. I Svanvik er gjennomsnittet de 10 siste årene 0,14%, lavest i 1999 med 0,04% og høyest i 1995 med 0,25%.

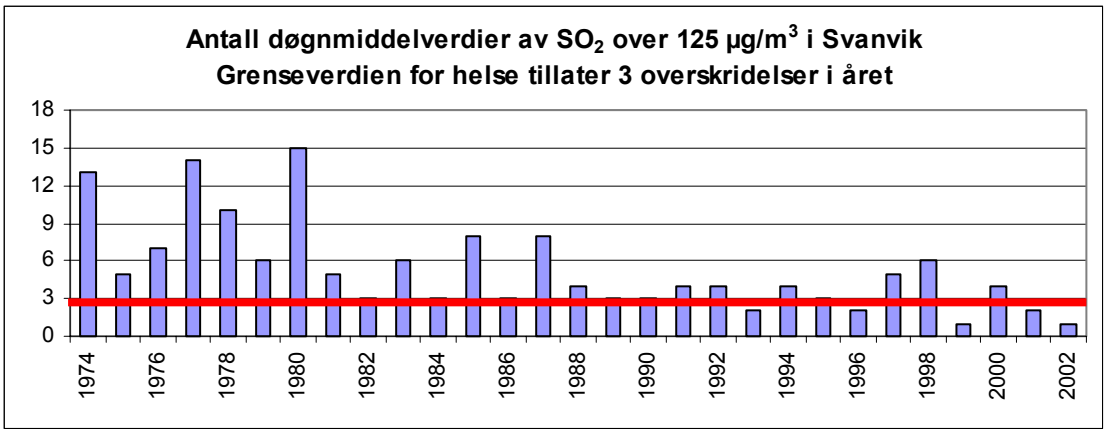
Målingene av timemiddelverdier av SO_2 i Svanvik fra høsten 1988 til i dag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m^3 på årsbasis. Høyeste målte timemiddelverdi i 2002 var 503 µg/m^3. Den aller høyeste målte verdien er 2458 µg/m^3 i 1990.



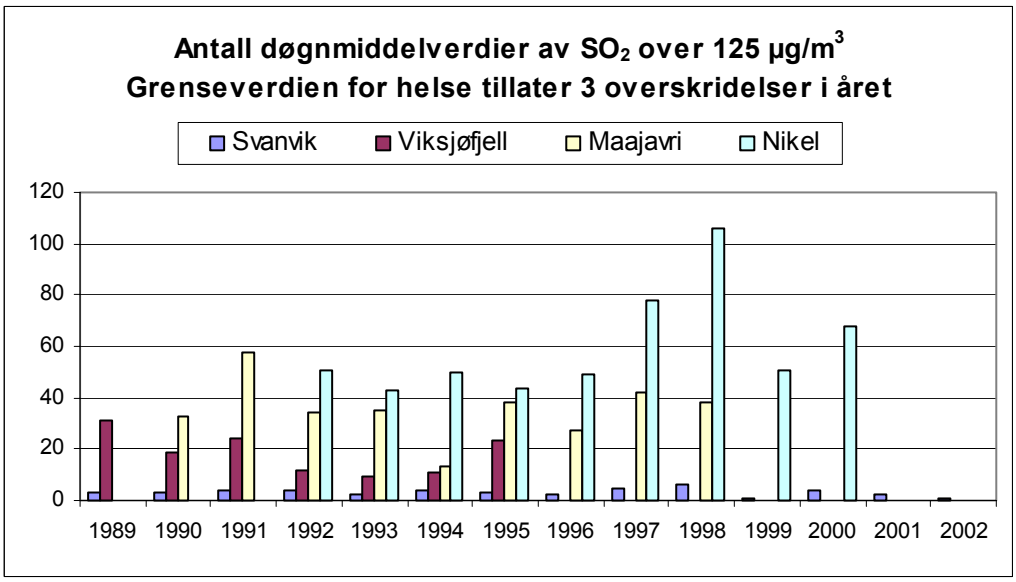
Figur 7: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO_2 i Svanvik 1974/75 – 2002/03 (µg/m^3).



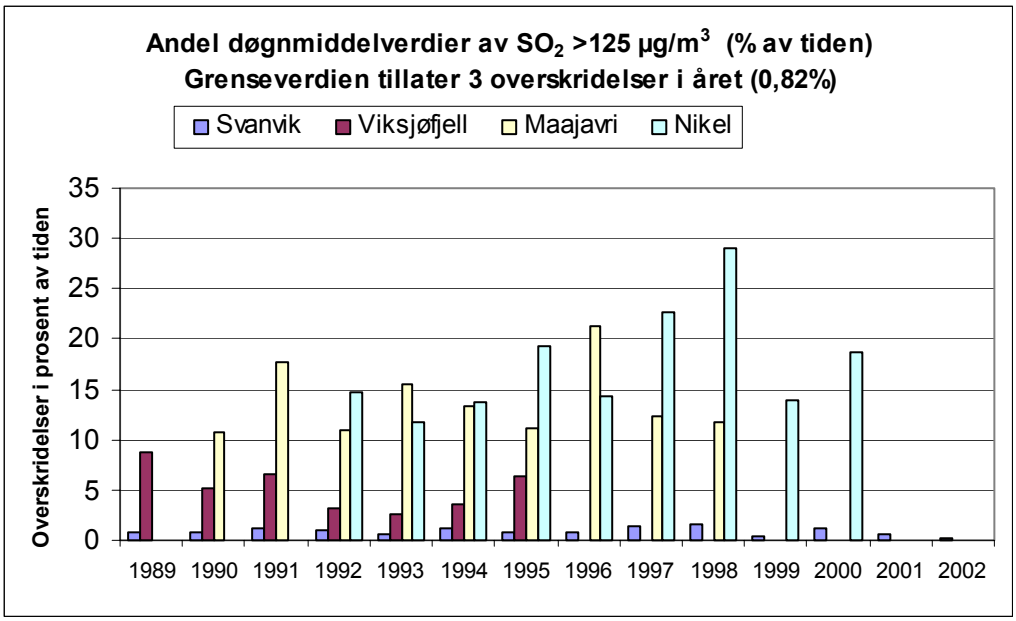
Figur 8: Vinterhalvårsmiddelverdier av SO_2 i Svanvik (1988/99-2002/03), på Viksjøfjell (1988/89-1995/96), i Maajavri (1990/91-1998/99) og i Nikel (1991/92-1999/00) (µg/m^3).



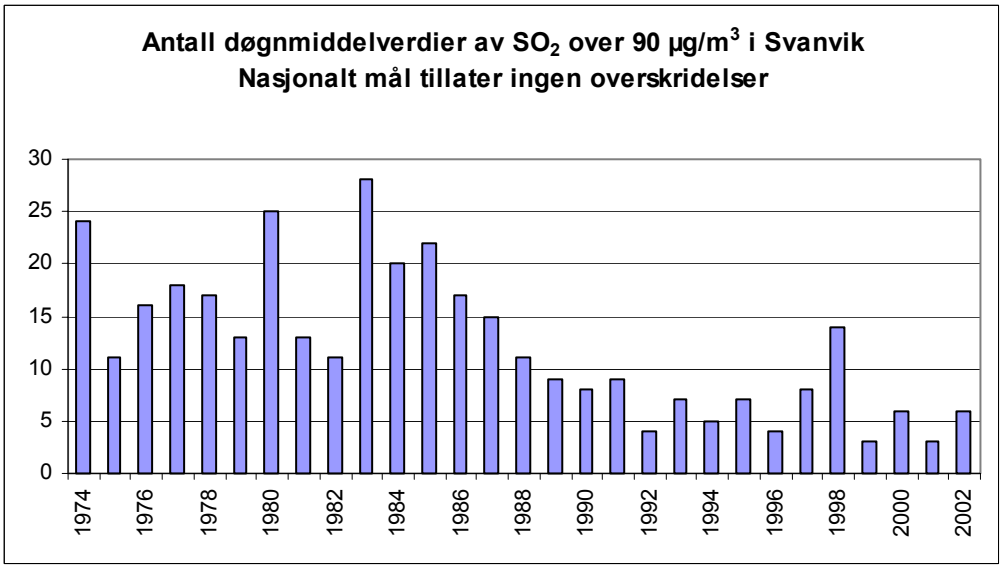
Figur 9: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på 125 µg/m^3 i Svanvik i årene 1974-2002 (3 tillatte overskridelser i året).



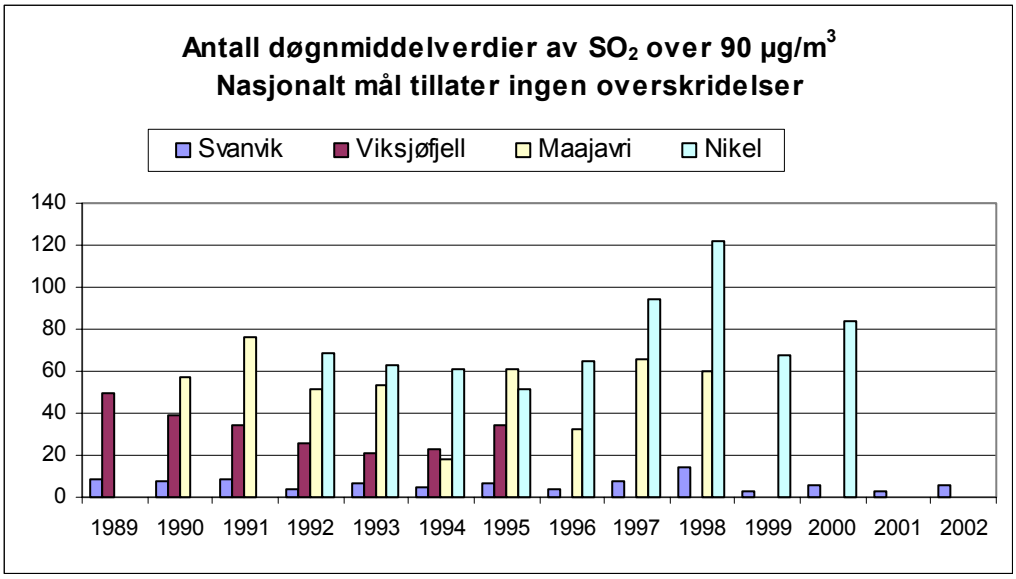
Figur 10: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på 125 µg/m^3 i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (3 tillatte overskridelser i året).



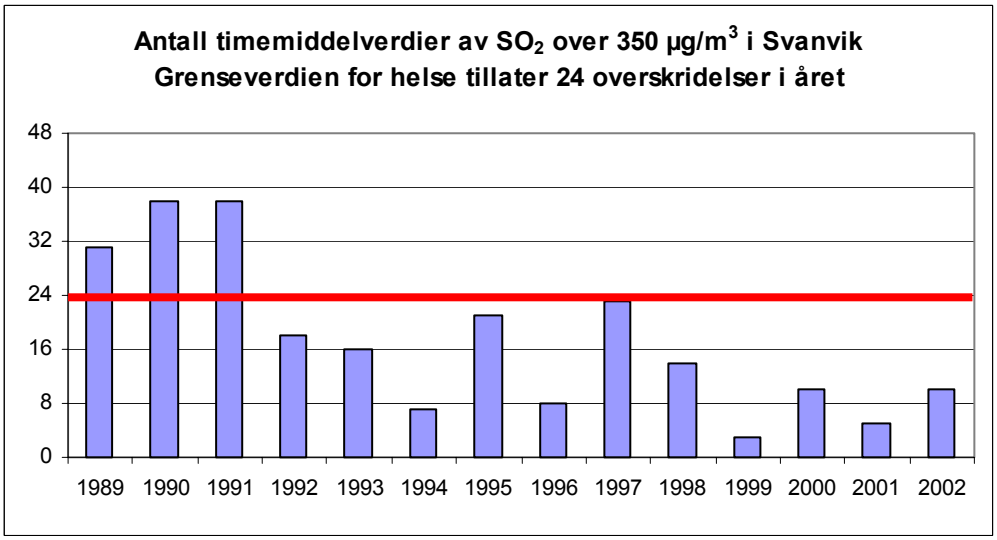
Figur 11: Andel av tiden grenseverdien for døgnmiddel av SO_2 på 125 µg/m^3 er overskredet i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995, i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (3 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,82% av tiden).



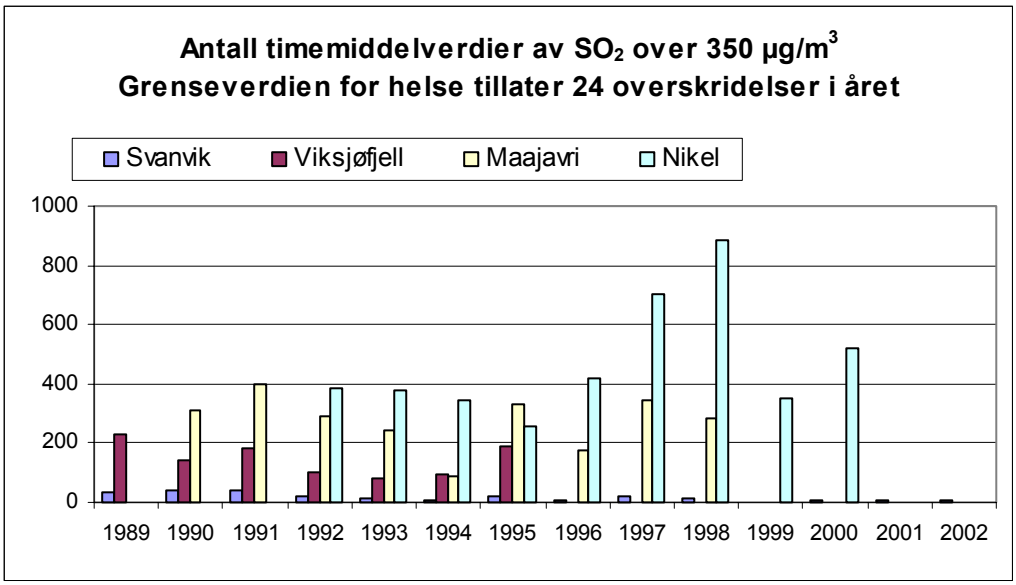
Figur 12: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over Nasjonalt mål på 90 µg/m^3 i Svanvik i årene 1974-2002 (ingen tillatte overskridelser).



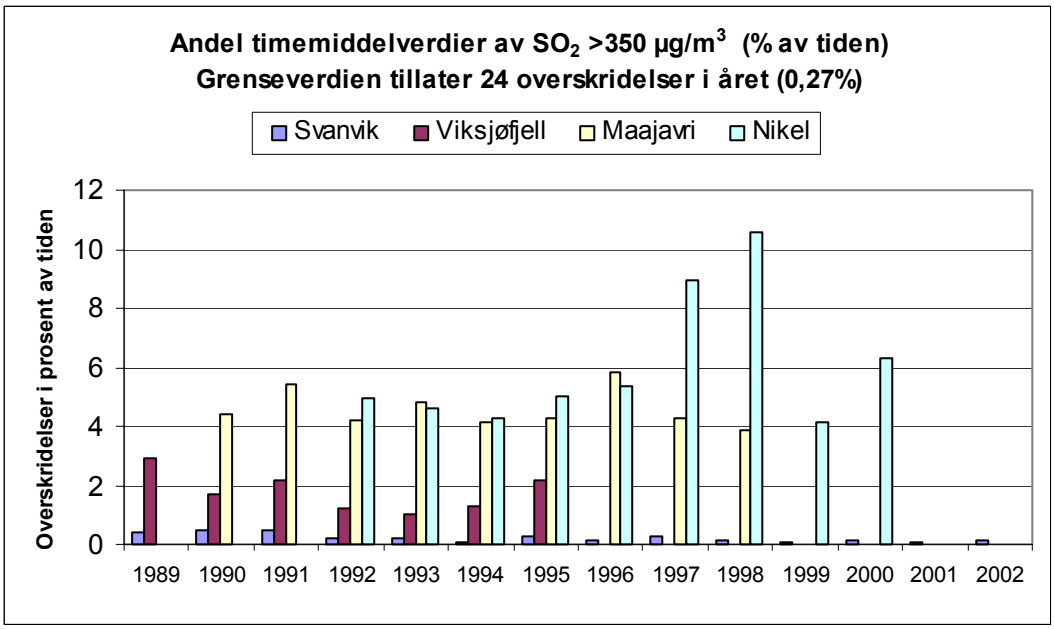
Figur 13: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over Nasjonalt mål på 90 µg/m^3 i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (ingen tillatte overskridelser).



Figur 14: Antall timemiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på 350 µg/m^3 i Svanvik i årene 1989-2002 (24 tillatte overskridelser i året).



Figur 15: Antall timemiddelverdier av SO_2 over grenseverdien på 350 µg/m^3 i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (24 tillatte overskridelser i året).



Figur 16: Andel av tiden grenseverdien for timemiddel av SO_2 på 350 µg/m^3 er overskredet i Svanvik (1989-2002), på Viksjøfjell (1989-1995), i Maajavri (1990-1998) og i Nikel (1992-2000) (24 tillatte overskridelser i året tilsvarer 0,27% av tiden).

7.3 Nedbørkvalitet

Prøvene av nedbørkvalitet tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på første dato i hver måned hvis denne ikke er mandag. I Svanvik har nedbørmålingene pågått siden høsten 1988. Et sammendrag av resultatene er vist i Tabell 14 (Svanvik) og Tabell 15 (Karpbukt). Konsentrasjonene av SO_4 er korrigert for sjøsalt og gitt som mg svovel/l. Konsentrasjonene av NO_3 og NH_4 er gitt som mg nitrogen/l. Siden 1996 er tungmetallanalyser bare utført på nedbørprøvene fra Svanvik.

Den tidligere nedbørstasjonen i Karpdalen ble nedlagt 1.4.1998. Ny stasjon ble opprettet i Karpbukt 15.9.1998. Karpbukt hadde knapt 20% mer nedbør enn Svanvik i sommerhalvåret 2002 og nesten dobbelt så mye i vinterhalvåret 2002/03. Karpbukt hadde høyest middelkonsentrasjon av sjøsaltkomponentene Na, Mg, og Cl både i sommerhalvåret 2002 og vinterhalvåret 2002/03. Svanvik hadde høyest konsentrasjon av NH_4 og NO_3, mens Karpbukt hadde høyest konsentrasjon av Ca og K i både sommer- og vinterhalvåret. For SO_4 hadde Svanvik høyest konsentrasjon i sommerhalvåret og Karpbukt høyest konsentrasjon i vinterhalvåret.

Sammenliknet med sommeren 2001 var det mer nedbør i Svanvik og mindre nedbør i Karpbukt sommeren 2002. Svanvik hadde høyere konsentrasjoner av Na og Cl og lavere konsentrasjoner av de øvrige hovedkomponentene sommeren 2002 enn sommeren 2001. Karpbukt hadde høyere konsentrasjoner av Na, Mg, Cl, Ca og K og lavere konsentrasjoner av SO_4, NH_4 og NO_3 sommeren 2002 enn sommeren 2001.

I vinterhalvåret 2002/03 var det mindre nedbør i Svanvik og mer nedbør i Karpbukt enn i vinterhalvåret 2001/02, og pH-verdiene var høyere i Svanvik. De fleste komponentene viste høyere konsentrasjoner i 2002/03 på begge stasjonene, men NO_3 hadde lavere konsentrasjoner på begge stasjonene, og SO_4 og NH_4 hadde lavere konsentrasjoner i Svanvik.

Ni, Cu, Co og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkelverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en regne med at noe kommer ned i prøvetakerne også ved tørravsetning.

Tabell 14: Måneds- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Svanvik i periodene april-september 2002 og oktober 2002–mars 2003.

Måned	Nedbør-mengde mm	Lednings-evne µs/cm	pH	SO4 mg S/l	NH4 mg N/l	NO3 mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l
April	5,5	39,28	4,59	1,64	1,26	0,59	1,52	0,25	2,23	0,35	0,20
Mai	18,6	14,31	5,26	0,30	0,32	0,16	1,00	0,16	1,70	0,34	0,14
Juni	31,6	11,08	4,82	0,36	0,18	0,09	0,42	0,07	0,61	0,08	0,10
Juli	71,8	15,08	4,73	0,82	0,34	0,09	0,21	0,07	0,19	0,22	0,12
August	45,9	14,14	4,75	0,58	0,18	0,11	0,25	0,03	0,29	0,17	0,23
September	83,1	13,36	5,18	0,51	0,46	0,09	0,75	0,12	1,23	0,12	0,10
April - sept. 2002	256,5	14,33	4,88	0,60	0,35	0,11	0,50	0,09	0,75	0,17	0,13
Oktober	44,3	54,08	5,50	0,02	0,15	0,06	7,98	0,84	14,05	0,51	0,27
November	26,9	22,59	5,23	0,28	0,23	0,08	2,24	0,30	4,46	0,12	0,16
Desember	39,8	27,71	5,14	0,23	0,18	0,06	3,10	0,40	5,87	0,16	0,20
Januar	22,4	16,85	4,94	0,18	0,13	0,08	1,53	0,21	2,78	0,10	0,12
Februar	3,9	17,36	5,51	0,39	0,68	0,30	2,50	0,37	4,38	0,25	0,28
Mars	4,0	65,14	5,02	0,69	0,85	0,45	5,93	0,82	12,82	0,41	0,38
Okt. 2002 - mars 2003	141,3	34,13	5,20	0,18	0,21	0,08	4,28	0,50	7,82	0,26	0,21

Måned	Nedbør-mengde mm	Lednings-evne µs/cm	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	5,5	39,28	3,30	0,19	14,27	51,65	3,07	63,40	1,21	0,55
Mai	18,6	14,31	0,59	0,02	8,98	1,24	0,17	2,25	0,04	0,15
Juni	31,6	11,08	1,23	0,05	4,33	18,38	1,15	17,97	0,58	0,39
Juli	71,8	15,08	2,42	0,07	5,14	24,24	3,62	21,65	0,65	0,22
August	45,9	14,14	1,05	0,05	21,93	10,04	0,95	10,87	0,28	0,25
September	83,1	13,36	1,07	0,04	6,07	7,81	0,65	6,38	0,25	0,18
April - sept. 2002	256,5	14,33	1,54	0,06	8,64	16,06	1,70	15,64	0,45	0,25
Oktober	44,3	54,08	9,05	0,01	5,28	0,45	0,29	0,57	0,03	0,20
November	26,9	22,59	0,96	0,05	2,30	0,32	0,25	0,54	0,01	0,10
Desember	39,8	27,71	0,96	0,01	4,26	1,83	0,30	2,57	0,03	0,15
Januar	22,4	16,85	1,01	0,06	3,25	4,21	0,66	7,68	0,13	0,10
Februar	3,9	17,36	1,38	0,18	16,81	15,27	1,76	23,35	0,45	0,28
Mars	4,0	65,14	1,67	0,09	11,37	7,32	0,56	10,19	0,18	0,53
Okt. 2002 - mars 2003	141,3	34,13	4,37	0,03	5,03	2,16	0,41	3,38	0,06	0,18

Tabell 15: Måneds- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 2002 og oktober 2002-mars 2003.

Måned	Nedbør-mengde mm	Lednings-evne µs/cm	pH	SO_4 mg S/l	NH_4 mg N/l	NO_3 mg N/l	Na mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	Ca mg/l	K mg/l
April	9,7	37,97	4,30	0,95	0,36	0,33	1,59	0,23	2,66	0,21	0,10
Mai	10,0	40,53	4,59	0,55	0,16	0,17	3,91	0,46	6,55	0,23	0,17
Juni	32,5	12,67	5,03	0,27	0,07	0,13	0,75	0,10	1,33	0,32	0,21
Juli	108,3	12,74	4,79	0,52	0,12	0,09	0,24	0,05	0,42	0,35	0,08
August	42,4	16,57	4,69	0,58	0,10	0,11	0,64	0,10	0,94	0,14	0,22
September	97,0	21,85	5,37	0,14	0,16	0,05	2,58	0,36	4,79	0,17	0,19
April - sept. 2002	299,8	17,95	4,87	0,39	0,14	0,09	1,27	0,18	2,28	0,25	0,15
Oktober	85,2	55,91	4,98	0,16	0,12	0,05	7,98	0,91	14,73	0,38	0,31
November	56,9	46,80	4,88	0,30	0,10	0,05	5,05	0,64	10,54	0,22	0,20
Desember	61,2	47,32	4,66	0,36	0,07	0,05	5,39	0,71	11,23	0,25	0,22
Januar	49,7	29,52	4,82	0,29	0,09	0,08	3,38	0,43	5,95	0,17	0,14
Februar	11,5	33,39	4,73	0,18	0,08	0,14	3,67	0,48	6,58	0,21	0,16
Mars	13,7	105,66	4,46	0,68	0,18	0,18	12,70	1,66	26,22	0,61	0,54
Okt. 2002 - mars 2003	278,3	49,01	4,80	0,28	0,10	0,07	6,05	0,75	11,77	0,28	0,24

Sommeren 2002 var konsentrasjonene av alle tungmetallene lavere enn sommeren 2001 i Svanvik. Svanvik hadde også lavere konsentrasjoner av tungmetaller i nedbøren i vinterhalvåret 2002/03 enn i vinterhalvåret 2001/02, unntatt for Pb og Cr.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på 7 norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Tungmetallene Ni, As, Cu, Co og Cr analyseres nå bare på Lista og i Svanvik. For året 2002 hadde Svanvik konsentrasjon av Pb litt høyere enn på Lista (Aas et al., 2003), mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var omtrent som på Lista. Konsentrasjonene av Ni, As, Cu og Co var betydelig høyere enn på Lista, mens konsentrasjonen av Cr var litt høyere.

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 2002 og vinterhalvåret 2002/03. Resultatene er vist i Tabell 16 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 16: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2002 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2002/03.

Stasjon	Sommer-halvår	H^+ µekv/m2	Total SO_4 mg S/m2	Sjøsaltkorr. SO_4 mg S/m2	NH_4 mg N/m2	NO_3 mg N/m2	Na mg/m2	Mg mg/m2	Cl mg/m2
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
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

Stasjon	Sommer-halvår	Ca mg/m2	K mg/m2	Pb mg/m2	Cd mg/m2	Zn mg/m2	Ni mg/m2	As mg/m2	Cu mg/m2	Co mg/m2	Cr mg/m2
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								
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

Tabell 16: forts.

Stasjon	Vinter-halvår	H^+ µekv/m^2	Total SO_4 mg S/m^2	Sjøsaltkorr. SO_4 mg S/m^2	NH_4 mg N/m^2	NO_3 mg N/m^2	Na mg/m^2	Mg mg/m^2	Cl mg/m^2
Karpdalen	1991/92		173		33	36	530	64	990
	1992/93		143		31	34	814	95	1370
	1993/94	2675	96	59	25	40	443	53	814
	1994/95	3298	88	62	18	37	321	42	578
	1995/96	3812	148	71	29	35	940	120	1593
	1996/97	5061	136	88	24	28	578	71	1184
	1997/98	3410	120	75	19	25	535	67	968
Karpbukt	1998/99	3810	75	53	13	22	268	35	495
	1999/00	5041	138	81	19	31	683	81	1231
	2000/01	4401	103	65	10	23	457	55	850
	2001/02	3600	131	65	8	19	783	94	1411
	2002/03	4430	219	79	28	18	1682	208	3276
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

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

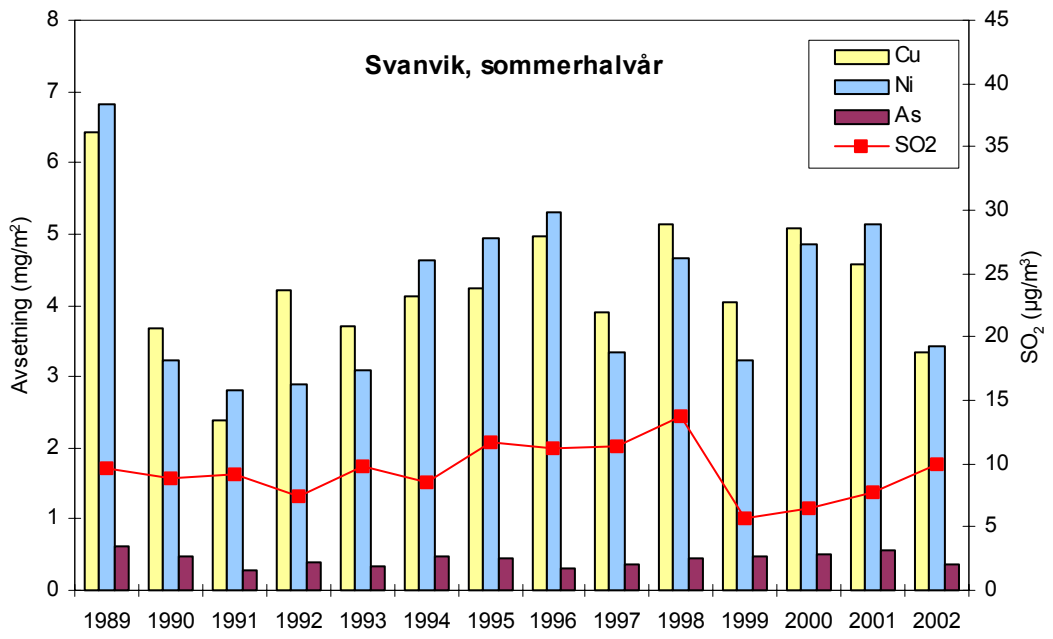
I Svanvik var avsetningen av NH_4, Na, Mg, Cl, Ca og K høyere sommeren 2002 enn sommeren 2001, mens SO_4 og NO_3 hadde lavere avsetning. Avsetningen var større i Karpbukt enn i Svanvik sommeren 2002 for sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl.

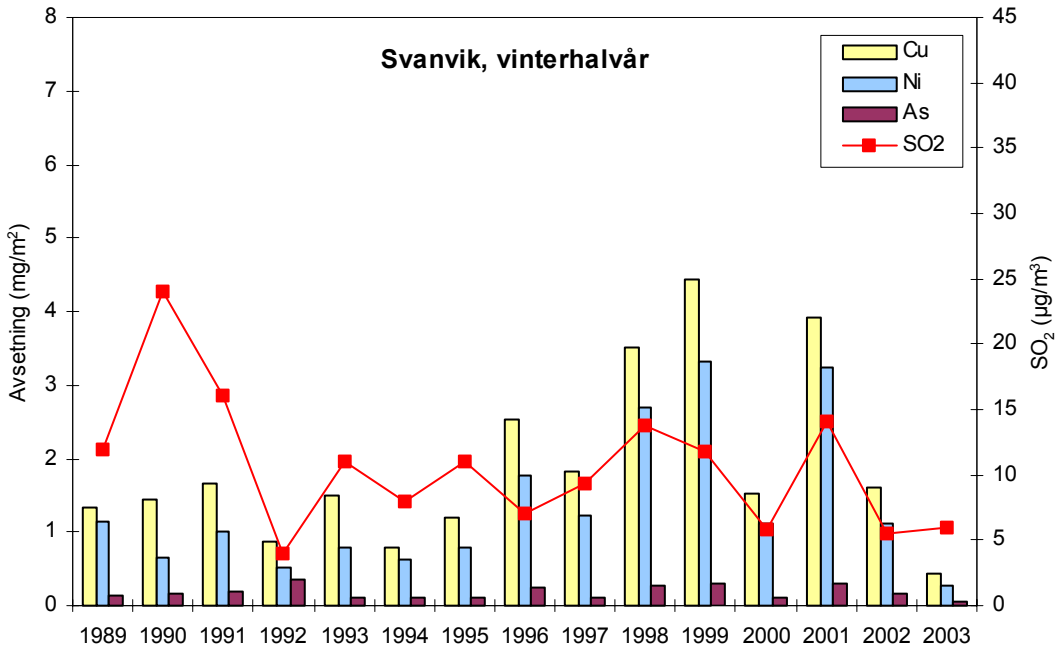
I vinterhalvåret 2002/03 hadde Karpbukt større avsetning av alle hovedkomponentene i nedbøren enn Svanvik unntatt NH_4. I forhold til vinterhalvåret 2001/02 hadde Karpbukt større avsetning av alle komponenter unntatt NO_3 enn vinteren før. I Svanvik var avsetningen av Na, Mg, Cl, Ca og K større i vinterhalvåret 2002/03 enn i vinterhalvåret 2001/02.

Avsetningen av de tungmetallene som er karakteristiske for utslippene i Nikel, Ni, As, Cu og Co, var lavere sommeren 2002 som sommeren 2001. I vinterhalvåret 2002/03 var også avsetningen av disse tungmetallene lavere enn vinteren 2001/02.

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2002 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2002/03 er vist i Figur 17 sammen med halvårsmiddel-konsentrasjoner av SO_2. 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. Avsetningen av Ni, Cu og Co vinteren 2002/03 var den laveste som er målt i vinterhalvårene til nå.

Resultatene av målinger av hovedkomponenter i nedbøren tyder på at Svanvik er mest påvirket av utslippene på russisk side. Karpbukt får imidlertid størst bidrag av sjøsaltkomponentene. Tungmetaller analyseres ikke for Karpbukt. Tidligere målinger i Karpdalen viser at tungmetallbidraget er klart størst i Svanvik, som ligger nærmest utslippet i Nikel.





Figur 17: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2002 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2002/03. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO_2 er også vist (µg/m³).

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

Anda, O. og Henriksen, J.F. (1988) Overvåking av korrosjon 1981-1986. Lillestrøm (NILU OR 32/88).

Baklanov, A. (1994) Monitoring and modelling of SO_2 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 SO_2 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 SO_2 og metallavsetning i grenseområdene Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 66/94).

Berg, T. C. (2003) Nettverket for overvåking av radioaktivitet i luft i Norge. Årsrapport 2002. Kjeller (NILU OR 28/2003).

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) *Off. J. L296, 21/11/1996*, 0055-0063.

European Commission (1999) Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. *Off. J. 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. og Sivertsen, B. (1992a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1991. Lillestrøm (NILU OR 25/92).

Hagen, L.O. og Sivertsen, B. (1992b) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1991-mars 1992. Lillestrøm (NILU OR 82/92).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Aarnes, M.J. (1993a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1992. Lillestrøm (NILU OR 21/93).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Aarnes, M.J. (1993b) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1992-mars 1993. Lillestrøm (NILU OR 55/93).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Aarnes, M.J. (1994) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1993. Lillestrøm (NILU OR 19/94).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Johnsrud, M. (1995a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1993-mars 1994. Kjeller (NILU OR 1/95).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Johnsrud, M. (1995b) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1994. Kjeller (NILU OR 36/95).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Johnsrud, M. (1996) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Tungmetaller i luft 1990-1995. Kjeller (NILU OR 28/96).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Johnsrud, M. og Bekkestad, T. (1996a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1994-mars 1995. Kjeller (NILU OR 1/96).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Johnsrud, M. og Bekkestad, T. (1996b) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1995. Kjeller (NILU OR 40/96).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Johnsrud, M. og Bekkestad, T. (1996c) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1995-mars 1996. Kjeller (NILU OR 68/96).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Arnesen, K. og Bekkestad, T. (1997a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1996. Kjeller (NILU OR 32/97).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Arnesen, K. og Innset, B. (1997b) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1996-mars 1997. Kjeller (NILU OR 58/97).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Arnesen, K. og Innset, B. (1998) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April 1997-mars 1998. Kjeller (NILU OR 70/98).

Hagen, L.O., Sivertsen, B., Arnesen, K. og Innset, B. (2000) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April 1998-mars 1999. Kjeller (NILU OR 2/2000).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2000) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April 1999 - mars 2000. Kjeller (NILU OR 55/2000).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2001) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2000-mars 2001. Kjeller (NILU OR 64/2001).

Hagen, L.O., Sivertsen, B. og Arnesen, K. (2002) Grenseområdene i Norge og Russland. Luft- og nedbørkvalitet, april 2001-mars 2002. Kjeller (NILU OR 49/2002).

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).

Norton, S.A., Henriksen, A., Appelby, P.G., Ludwig, L.L, Vereault, D.V. and Traaen, T.S. (1992) Trace metal pollution in Eastern Finnmark, Norway, as evidenced by studies of lake sediments. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 487/92).

Rambæk, J.P. og Steinnes, E. (1980) Kartlegging av tungmetallnedfall i Norge ved analyse av mose. Kjeller (Institutt for atomenergi. Work report A7).

Rognerud, S. (1990) Sedimentundersøkelser i Pasvikelva høsten 1989. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 401/90).

Rühling, Å., Brumelis, G., Goltsova, N., Kvietkus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and Steinnes, E. (1992) Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1992:12).

Rühling, Å., Rasmussen, L., Pilegaard. K., Mäkinen, A., and Steinnes, E. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985 - monitored by moss analyses. København, Nordisk Ministerråd (NORD 1987:21).

Ryaboshapko (1993) Personlig kommunikasjon ved ekspertgruppemøte i Apatity i mars 1993. Ikke publisert.

Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 39/79).

Schjoldager, J., Semb, A., Hanssen, J.E., Bruteig, I.E. og Rambæk, J.P. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).

Sivertsen, B. (1995) Episodic impact of air pollution in Norway from nickel smelters emissions in Russia. Presented at the 10th World Clean Air Congress, 28 May-2 June 1995, Espoo, Finland. Kjeller (NILU F 9/95).

Sivertsen, B. (1996) Air quality in the Barents region - Local and regional scale air pollution problems. Presented at the 3rd International Barents Symposium, 12-15 September 1996, Kirkenes, Norway. Kjeller (NILU F 17/96).

Sivertsen, B., ed. (1994) Air pollution problems in the Northern region of Fennoscandia included Kola. Proceedings from the seminar at Svanvik, Norway, 1-3 June 1993. Kjeller (NILU TR 14/94).

Sivertsen, B., Baklanov, A., Hagen, L.O. and Makarova, T. (1994) Air Pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary Report 1991-1993. Kjeller (NILU OR 56/94).

Sivertsen, B. og Hagen, L.O. (1992) Critical level used to estimate emission requirements. Air pollution in the border area of Norway and Russia. Presented at the 9th World Clean Air Congress and Exhibition. Montreal, Canada, August 30- September 4, 1992. Lillestrøm (NILU F 4/92).

Sivertsen, B., Hagen, L.O., Hellevik, O. og Henriksen, J.F. (1991) Luftforurensninger i grenseområdene Norge/Sovjetunionen januar 1990-mars 1991. Lillestrøm (NILU OR 69/91).

Sivertsen, B., Makarova, T., Hagen, L.O. and Baklanov, A.A. (1992) Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1990-1991. Lillestrøm (NILU OR 8/92).

Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalott-komitténs publikationsserie. 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).

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 (1987) Air quality guidelines for Europe. Copenhagen (WHO regional publications. European series; 23).

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 forurens-ningsovervåkning. Rapport 486/92).

Aas, W., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. og Yttri, K.E. (2003) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2002. Kjeller (NILU OR 23/2003) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 877/03).

Aamlid, D. and Skogheim, I. (2001) The occurence 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 2002-mars 2003

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.04.02 - 30.04.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.4	0.3	0.2	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
60	0.0	3.1	0.7	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
90	0.2	3.6	0.3	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
120	0.2	0.5	0.3	0.2	0.2	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
150	0.7	1.7	1.7	1.0	0.2	3.9	1.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
180	0.3	6.1	3.2	1.0	0.0	8.9	1.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3
210	0.3	6.8	2.4	0.7	0.2	8.0	1.9	0.0	0.0	3.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0
240	0.3	0.5	0.9	0.3	0.0	1.4	1.2	0.0	0.0	0.9	0.5	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	6.6
270	0.0	0.5	1.0	0.2	0.2	1.7	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	4.9
300	0.0	0.2	0.2	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
330	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
360	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
Stille	0.0	0.9	0.9	1.0													2.7
Total	2.0	26.4	11.9	5.1	0.7	37.6	6.5	0.0	0.0	7.7	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	45.5 %	44.8 %	8.7 %	1.0 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.8 m/s	4.8 m/s	7.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	2.7 %	72.7 %	19.4 %	5.1 %	100.0 %

Antall obs. : 587
Manglende obs.: 133

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.05.02 - 31.05.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.1	5.7	0.6	0.3	1.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5
60	0.3	3.7	0.3	0.3	0.3	4.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
90	0.3	1.5	0.1	0.1	0.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
120	0.3	0.3	0.0	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
150	1.5	0.9	0.0	0.3	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
180	0.7	3.7	0.9	0.1	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1
210	1.6	3.4	0.4	0.0	0.1	2.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
240	0.9	1.2	0.6	0.1	0.4	3.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
270	0.4	1.0	0.3	0.1	0.1	0.7	0.3	0.0	0.7	1.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	5.4
300	0.1	1.3	0.4	0.6	0.3	1.5	0.0	0.0	0.1	1.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	6.9
330	0.0	3.7	0.1	0.9	0.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
360	0.0	3.5	0.4	0.0	0.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7
Stille	0.1	0.3	0.1	0.9													1.5
Total	6.4	30.0	4.4	3.8	4.5	43.1	1.0	0.0	0.9	4.5	0.1	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst	44.6 %	48.7 %	5.6 %	1.2 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.9 m/s	4.8 m/s	6.4 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	11.8 %	78.8 %	5.6 %	3.8 %	100.0 %

Antall obs. : 684
Manglende obs.: 60

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.06.02 - 30.06.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	1.6	9.4	0.6	1.3	2.0	10.1	0.1	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.8
60	1.2	5.5	0.9	0.7	1.3	7.3	0.6	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2
90	1.6	2.2	0.1	0.0	0.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
120	1.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
150	1.6	0.9	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
180	1.2	2.6	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
210	1.7	0.7	0.0	0.0	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
240	1.2	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
270	0.1	0.6	0.1	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
300	0.1	1.4	0.3	0.6	0.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
330	0.6	3.6	0.3	0.1	1.2	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
360	0.3	6.5	1.4	1.4	1.6	6.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4
Stille	0.0	0.3	0.1	1.0													1.4
Total	12.1	35.3	4.0	5.3	9.7	31.1	0.7	0.0	0.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	56.8 %	41.5 %	1.7 %	0.0 %
Vindstyrke	1.4 m/s	2.8 m/s	4.2 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	22.2 %	67.7 %	4.8 %	5.3 %	100.0 %

Antall obs. : 694
Manglende obs.: 26

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.07.02 - 31.07.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.9	7.3	1.3	1.0	0.1	6.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2
60	0.6	3.5	0.1	0.3	0.1	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4
90	1.3	2.8	0.1	0.1	0.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
120	1.8	2.8	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
150	1.2	3.4	0.0	0.0	0.1	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
180	0.9	4.0	1.2	0.9	0.1	4.3	0.4	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	12.6
210	1.0	1.8	1.6	0.7	0.7	3.7	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	10.7
240	0.6	1.0	0.1	0.6	1.0	2.1	0.0	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
270	0.9	0.4	0.3	0.7	1.5	1.6	0.6	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	7.9
300	0.1	1.8	0.4	0.3	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
330	0.4	2.2	0.3	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
360	0.1	4.3	0.7	0.7	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
Stille	0.0	1.5	0.6	0.9													2.9
Total	9.8	36.7	7.2	6.8	4.7	27.3	1.5	0.0	0.3	4.3	0.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	100.0

Forekomst	60.5 %	33.5 %	4.7 %	1.3 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.8 m/s	4.8 m/s	6.5 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	14.8 %	69.6 %	8.8 %	6.8 %	100.0 %

Antall obs. : 681
Manglende obs.: 63

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.08.02 - 31.08.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.5	5.9	0.5	0.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3
60	0.3	5.1	0.8	1.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
90	1.5	1.1	0.0	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	3.3
120	0.5	0.5	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	0.0	2.0
150	2.0	2.3	1.1	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	5.6
180	2.5	2.1	0.7	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	5.6
210	1.6	2.6	0.2	0.3	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
240	0.8	2.0	0.2	0.0	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
270	0.7	2.8	2.0	0.3	0.3	3.9	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
300	0.7	4.4	1.3	1.0	0.8	6.2	0.0	0.0	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
330	0.0	7.7	1.0	0.0	0.3	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1
360	0.8	3.3	0.2	1.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
Stille	0.0	2.0	1.1	2.5													5.6
Total	11.8	41.7	9.0	7.9	2.0	24.7	0.2	0.0	0.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	70.4 %	26.8 %	2.8 %	0.0 %
Vindstyrke	1.1 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	14.1 %	68.9 %	9.2 %	7.9 %	100.0 %

Antall obs. : 611
Manglende obs.: 133

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.09.02 - 30.09.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	5.5	1.1	0.8	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
60	0.0	2.7	0.3	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
90	0.0	0.9	0.3	0.0	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
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	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
180	0.0	1.7	0.3	0.0	0.0	5.1	0.2	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
210	0.0	5.6	0.3	0.5	0.0	9.8	0.2	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6
240	0.2	2.8	0.8	0.6	1.1	2.8	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
270	0.0	1.7	1.1	1.7	0.3	1.7	0.8	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	9.0
300	0.2	1.2	3.0	1.4	0.3	3.3	0.5	0.0	0.0	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
330	0.0	4.8	1.2	0.2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
360	0.0	3.7	0.6	0.5	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
Stille	0.0	2.0	0.9	1.9													4.8
Total	0.3	33.7	10.1	8.0	1.7	35.7	1.6	0.0	0.2	8.3	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst	52.1 %	39.0 %	8.7 %	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	2.2 %	77.8 %	12.0 %	8.0 %	100.0 %

Antall obs. : 641
Manglende obs.: 79

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.10.02 - 31.10.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.4	0.0	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	1.1
60	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
90	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
120	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
180	0.0	5.5	0.9	0.0	0.0	12.0	0.2	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1
210	0.0	3.2	1.6	1.4	0.0	3.5	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
240	0.0	6.4	2.3	1.1	0.0	4.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5
270	0.0	1.1	1.6	0.5	0.0	0.5	0.4	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
300	0.2	4.4	1.9	0.9	0.0	3.2	0.7	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	12.4
330	0.0	3.5	0.4	0.0	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3
360	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3
Stille	0.0	2.1	0.9	0.7													3.7
Total	0.2	32.2	11.0	4.6	0.0	44.9	1.6	0.2	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst	47.9 %	46.6 %	5.3 %	0.2 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.8 m/s	5.0 m/s	6.4 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.2 %	82.5 %	12.5 %	4.8 %	100.0 %

Antall obs. : 566
Manglende obs.: 178

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.11.02 - 30.11.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	6.2	0.0	0.4	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5
60	0.0	0.8	1.2	0.8	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
90	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	2.9	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.0	2.9	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	0.0	3.7
180	0.0	5.8	2.1	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	8.7
210	0.0	13.3	5.4	1.7	0.0	8.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.4
240	0.0	0.0	1.7	1.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
270	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
300	0.0	2.5	1.7	1.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
330	0.0	2.5	2.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
360	0.0	3.3	1.2	0.8	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
Stille	0.0	1.7	0.4	0.8													2.9
Total	0.0	39.4	17.4	9.5	0.0	26.6	6.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	66.4 %	33.2 %	0.4 %	0.0 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.8 m/s	4.4 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	66.4 %	24.1 %	9.5 %	100.0 %

Antall obs. : 241
Manglende obs.: 479

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.12.02 - 31.12.02
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60	0.0	0.5	0.5	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
90	0.0	0.3	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
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.0	2.5	0.5	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	3.8
180	0.0	5.3	1.8	1.3	0.0	2.0	0.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4
210	0.0	9.9	2.8	1.3	0.0	14.9	2.3	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	38.5
240	0.0	6.8	0.8	0.5	0.0	8.9	4.6	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3
270	0.0	0.5	0.3	0.5	0.0	0.3	1.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
300	0.0	2.0	0.5	2.0	0.0	1.3	0.3	0.0	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.3
330	0.0	1.8	0.0	0.3	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	6.6
360	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
Stille	0.0	0.3	0.5	0.8													1.5
Total	0.0	30.9	8.4	7.1	0.0	31.9	9.1	0.0	0.0	10.6	0.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	100.0

Forekomst	46.3 %	41.0 %	11.1 %	1.5 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.9 m/s	4.6 m/s	6.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	74.9 %	18.0 %	7.1 %	100.0 %

Antall obs. : 395
Manglende obs.: 349

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.01.03 - 31.01.03
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.5	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	1.1
60	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.0	0.0	1.1	3.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
180	0.0	5.5	4.9	3.3	0.0	8.2	2.7	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7
210	0.0	1.6	2.2	3.3	0.0	3.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
240	0.0	0.5	2.7	4.4	0.0	3.3	2.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	15.4
270	0.0	0.5	0.5	4.9	0.0	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4
300	0.0	0.5	2.7	7.1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5
330	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	0.0	1.1	0.5	0.0	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
360	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Stille	0.0	0.0	0.0	6.0													6.0
Total	0.0	9.9	15.9	34.1	0.0	18.1	11.5	0.5	0.0	7.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	100.0

Forekomst	59.9 %	30.2 %	9.3 %	0.5 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.8 m/s	4.7 m/s	6.5 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	35.2 %	30.2 %	34.6 %	100.0 %

Antall obs. : 182
Manglende obs.: 562

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.02.03 - 28.02.03
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
60	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
90	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
120	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	0.0	0.2	0.3	0.5	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
180	0.0	5.9	5.1	1.0	0.0	11.5	1.2	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	28.0
210	0.0	4.6	2.9	0.3	0.0	8.8	1.2	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	23.8
240	0.0	2.2	1.4	0.2	0.0	4.6	4.2	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	14.4
270	0.0	1.0	1.7	0.0	0.0	3.0	2.5	0.0	0.0	1.2	0.5	0.0	0.0	0.8	0.5	0.0	11.3
300	0.0	2.2	0.3	1.2	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	2.4	1.4	0.0	0.0	1.7	0.2	0.0	11.8
330	0.0	1.0	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	1.4
360	0.0	0.7	0.0	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	1.2
Stille	0.0	1.4	0.2	0.5													2.0
Total	0.0	22.5	12.0	3.7	0.0	32.1	9.8	0.0	0.0	12.5	2.7	0.0	0.0	4.1	0.7	0.0	100.0

Forekomst	38.2 %	41.9 %	15.2 %	4.7 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.9 m/s	4.9 m/s	7.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	71.1 %	25.2 %	3.7 %	100.0 %

Antall obs. : 592
Manglende obs.: 80

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.03.03 - 31.03.03
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-	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.4
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.1	0.6	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
180	0.0	4.6	0.9	0.4	0.1	5.6	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	13.7
210	0.3	6.5	1.9	0.6	0.1	10.5	0.7	0.0	0.0	8.1	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	29.4
240	0.0	1.9	1.7	0.7	0.0	7.9	2.3	0.0	0.0	3.6	1.0	0.0	0.0	1.3	0.1	0.0	20.6
270	0.0	0.4	1.0	0.4	0.0	4.5	2.2	0.0	0.0	4.0	1.4	0.0	0.0	1.2	1.4	0.0	16.6
300	0.0	1.7	0.7	0.4	0.0	2.6	0.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	7.2
330	0.0	0.4	0.4	0.4	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	6.2
360	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
Stille	0.1	0.4	0.3	0.3													1.2
Total	0.6	16.7	7.3	3.3	0.3	34.6	5.3	0.0	0.0	23.6	2.6	0.0	0.0	4.0	1.6	0.0	100.0

Forekomst	28.0 %	40.2 %	26.2 %	5.6 %
Vindstyrke	1.3 m/s	3.0 m/s	4.8 m/s	7.8 m/s

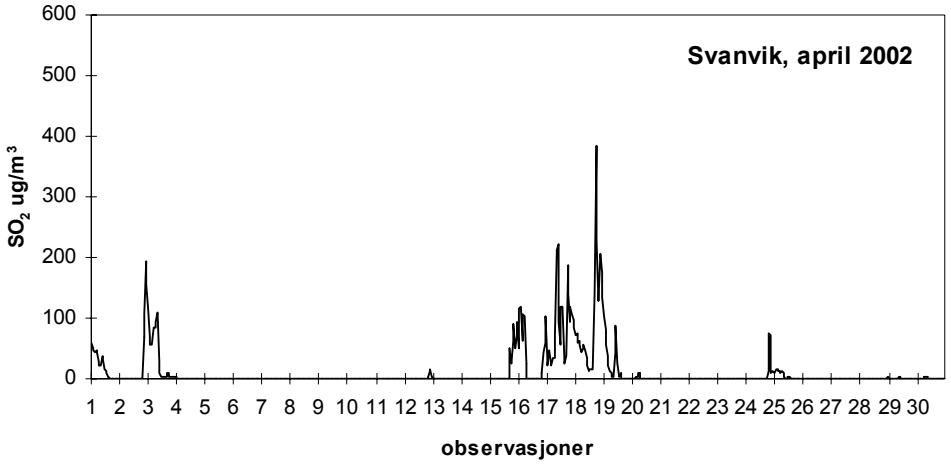
Fordeling på stabilitetsklasser

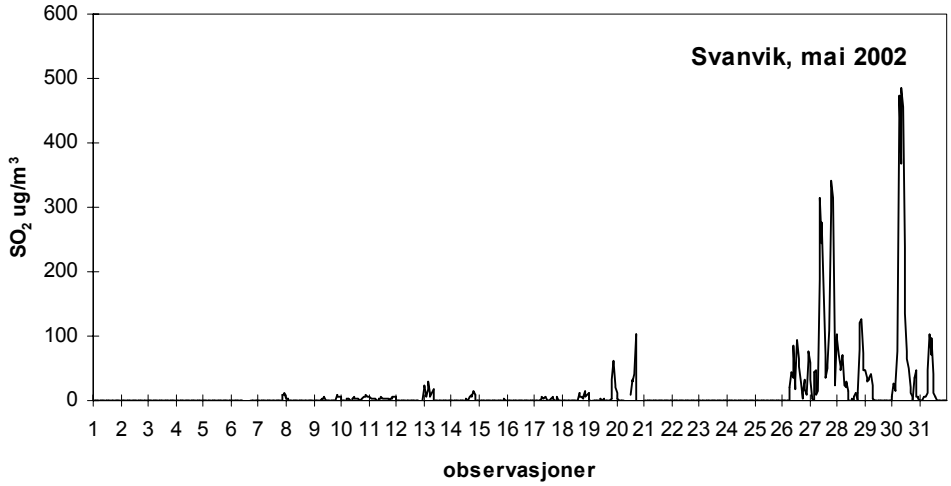
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.9 %	79.0 %	16.9 %	3.3 %	100.0 %

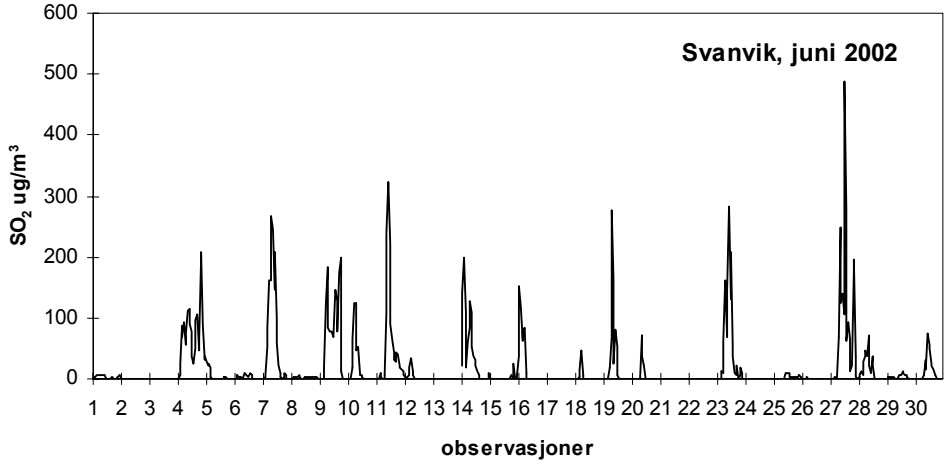
Antall obs. : 694
Manglende obs.: 50

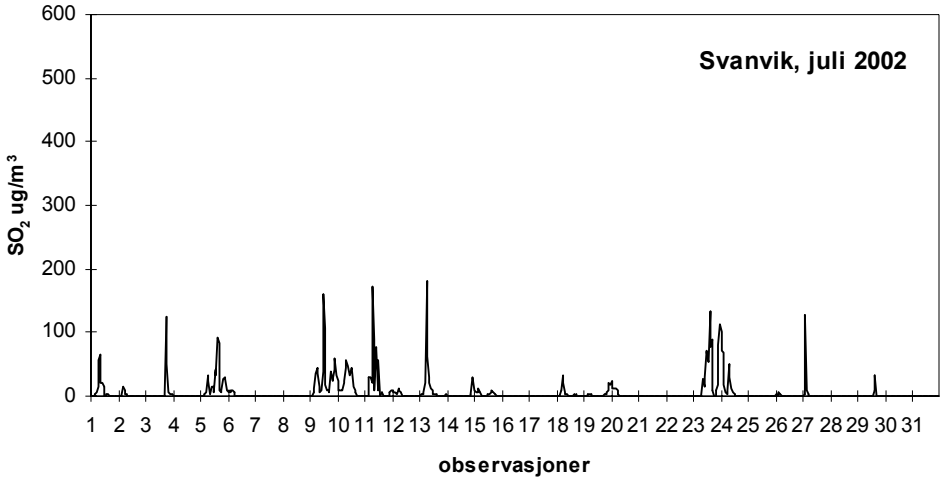
Vedlegg B

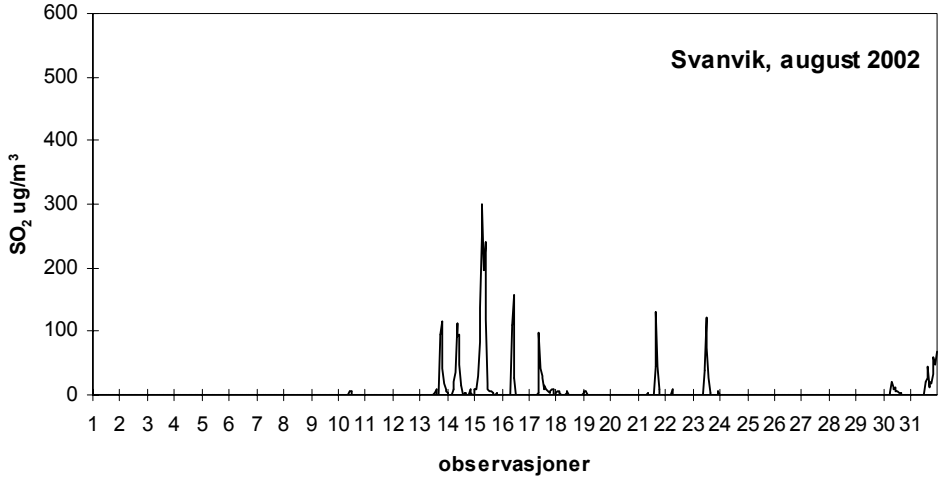
Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 2002-mars 2003

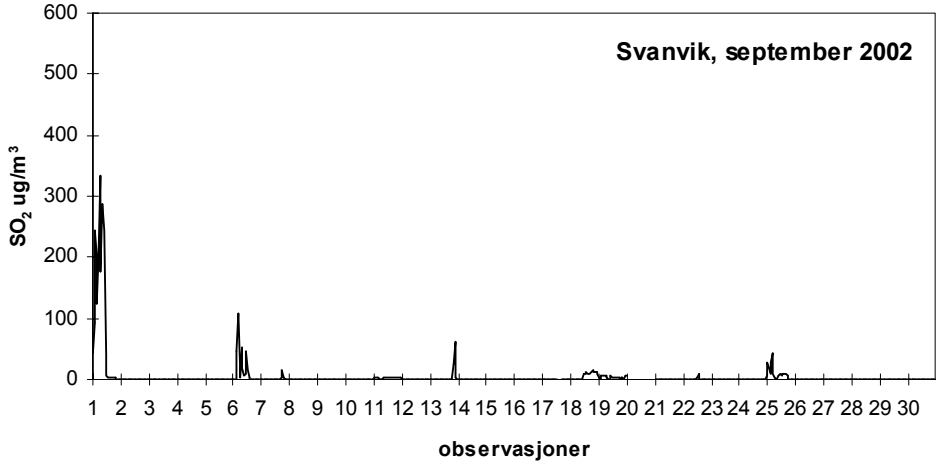

Svanvik, april 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

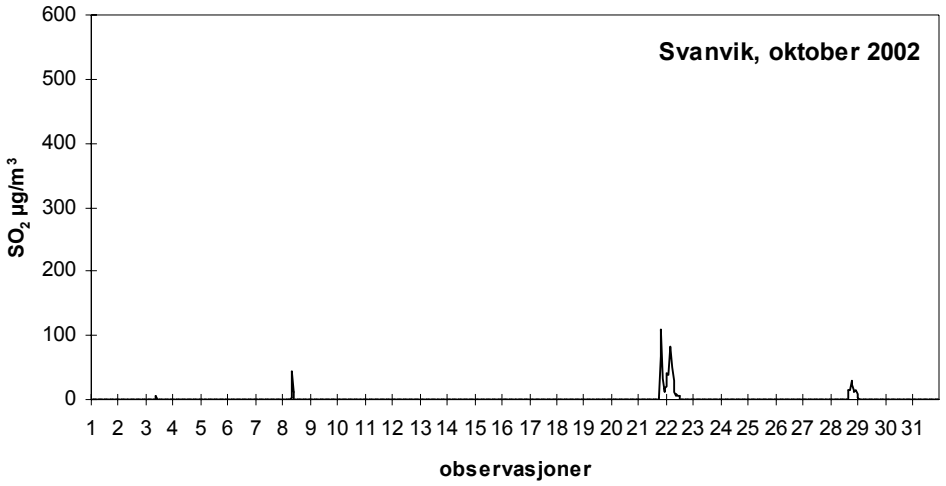

Svanvik, mai 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

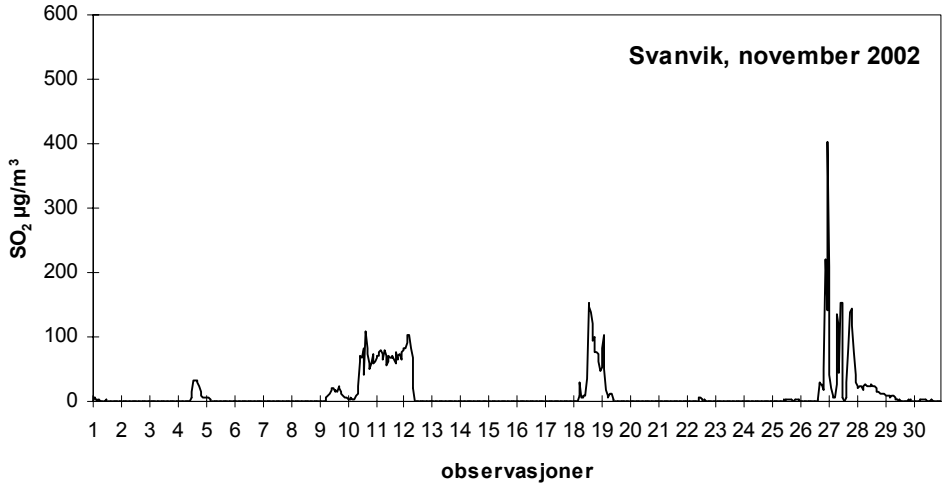

Svanvik, juni 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

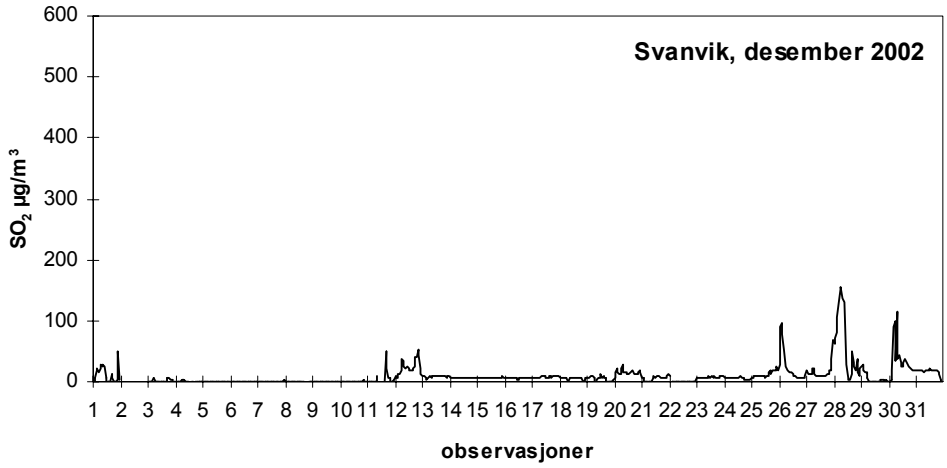

Svanvik, juli 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

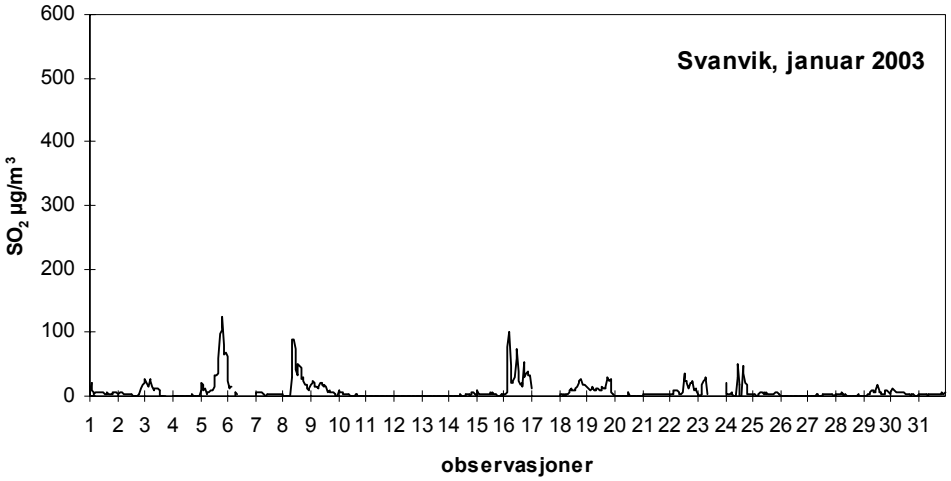

Svanvik, august 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

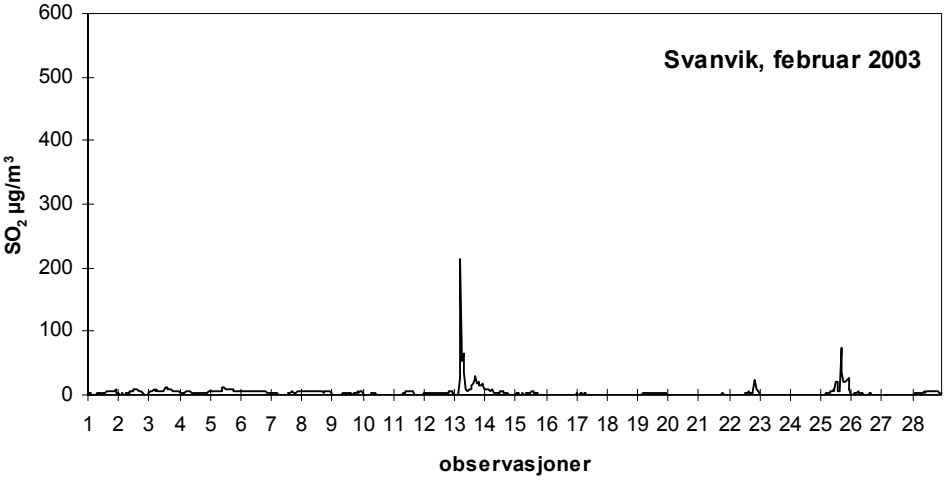

Svanvik, september 2002
SO2 ug/m3
observasjoner

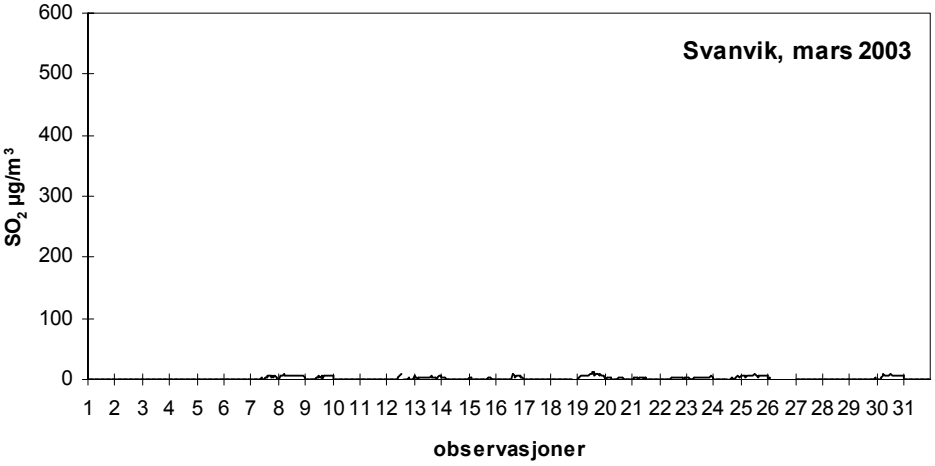

Svanvik, oktober 2002
SO2 µg/m3
observasjoner


Svanvik, november 2002
SO2 µg/m3
observasjoner


Svanvik, desember 2002
SO2 µg/m3
observasjoner


Svanvik, januar 2003
SO2 µg/m3
observasjoner


Svanvik, februar 2003
SO2 µg/m3
observasjoner


Svanvik, mars 2003
SO2 µg/m3
observasjoner

Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. NILU OR 73/2003	ISBN 82-425-1508-5 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 68	PRIS NOK 150,-
TITTEL Grenseområdene i Norge og Russland Luft- og nedbørkvalitet, april 2002-mars 2003		PROSJEKTLEDER Bjarne Sivertsen NILU PROSJEKT NR. O-8976	
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og Kari Arnesen		TILGJENGELIGHET * A OPPDRAGSGIVERS REF. T. Johannesen, SFT	
OPPDRAGSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Luftkvalitet	Nedbørkvalitet	Sør-Varanger	

REFERAT
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 perioden var 487 µg/m^3. Utslippene kommer fra de russiske smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij.

TITLE

Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia - Progress Report April 2002-March 2003.

ABSTRACT
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.

** Kategorier:*	*A*	*Åpen - kan bestilles fra NILU*
	B	*Begrenset distribusjon*
	C	*Kan ikke utleveres*

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkingsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling av ferskvann og kystområder
- 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.

Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottakft.no
Internett: www.sft.no
Bestilling: http://www.sft.no/skjema.html

Norsk instiutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 Kjeller
Besøksadresse: Instituttveien 18

Telefon: 63 89 80 00
Telefaks: 63 89 80 50
E-post: niluilu.no
Internett: www.nilu.no