Statlig program for forurensningsovervåking

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

Rapport nr.: 805/00

Deltakende institusjon: NILU

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland

April 1999-mars 2000



TA1749/2000

Norsk institutt for luftforskning

Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder
skog

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo, tlf. 22 57 34 00.

NILU: OR 55/2000
REFERANSE: O-8976
DATO: NOVEMBER 2000
ISBN: 82-425-1220-5

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland

April 1999-mars 2000

Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og Kari Arnesen

Utført etter oppdrag
fra Statens forurensningstilsyn

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
2027 Kjeller

Forord

I 1988 fikk Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) å planlegge en større undersøkelse av forurensnings-situasjonen 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 tredje årsrapporten dekker perioden 1.4.1999-31.3.2000.

Innhold

Side

Forord **1**

Sammendrag **5**

1. Innledning **11**

2. Basisundersøkelsen 1988-1991 ..... **11**

3. Måleprogram april 1999-mars 2000 ..... **12**

4. Måleresultater **14**
4.1 Meteorologiske forhold 14
4.1.1 Vindmålinger 15
4.1.2 Temperatur 17
4.1.3 Luftens relative fuktighet 17
4.1.4 Atmosfærisk stabilitet 18
4.2 Luftkvalitet 19
4.2.1 Svoveldioksid (SO_2) 19
4.2.2 Trendanalyse for SO_2 23
4.3 Nedbørkvalitet 30

5. Referanser og annen relevant litteratur **37**

Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 1999-mars 2000 ..... **43**

Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 1999-mars 2000 ..... **51**

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 vinterhalvåret 1999/2000 ble det registrert overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier for SO_2 i Svanvik. Norge stiller til disposisjon nødvendig måleutstyr til de to russiske stasjonene. På grunn av reduserte økonomiske midler til prosjektet samles det fra sommeren 1999 bare inn rådata fra de russiske stasjonene, som inntil videre ikke bearbeides og rapporteres.

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernsamarbeidet mellom Norge og Russland. I perioden april 1999-mars 2000 omfattet målingene meteorologiske forhold og luft- og nedbørkvalitet. Luftkvalitetsmålingene 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 erstatter den tidligere stasjonen Karpdalen, som ble nedlagt 1.4.1998. Analyser av tungmetaller utføres bare for prøvene fra Svanvik. I tillegg har Det norske meteorologiske institutt målinger av meteorologiske forhold ved Kirkenes lufthavn (Høybuktmoen). På russisk side ble det målt konsentrasjoner av svoveldioksid ved Maajavri og i Nikel. Fra sommeren 1999 samles det bare inn rådata fra de russiske stasjonene uten videre bearbeiding og rapportering. 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 ganske små endringer i forekomst av vind fra ulike retninger i forhold til tidligere år. Det var litt mindre forekommende vind fra nordøstlig kant det siste året. Temperaturen var lavere enn normalt i mai, august og desember 1999, mens den var normal i juli 1999. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Avviket var størst i november 1999 og januar 2000, da det var 3° C varmere enn normalt ved Kirkenes lufthavn Høybuktmoen.

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 ved Maajavri og i Nikel. For tiden samles bare rådataene inn fra disse stasjonene uten videre bearbeiding og rapportering. 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.

I Svanvik ble det målt maksimale korttidskonsentrasjoner (timemidler og døgnmidler) noe over anbefalte norske luftkvalitetskriterier og internasjonale grenseverdier for luftkvalitet.

Overskridelser av det anbefalte luftkvalitetskriteriet for virkning på helse og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2 (90 µg/m^3) på norsk side ble målt 2 ganger i vinterhalvåret 1999/2000. Den høyeste døgnmiddelverdien var 152 µg/m^3. Halvårsmiddelverdiene på 5,7 µg/m^3 i sommerhalvåret 1999 og 5,8 µg/m^3 i vinterhalvåret 1999/2000 var godt under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelverdi på 40 µg/m^3 (SFT, 1992).

Det finnes ikke noe norsk anbefalt luftkvalitetskriterium for timemiddelverdi av SO_2. Verdens helseorganisasjons tidligere retningslinje for timemiddelverdi på 350 µg/m^3 er omtrent likeverdig med organisasjonens nåværende retningslinje på 500 µg/m^3 som gjennomsnitt over 10 minutter. I Svanvik var det ingen timemiddelverdier over 350 µg/m^3 i sommerhalvåret 1999 og 8 timemiddelverdier over 350 µg/m^3 i vinterhalvåret 1999/2000. Den høyeste timemiddelverdien var 653 µg/m^3.

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 1974-2000 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, men det var en ytterligere nedgang det siste året. I Nikel var det en økning i nivået i perioden 1995-1998, hovedsakelig på grunn av høyere frekvens av vind fra nikkelverket mot målestasjonen. Fra 1999 bearbeides ikke data fra Nikel og Maajavri.

Foreløpige utslippstall for 1994 og 1995 viser at utslippet i Nikel var på sitt laveste nivå i 1994. I 1995 var det en økning opp til 1992/93-nivået igjen. Etter 1995 foreligger det ikke utslippsdata.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt i sommerhalvåret 1999 og i vinterhalvåret 1999/2000. 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.

Av de to stasjonene hadde Karpbukt lavest pH og høyest konsentrasjon av hovedkomponentene i nedbør, både i sommerhalvåret 1999 og vinterhalvåret 1999/2000, unntatt SO_4, NH_4 og NO_3 i vinterhalvåret.

Svanvik hadde lavere konsentrasjoner i nedbøren av nesten alle komponenter sommeren 1999 enn sommeren 1998. Sommeren 1999 var nedbørmengden 40% høyere enn sommeren 1998. Halvparten av nedbøren sommeren 1999 kom i august, og konsentrasjonene var da langt lavere enn i de øvrige månedene.

I vinterhalvåret 1999/2000 var konsentrasjonene av sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl høyere enn i vinterhalvåret 1998/99 både i Svanvik og Karpbukt. De fleste øvrige komponenter viste lavere konsentrasjoner.

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 1999 hadde Svanvik konsentrasjoner av Pb omtrent lik eller litt lavere enn stasjoner i Sør-Norge, mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var litt lavere enn i Sør-Norge og litt høyere enn i Nord-Norge. Konsentrasjonene av Ni, As, Cu, Co og Cr var betydelig høyere enn i resten av landet.

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 både sommeren 1999 og vinteren 1999/2000 enn året før. Særlig stor var nedgangen i vinterhalvåret.

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 1999 av disse elementene var litt lavere enn sommeren 1998, men samtidig også omtrent som gjennomsnittet for 1990-årene. Avsetningen i vinterhalvåret 1999/2000 var klart lavere enn i de to foregående vinterhalvårene, men nivået var omtrent som i de øvrige vinterhalvårene på 1990-tallet. Frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik var høyere enn normalt i vinterhalvårene 1997/98 og 1998/99.

Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia April 1999-March 2000

Summary

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 1999-March 2000 show that the Norwegian air quality guideline values for SO_2 were exceeded at the monitoring station in Svanvik in Norway. Since the summer of 1999 SO_2 data from Maajavri and Nikel in Russia are not treated and reported due to recuced financial support from the SFT.

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 1999-March 2000 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 two locations. Russian SO_2 data were not treated and reported.

Air quality

SO_2 has been measured continuously at Svanvik in Norway and at Maajavri and in Nikel in Russia. At Viksjøfjell in Norway 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.

During the period April 1999-March 2000 the short term maximum concentrations were above the Norwegian and international guideline values. At Svanvik the average value during the monitoring period was 5,8 µg/m^3, the highest 24-hour average was 152 µg/m^3 and the highest 1-hour average value was 653 µg/m^3. The guideline values for protection of human health are 40 µg/m^3 (half year, Norway), 90 µg/m^3 (daily, Norway) and 350 µg/m^3 (hourly, World Health Organization, WHO), respectively. The 24-hour value of 90 µg/m^3 was exceeded twice during the winter half year 1999/2000. The former WHO guideline 1 hour value of 350 µg/m^3 was exceeded 8 times during the winter half year.

A statistical evaluation of SO_2 data for the years 1974-2000 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.

During 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 still no emission data available later than 1995. Emission data for 1994 and 1995 are inofficial.

Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry during the summer season 1999 and winter season 1999/2000 showed that, with exception of SO_4, NH_4 and NO_3 during the winter season, concentrations of all main components were higher in Karpbukt than in Svanvik. The main components include SO_4, NH_4, NO_3, Na, Mg, Cl, Ca and K as well as pH and conductivity.

The concentration of Pb was about or a little bit lower 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 lower than in the southern part of Norway and higher than in the northern part.

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 the summer season 1999 than the previous year in Svanvik. During the winter season 1999/2000 concentrations were much lower compared to the winter season 1998/99.

In Svanvik deposition of heavy metals decreased markedly during the winter season 1999/2000 compared to the two previous winter seasons. During the summer season 1999 the deposition of heavy metals were at the same level as previous years.

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland

Feil! Det er ingen tekst med den angitte stilen i dokumentet.

1. 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.

2. 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 tredje årsrapporten dekker perioden april 1999-mars 2000. 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 1999-mars 2000 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 Helseorganisasjons 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 skog-skader blir kravet til reduksjon av utslippene ytterligere skjerpet.

3. Måleprogram april 1999-mars 2000

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 1999-mars 2000 er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 1.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.1999-31.3.2000

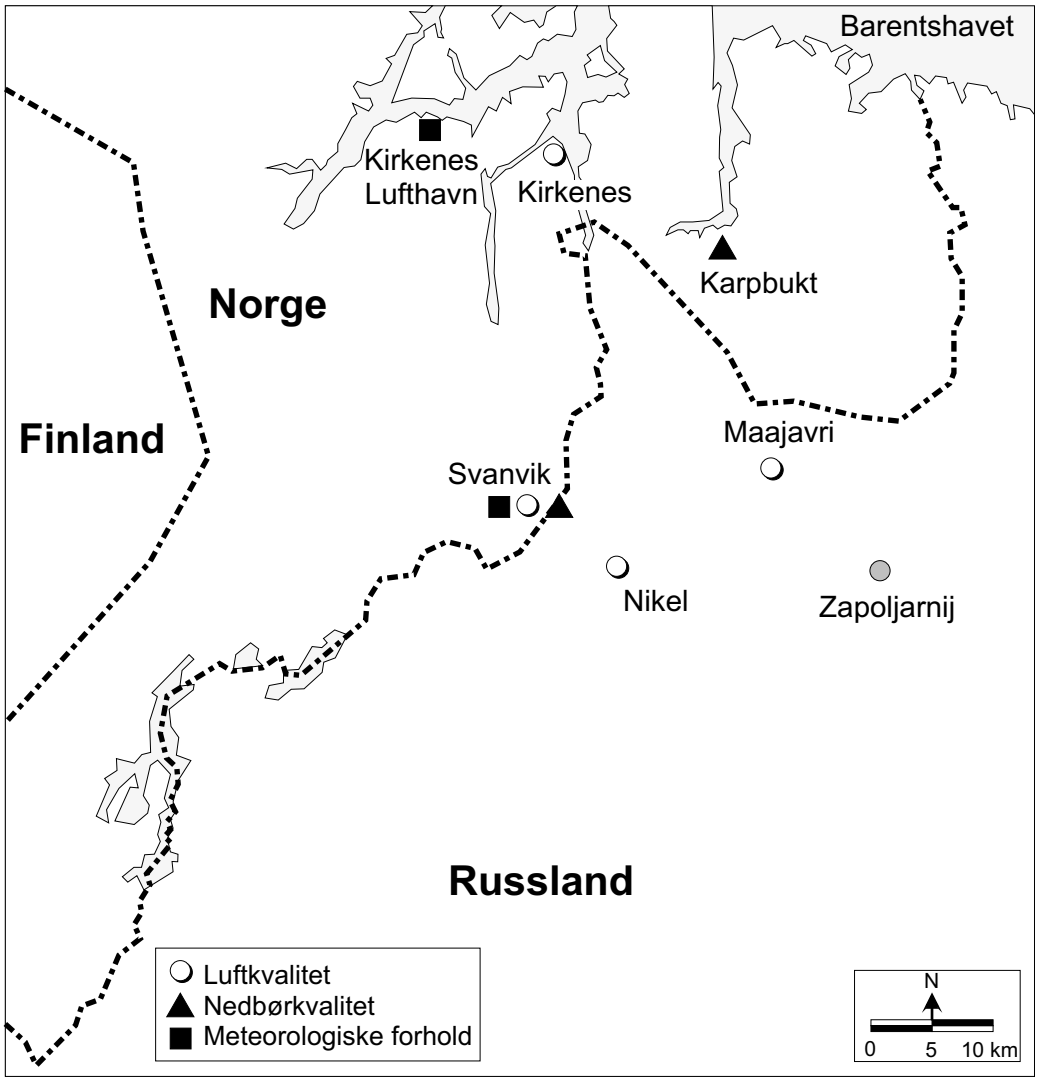
Stasjon	SO_2 Timeverdier
Svanvik	x
Maajavri	x
Nikel	x

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.1999-31.3.2000.

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

Svanvik	x	x	x	x	x [2)]	x

1) Den tidligere målestasjonen i Karpdalen ble nedlagt 1.4.1998. Ny stasjon ble opprettet i Karpbukt 1.10.1998.
2) Målinger av relativ fuktighet i Svanvik startet 15.9.1998



Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i Norge og Russland i perioden april 1999-mars 2000.

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. Tidligere målinger på Viksjøfjell ble avsluttet 1.8.1996. Fra 1999 samles bare rådataene av SO_2 fra Nikel og Maajavri inn uten videre bearbeidelse. Data fra disse stasjonene rapporteres derfor ikke for denne perioden.

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 erstatter den tidligere stasjonen i Karpdalen.

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). Stasjonen har oppringt samband. Målingene av relativ fuktighet i Svanvik startet i september 1998. 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 fås 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, timemiddel-verdier av ozon og døgnmiddelverdier av NO_2.

Svanvik er også en av 29 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, 1999). 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 er koblet til det norske telenettet via Murmansk. 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.

4. Måleresultater

I dette kapitlet gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 1999-mars 2000

Den meteorologiske stasjonen på Viksjøfjell ble nedlagt i juli 1999. Data fra denne stasjonen presenteres derfor ikke i denne rapporten. Heller ikke SO_2 -data fra Nikel og Maajavri presenteres. Rådata av SO_2 fra de russiske stasjonene samles imidlertid inn for eventuell senere bearbeidelse og presentasjon.

4.1 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 3 viser datadekningen for de meteorologiske målingene i Svanvik. Det mangler noe vinddata vinterstid, hovedsakelig på grunn av ising. En periode med manglende data i juli 1999 skyldes tekniske problemer.

Tabell 3: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene i Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000.

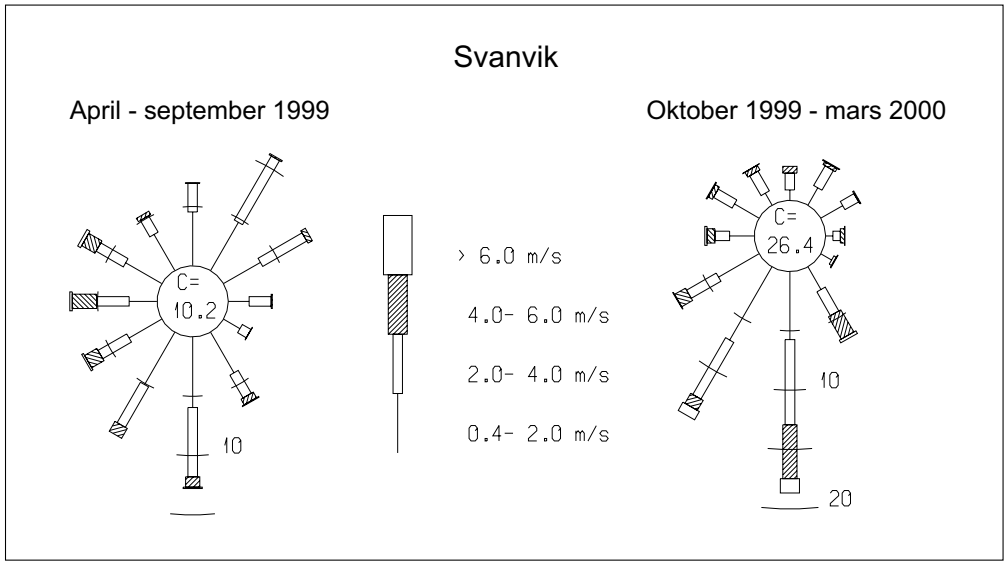
Stasjon	Måned	Vind-styrke	Vind-kast	Vind-retning	Tempe-ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 1999	100	100	98	100	100	100
	Mai	100	100	99	100	100	100
	Juni	100	100	100	100	100	100
	Juli	85	85	85	85	85	85
	August	100	100	99	100	100	100
	September	100	100	98	100	100	100
	Apr.-sept. 1999	98	98	97	98	98	98
	Oktober 1998	100	100	99	100	100	100
	November	100	100	95	100	100	100
	Desember	100	100	76	100	100	100
	Januar 2000	100	100	89	100	100	100
	Februar	100	100	61	100	100	100
	Mars	100	100	100	100	100	100
	Okt. 1999-mar. 2000	100	100	87	100	100	100

4.1.1 Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for perioden april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000 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 time-middelvindstyrken har vært mindre enn 0,4 m/s.

Vindretningsfordelingene i Svanvik sommeren 1999 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren 1998. Det var imidlertid mindre hyppig vind fra nord og nordøst, og tilsvarende høyere frekvens fra sør og sørvest.

Også vinteren 1999/2000 var det noen forskjeller i vindfrekvensfordelingen sammenliknet med vinteren 1998/99. Det blåste mindre hyppig fra nordøst og sørvest, men hyppigere fra vest og nordvest vinteren 1999/2000 enn vinteren 1998/99.



Figur 2: Vindroser fra Svanvik for periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000. (Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene).

Tabell 4 gir andel vindstille, midlere vindstyrke, hyppigheten av vind over 6 m/s, maksimal timemidlet vindstyrke og sterkeste vindkast månedsvis og totalt for sommerhalvåret 1999 og vinterhalvåret 1999/2000 fra Svanvik. Den høyeste timemiddelvindstyrken ble målt 22. november 1999 til 8,4 m/s. Det sterkeste vindkastet ble målt 14. november 1999 til 18,8 m/s.

Tabell 4: Statistikk over vindstyrker ved Viksjøfjell og Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000 (m/s).

Stasjon	Måned	Andel vindstille (%)	Midlere vindstyrke (m/s)	Andel > 6 m/s (%)	Maks. timemiddel (m/s)	Tid for maks.	Maks. vindkast (m/s)	Tid for maks. vindkast
Svanvik	April 1999	14,3	2,2	0,8	7,1	08. kl 12	15,2	03. kl 13
	Mai	6,6	2,1	0,0	5,6	04. kl 10 [1)]	11,6	04. kl 10
	Juni	4,9	2,3	1,7	7,2	12. kl 06 [2)]	16,7	12. kl 07
	Juli	6,7	1,9	0,0	5,4	08. kl 14	11,9	08. kl 14
	August	12,5	1,9	0,8	7,4	25. kl 08	15,8	25. kl 14
	September	16,0	1,9	1,7	7,3	03. kl 10	16,4	04. kl 20
	Apr.-sept. 1999	10,2	2,1	0,8	7,4	25.08 kl 08	16,7	12.06 kl 07
	Oktober 1999	12,8	1,8	0,4	6,9	04. kl 13	13,7	04. kl 13 [4)]
	November	10,4	3,0	8,5	8,4	22. kl 23	18,8	14.kl 15
	Desember	52,0	1,0	0,1	6,2	23. kl 24	11,6	25. kl 07
	Januar 2000	20,5	2,0	2,0	7,5	26. kl 20	15,8	26. kl 19
	Februar	46,7	1,4	3,2	7,2	11. kl 16	17,3	11. kl 09
	Mars	16,5	2,5	2,2	7,2	04. kl 16 [3)]	16,1	20. kl 07
	Okt. 1999-mar 2000	26,4	2,0	2,7	8,4	22.11 kl 23	18,8	14.11 kl 15

1) Samme verdi 05. kl 12 2) Samme verdi 18. kl 02 3) Samme verdi 20. kl 08 4) Samme verdi 04. kl 14 og 15.

4.1.2 Temperatur

Tabell 5 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 mai, august og desember 1999 var kaldere enn normalt, mens juli 1999 hadde omtrent normal temperatur. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Størst avvik fra normalen var det i november 1999 og januar 2000, som var 3°C varmere enn normalt. Den kaldeste måneden var desember 1999 med en middeltemperatur på -11,2°C på Kirkenes lufthavn og - 12,9°C i Svanvik.

Tabell 5: Temperaturer i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 1999-mars 2000 (°C).

Stasjon		April 1999	Mai 1999	Juni 1999	Juli 1999	August 1999	September 1999
Svanvik	Middel	-0,6	1,4	12,3	13,8	9,7	8,5
	Maks.	11,2	12,9	25,6	28,7	18,4	20,9
	Min.	-18,0	-9,9	0,3	3,4	1,5	-1,1
Kirkenes	Middel	-1,3	1,0	10,8	12,6	9,7	8,5
lufthavn	Maks	6,8	13,7	25,8	29,2	19,4	19,2
	Min.	-14,8	-7,8	-0,3	5,0	2,8	1,0
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 1999	November 1999	Desember 1999	Januar 2000	Februar 2000	Mars 2000
Svanvik	Middel	2,6	-2,8	-12,9	-9,9	-9,5	-5,8
	Maks.	11,9	4,5	0,9	0,9	2,8	5,2
	Min.	-4,9	-21,2	-30,2	-28,8	-28,2	-24,0
Kirkenes	Middel	2,5	-2,5	-11,2	-8,7	-9,6	-5,6
lufthavn	Maks.	11,5	4,5	1,1	1,1	1,7	3,6
	Min.	-5,1	-14,7	-26,0	-22,8	-21,2	-21,9
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	-11,8	-11,3	-7,4

Begge stasjonene hadde den laveste målte temperaturen 17. desember 1999 med -26,0°C på Kirkenes lufthavn og -30,2°C i Svanvik. Den høyeste temperaturen ble målt 16. juli 1999 med 29,2°C på Kirkenes lufthavn og 28,7°C i Svanvik.

4.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 6 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000. 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 alle månedene.

Tabell 6: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 1999-mars 2000.

Stasjon	April 1999	Mai 1999	Juni 1999	Juli 1999	August 1999	September 1999
Svanvik	72	70	64	72	79	81
Kirkenes lufthavn	75	70	64	78	81	82
	Oktober 1999	November 1999	Desember 1999	Januar 2000	Februar 2000	Mars 2000
Svanvik	88	84	87	86	86	81
Kirkenes lufthavn	90	87	86	87	87	82

4.1.4 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.

Forekomst av de fire stabilitetsklassene er gitt månedsvis i Tabell 7.

Tabell 7: Forekomst (%) av fire stabilitetsklasser i Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000.

Stasjon	Måned	Ustabilt	Nøytralt	Lett stabilt	Stabilt
Svanvik	April 1999	5,6	65,4	11,7	17,4
	Mai	12,1	76,9	6,9	4,2
	Juni	12,4	71,4	10,4	5,8
	Juli	14,4	66,9	9,4	9,4
	August	6,9	63,0	14,9	15,2
	September	3,9	64,7	16,9	14,4
	Apr.-sept. 1999	9,2	68,1	11,7	11,1
	Oktober 1999	0,4	73,4	18,5	7,7
	November	0,0	73,9	12,6	13,5
	Desember	0,0	37,8	15,7	46,5
	Januar 2000	0,4	54,7	12,3	32,7
	Februar	0,9	52,3	15,7	31,2
	Mars	1,3	70,8	9,9	17,9
	Okt. 1999-mar. 2000	0,5	60,5	14,1	24,9

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.

4.2 Luftkvalitet

4.2.1 Svoveldioksid (SO_2)

SO_2-målinger er utført på en stasjon på norsk side og på to stasjoner på russisk side av grensen. Stasjonene er : Svanvik i Norge og Maajavri og Nikel i Russland. De tidligere målingene på Viksjøfjell ble avsluttet 1.8.1996.

To av stasjonene, Svanvik og Nikel har kontinuerlig registrerende instrumenter med oppringt samband. Den russiske stasjonen Maajavri har kontinuerlig registrerende instrument som logger data til filer. 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 8 viser at datadekningen i Svanvik var meget god i vinterhalvåret, men bare 81% i sommerhalvåret. Dette skyldes instrumentfeil i perioden 1.7-4.8.1999.

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

Tabell 8: Datadekning i prosent av tiden for SO_2-målingene fra Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000.

Måned	Svanvik
April 1999	99
Mai	99
Juni	98
Juli	0
August	88
September	99
Apr.-sept. 1999	81
Oktober 1999	100
November	100
Desember	100
Januar 2000	100
Februar	100
Mars	100
Okt. 1999-mar. 2000	100

Et sammendrag av SO_2-målingene i Svanvik i perioden oktober 1999-mars 2000 er gitt i Tabell 9. Grafisk fremstilling av de timevise dataene er gitt i Vedlegg B.

Tabell 9: Sammendrag av målinger av SO_2 med kontinuerlig registrerende instrument i Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000 (µg/m³).

Stasjon og måned	Måneds-middel	Høyeste døgn-middel	Antall døgn-obs	Antall døgnmidler >50	>90	>300	Høyeste time-middel	Antall time-obs	Antall timeverdier >100	>350	>700	>1000
Svanvik												
April 1999	6,0	86,3	30	1	0	0	304	716	11	0	0	0
Mai	10,8	57,9	31	2	0	0	292	733	21	0	0	0
Juni	6,6	60,4	30	1	0	0	294	709	15	0	0	0
Juli [1)]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
August	3,2	20,8	28	0	0	0	211	657	4	0	0	0
September	1,5	16,0	30	0	0	0	182	710	1	0	0	0
Apr.-sept. 1999	5,7	86,3	149	4	0	0	304	3525	52	0	0	0
Svanvik												
Oktober 1999	5,1	36,6	31	0	0	0	440	744	6	1	0	0
November	3,0	31,0	30	0	0	0	196	717	3	0	0	0
Desember	4,9	48,0	31	0	0	0	231	744	4	0	0	0
Januar 2000	4,6	96,9	31	1	1	0	450	744	8	4	0	0
Februar	9,5	85,1	29	2	0	0	271	696	14	0	0	0
Mars	7,7	151,6	31	1	1	0	653	744	14	3	0	0
Okt. 1999-mar. 2000	5,8	151,6	183	4	2	0	653	4389	49	8	0	0

1) Ingen data i perioden 30.6.1999 kl 23 - 4.8.1999 kl 12 pga instrumentfeil.

Målingene viser at Svanvik hadde litt lavere middelverdi sommeren 1999 (5,7 µg/m^3) enn sommeren 1998 (13,7 µg/m^3). Også vinteren 1999/2000 hadde Svanvik en middelverdi av SO_2 (5,8 µg/m^3) som var lavere enn vinteren 1998/99 (11,8 µg/m^3).
Den høyeste døgnmiddelverdien i Svanvik var 86 µg/m^3 sommeren 1999 og 152 µg/m^3 vinteren 1999/2000. Det var i de samme periodene henholdsvis ingen og to døgnmiddelverdier over 90 µg/m^3, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik, 653 µg/m^3, ble målt 1. mars 2000 kl 11. Vindmålingene i Svanvik viste vind fra øst-nordøst, og kilden var derfor høyst sannsynlig Nikel.

Verdens helseorganisasjons (WHOs) korttidsgrenseverdi for SO_2 er nå 500 µg/m^3 som gjennomsnitt over 10 minutter. Dette tilsvarer i praksis WHOs tidligere grenseverdi på 350 µg/m^3 som timemiddelverdi. Også den nye 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 tre påfølgende timer.

I Svanvik var det ingen timemiddelverdier over 350 µg/m^3 sommeren 1999, mens det var 8 verdier (tilsvarende 0,2% av tiden over 350 µg/m^3) i vinterhalvåret 1999/2000. Sommeren 1998 var det 9 verdier over 350 µg/m^3, mens det var 2 verdier over 350 µg/m^3 vinteren 1998/99.

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 5,7 µg/m^3 sommeren 1999 (13,7 µg/m^3 sommeren 1998). Vind i 10°-sektoren 100° (østlig vind) ga den høyeste middelkonsentrasjonen med 37 µg/m^3, se Figur 3. Sommeren 1998 var middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren 69 µg/m^3. I vinterhalvåret 1999/2000 var middelkonsentrasjonen 5,8 µg/m^3 (11,8 µg/m^3 vinteren 1998/99). Middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren var 72 µg/m^3 vinteren 1999/2000 (77 µg/m^3 vinteren 1998/99), se Figur 4.



Figur 3: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i perioden april-september 1999 (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 1999-mars 2000 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10°-vindsektorer. Svanvik er belastet fra Nikel og Zapoljarnij (mest fra Nikel).

4.2.2 Trendanalyse for SO_2

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 10 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 logges kontinuerlig og midles til timemiddelverdier. Noen stasjoner har i perioder hatt begge typer prøvetakere.

Døgnprøvetaking ble avsluttet i Svanvik, Holmfoss og Karpdalen ved årsskiftet 1994/95 og i Kirkenes 1.5.1996. Det benyttes nå monitorer (timemiddelverdier) i

Svanvik, på Maajavri og i Nikel. Bortsett fra Maajavri overføres SO_2-dataene daglig til NILU på telenettet. Stasjonen på Viksjøfjell ble nedlagt 1.8.1996. Denne stasjonen hadde monitor. Fra sommeren 1999 bare inn rådata fra de russiske stasjonene uten noen videre statistisk bearbeiding.

For Svanvik, Maajavri og Nikel er det gjort en statistisk analyse av SO_2-verdiene både for sommerhalvåret (april-september) og vinterhalvåret (oktober-mars) i de årene måledata foreligger fra høsten 1988. Det er utarbeidet statistikk både på grunnlag av timemiddelverdier og på grunnlag av døgnmiddelverdier beregnet av 24 timemiddelverdier. For hvert sommer- og vinterhalvår er følgende statistiske parametre bestemt:

- maksimum : høyeste time/døgnmiddelverdi.
- 98-prosentil : 98 prosent av time/døgnmiddelverdiene er lavere enn denne verdien.
- aritmetisk middelverdi : gjennomsnittsverdi.
- median : 50 prosent av time/døgnmiddelverdiene er lavere enn denne verdien. Medianen er vanligvis noe lavere enn den aritmetiske middelverdien.
- 25-prosentil : 25 prosent av time/døgnmiddelverdiene er lavere enn denne verdien.

Resultatene av de statistiske analysene for SO_2 er vist i Figur 5-Figur 7. Figur 5 viser aritmetiske middelverdier i sommer - og vinterhalvåret for perioden 1977-1999. I denne figuren er også Viksjøfjell og de tidligere stasjonene med døgnprøvetaking i Kirkenes og Svanvik tatt med. Figur 6 og Figur 7 gir trend for de statistiske parametrene som er nevnt ovenfor på stasjonen i Svanvik som har målte timemiddelverdier. For denne stasjonen er det også beregnet tilsvarende statistikk på grunnlag av beregnete døgnmiddelverdier fra de målte timemiddelverdiene. Trend for de russiske stasjonene for tidligere år er ikke tatt med i denne rapporten, men er tilgjengelig i tidligere rapporter, se f.eks. Hagen et al., 2000.

Tabell 10: Oversikt over SO_2-målinger i grenseområdene med døgnprøvetakere (døgnmiddelverdier) og med kontinuerlig registrerende monitorer (timemiddelverdier) i perioden 1974-2000. Døgnprøvetaking i Svanvik, Holmfoss og Karpdalen ble avsluttet ved årsskiftet 1994/95. Døgnprøvetaking i Kirkenes ble avsluttet 1.5.1996, og timeprøvetaking på Viksjøfjell ble avsluttet 1.8.1996

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

Figur 5 viser at SO_2-utslippet fra smelteverket i Nikel er redusert fra mer enn 300 000 tonn i 1980 til ca. 165 000 tonn i 1993, dvs. omtrent en halvering. Utslippene er ikke målt, men beregnet ut fra massebalanse og er offisielle russiske tall (Ryaboshapko, 1993 og Baklanov, 1994). Tallene for 1994 og 1995 er uoffisielle tall. Figuren viser at de målte middelverdiene av SO_2 også er redusert i samme periode. Verdiene varierer imidlertid en del fra år til år, som ikke bare skyldes endret utslipp, men også forskjeller i spredningsforholdene. Viktige parametre er hvor ofte vinden blåser fra Nikel mot målestedene, vindstyrken og den termiske turbulensen (stabiliteten i lufta). I Svanvik er det midlere SO_2-nivået redusert i takt med utslippene fra Nikel. De siste årene har det vært en svak tendens til økte middelkonsenstrasjoner i Svanvik. Dette skyldes økt vindfrekvens fra Nikel mot Svanvik. I Kirkenes er de lokale utslippene betydelig redusert i perioden 1977-1996. I Kirkenes er det nå ikke SO_2-utslipp av betydning fra industriell virksomhet.

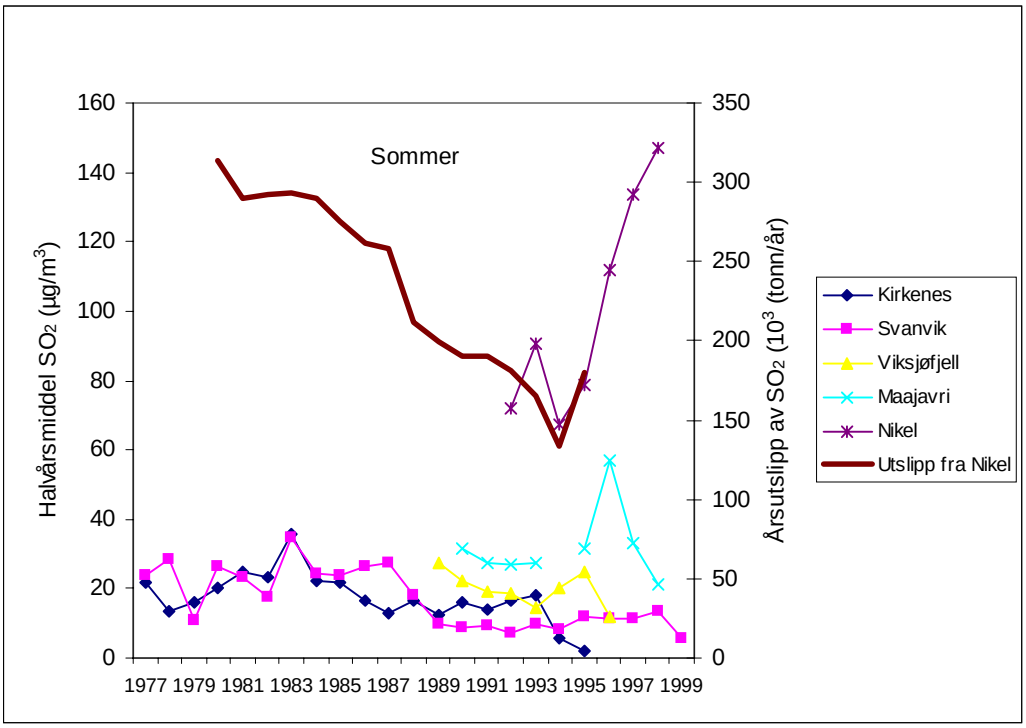
Halvårsmiddelverdiene ved Maajavri har vært nokså jevne i sommerhalvåret, bortsett fra en topp i 1996 og nedgang i 1998. Vintermiddelverdiene har i hovedsak vist en nedadgående tendens, men med litt variasjon fra år til år. Nivået økte noe vinteren 1998/99. Fra sommeren 1999 er data fra denne stasjonen ikke bearbeidet.

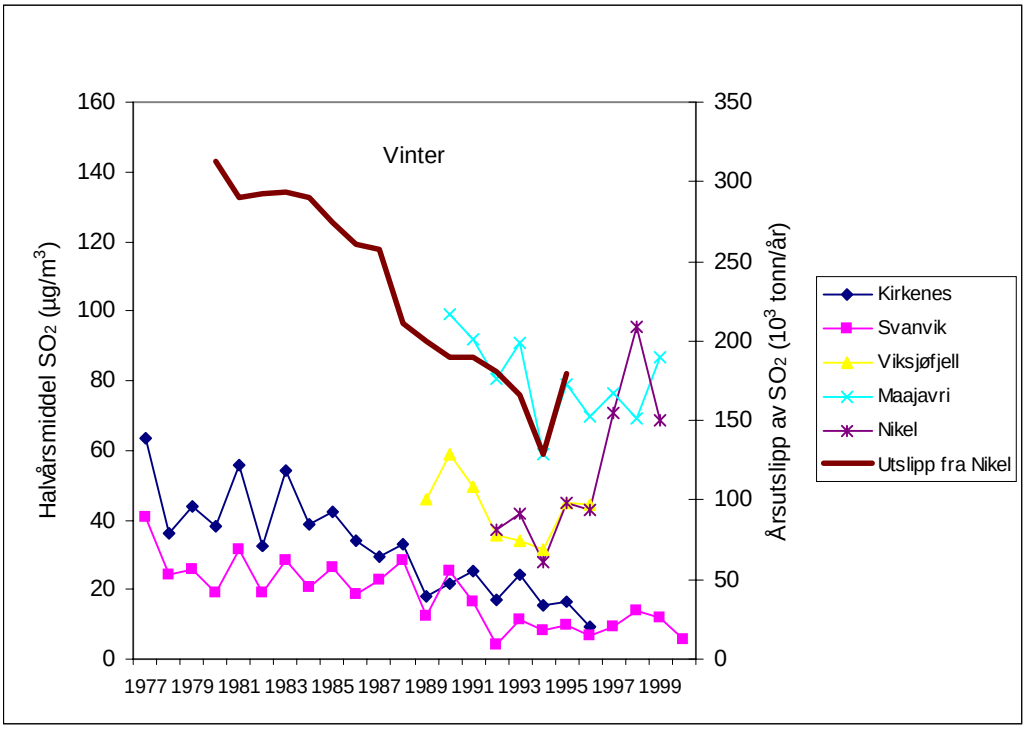
I Nikel har både sommer- og vintermiddelverdiene av SO_2 vist økning de siste årene, bortsett fra nedgang vinteren 1998/99. Dette skyldes, som nevnt foran, økt frekvens av vind fra utslippet mot målestasjonen. I de tilfellene det blåser rett fra verket mot målestasjonen har konsentrasjonene ikke økt, og det er derfor heller ingen grunn til å anta at utslippene i lav høyde, som er hovedkilden lokalt i Nikel, har økt. Fra sommeren 1999 er data fra denne stasjonen ikke bearbeidet.

Figur 6 og Figur 7 gir trend for utvalgte statistiske parametre i SO_2-fordelingen i Svanvik. Ordinaten i disse figurene er gitt i logaritmisk skala fordi det er meget stor forskjell i konsentrasjon mellom høye og lave SO_2-verdier. I figurer med vanlig lineær skala ville det blitt meget vanskelig å skille mellom aritmetisk middelverdi, median og 25-prosentil-verdi, da disse verdiene ville bli nær hverandre. For hvert halvår er det vist to figurer, en for timevise data og en for døgndata beregnet på grunnlag av timevise data.

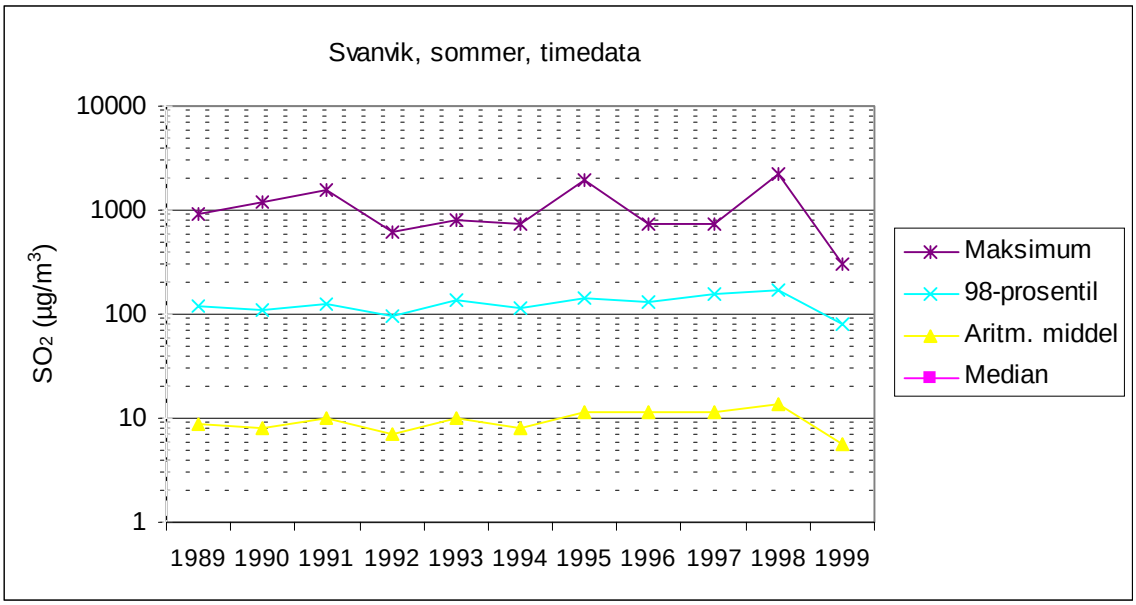
Målingene i Svanvik har vist et relativt stabilt SO_2-nivå helt fram til slutten av 1980-årene, sommer- og vintermiddelverdier sett samlet. Fra 1989 har målingene vist et lavere og ganske stabilt midlere nivå. Utslippene i Nikel gikk også en god del ned fra 1987 til 1990 (vel 25%).

Målingene av timemiddelverdier av SO_2 fra høsten 1988 til idag har vist at mer enn halvparten av verdiene har vært under 1 µg/m^3 både i sommer- og vinterhalvåret. Høyeste målte timemiddelverdi siste året var 653 µg/m^3, mens den høyeste målte verdien i Svanvik er over 2 400 µg/m^3 (vinteren 1989/90).

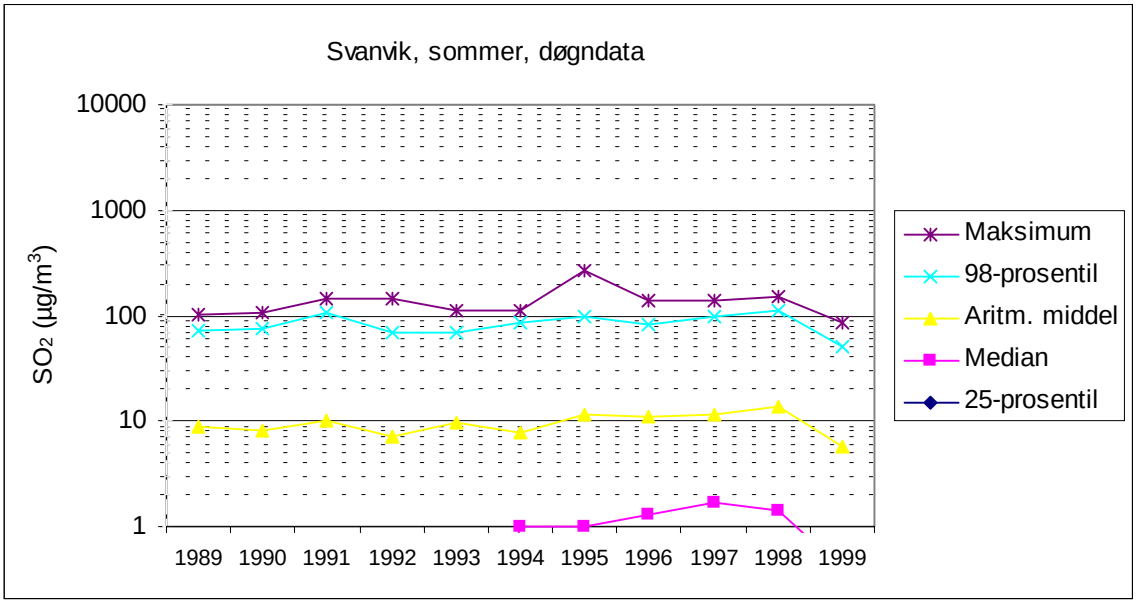




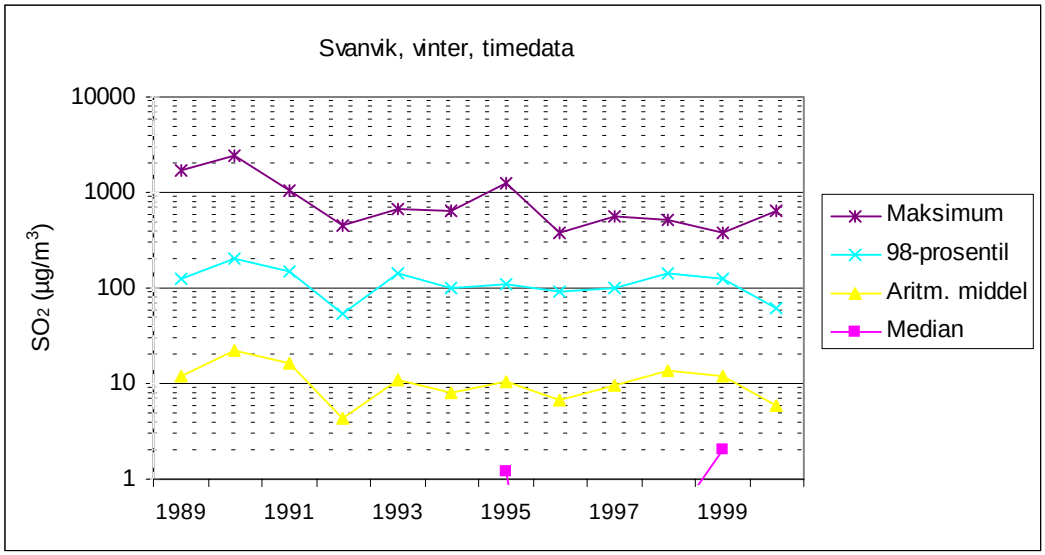
Figur 5: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i sommerhalvåret (1977-1999) og i vinterhalvåret (1976/77-1999/2000) (µg/m³). Figuren viser også årlige utslipp av SO_2 fra smelteverket i Nikel i perioden 1980-1995 (10^3 tonn/år).



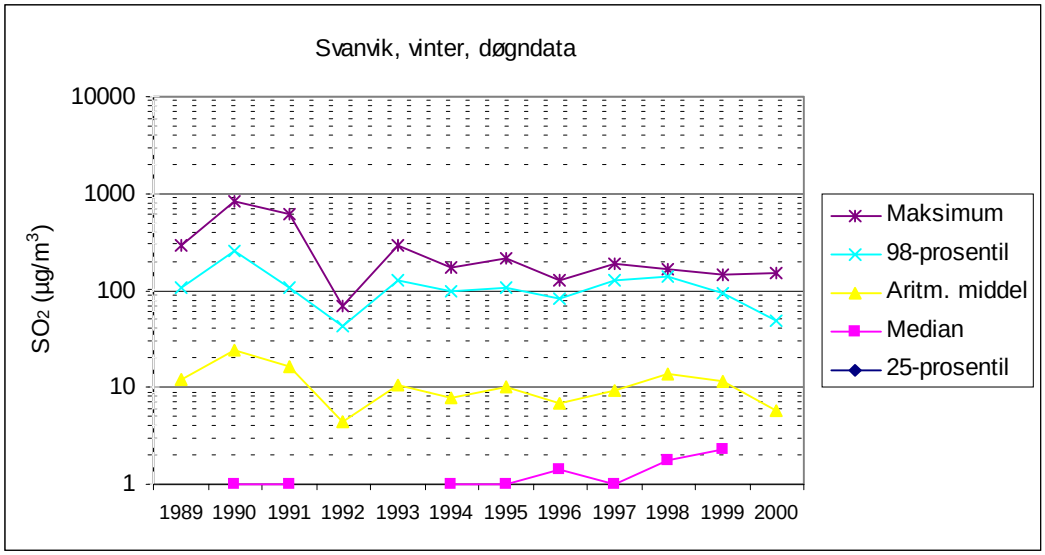
Figur 6a: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i sommerhalvåret (april-september) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.



Figur 6b: Døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 beregnet fra timemiddel-konsentrasjoner i sommerhalvåret (april-september) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.



Figur 7a: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i vinterhalvåret (oktober-mars) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.



Figur 7b: Døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 beregnet fra timemiddel-konsentrasjoner i vinterhalvåret (oktober-mars) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.

4.3 Nedbørkvalitet

Prøvene av nedbørkvalitet tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på første dato i hver måned. I Svanvik har nedbørmålingene pågått siden høsten 1988. Et sammendrag av resultatene er vist i Tabell 11 og Tabell 12. 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 mer nedbør enn Svanvik i vinterhalvåret 1999/2000, mens det var liten forskjell mellom stasjonene i sommerhalvåret 1999. Karpbukt hadde også lavest pH og høyest middelkonsentrasjon av alle hovedkomponentene i sommerhalvåret 1999. Svanvik hadde høyest konsentrasjon av SO_4, NH_4 og NO_3 i vinterhalvåret 1999/2000, mens Karpbukt hadde høyest konsentrasjon av de andre komponentene, samt lavest pH.

Sammenliknet med sommeren 1998 var det mer nedbør i Svanvik sommeren 1999 og samtidig lavere konsentrasjoner av nesten alle komponenter i nedbøren (høyere pH). Karpbukt hadde ikke målinger sommeren 1998.

I vinterhalvåret 1999/2000 var det mer nedbør både i Svanvik og Karpbukt enn i vinterhalvåret 1998/99, og pH-verdiene var høyere. De fleste andre komponentene viste lavere konsentrasjoner i 1999/2000, men sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl var litt høyere på begge stasjonene.

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

Tabell 11: Måneds- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Svanvik i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000.

Måned	Nedbør-mengde mm	Ledningsevne 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	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	6,8	38,96	4,47	1,49	0,77	0,31	1,15	0,21	1,80	0,26	0,11	9,96	0,78	34,05	240,64	20,98	304,05	6,59	3,08
Mai	14,7	33,12	4,78	0,75	0,49	0,26	2,64	0,33	4,28	0,30	0,25	1,21	0,11	110,49	25,88	3,29	32,33	0,75	1,55
Juni	17,5	20,30	4,56	0,84	0,42	0,24	0,31	0,06	0,40	0,15	0,08	1,42	0,20	11,68	13,98	3,90	18,74	0,47	0,50
Juli	92,2	16,99	4,56	0,56	0,17	0,15	0,12	0,07	0,31	0,09	0,13	1,32	0,12	7,60	13,08	2,31	15,34	0,47	0,27
August	162,5	5,07	5,16	0,11	0,05	0,05	0,11	0,02	0,21	0,04	0,03	0,24	0,02	6,59	1,55	0,27	2,25	0,07	0,11
September	18,7	12,26	4,99	0,33	0,22	0,22	0,28	0,05	0,50	0,14	0,14	0,70	0,12	26,84	4,96	0,55	5,65	0,20	0,13
April - sept. 1999	312,3	11,90	4,81	0,35	0,15	0,11	0,27	0,06	0,48	0,08	0,08	0,86	0,08	9,13	10,88	1,57	13,54	0,36	0,30
Oktober	89,3	9,54	5,05	0,27	0,16	0,10	0,30	0,04	0,59	0,08	0,04	0,33	0,03	5,31	4,18	0,45	3,70	0,16	0,10
November	11,8	21,03	4,93	0,59	0,20	0,11	1,35	0,18	2,59	0,14	0,06	0,48	0,03	3,28	5,93	0,47	6,43	0,19	0,10
Desember	17,5	19,96	5,06	0,25	0,32	0,25	1,68	0,19	3,23	0,09	0,08	0,60	0,08	4,27	4,89	0,77	9,02	0,18	0,21
Januar	34,3	14,73	5,17	0,17	0,18	0,13	1,30	0,15	2,50	0,06	0,06	0,50	0,06	2,87	1,49	0,33	2,62	0,05	0,19
Februar	24,1	8,30	5,23	0,17	0,18	0,08	0,41	0,04	0,78	0,02	0,03	0,97	0,10	2,39	8,04	0,98	16,09	0,26	0,25
Mars	35,7	26,43	4,87	0,32	0,10	009	2,53	0,31	4,60	0,15	0,11	1,56	0,12	6,05	12,16	1,04	18,05	0,38	0,57
Okt. 1999 - mars 2000	212,7	14,56	5,04	0,27	0,17	0,11	1,01	0,12	1,91	0,08	0,06	0,65	0,06	4,55	5,71	0,61	7,76	0,20	0,21

Tabell 12: Måneds- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 1999 og oktober 1999-mars 2000.

Måned	Nedbør-mengde mm	Ledningsevne 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	10,4	58,03	4,17	1,63	0,45	0,28	3,01	0,40	5,31	0,25	0,15
Mai	31,3	29,70	4,54	0,53	0,08	0,08	2,18	0,28	3,96	0,12	0,09
Juni	26,8	22,47	4,47	0,65	0,21	0,25	0,30	0,04	0,48	0,12	0,08
Juli	59,2	21,09	4,55	0,60	0,13	0,17	0,76	0,11	1,29	0,11	0,16
August	155,7	7,99	5,23	0,20	0,18	0,08	0,34	0,03	0,59	0,07	0,15
September	26,4	22,76	4,52	0,69	0,31	0,24	0,54	0,07	0,96	0,12	0,15
April - Sept. 1999	309,8	16,87	4,72	0,43	0,18	0,13	0,71	0,09	1,24	0,10	0,14
Oktober	124,2	16,16	4,93	0,23	0,05	0,09	1,16	0,14	2,17	0,09	0,06
November	35,9	21,20	5,07	0,14	0,02	0,05	2,03	0,25	3,79	0,12	0,07
Desember	28,3	39,70	4,59	0,26	0,03	0,18	4,49	0,44	6,24	0,32	0,12
Januar	66,1	18,55	4,91	0,16	0,06	0,10	1,67	0,21	3,28	0,07	0,08
Februar	32,7	14,65	4,76	0,29	0,06	0,10	0,84	0,13	1,68	0,05	0,04
Mars	50,1	39,28	4,63	0,38	0,10	0,07	4,05	0,48	7,56	0,18	0,15
Okt. 1999 - mars 2000	337,2	22,43	4,83	0,24	0,06	0,09	2,03	0,24	3,65	0,12	0,08

Sommeren 1999 var konsentrasjonene av alle tungmetallene unntatt Zn lavere enn sommeren 1998 i Svanvik. Svanvik hadde også lavere konsentrasjoner av tungmetaller i nedbøren i vinterhalvåret 1999/00 enn i vinterhalvåret 1998/99, mens konsentrasjonen av Pb og Cd var lavere. For sporelementene fra nikkelverkene var konsentrasjonene i vinterhalvåret 1999/00 bare omtrent 20% av konsentrasjonene i vinterhalvåret 1998/99.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på 11 norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Tungmetallene Ni, As, Cu, Co og Cr analyseres på 5 av disse stasjonene. For året 1999 hadde Svanvik konsentrasjon av Pb omtrent lik eller noe lavere enn stasjoner i Sør-Norge (Aas et al., 2000), mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var litt lavere enn i Sør-Norge og litt høyere enn i Nord-Norge. Konsentrasjonene av Ni, As, Cu, Co og Cr var betydelig høyere enn i resten av landet.

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene både for sommerhalvåret 1999 og vinterhalvåret 1999/2000. Resultatene er vist i Tabell 13 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 13: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 1999 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 1999/2000. (Tungmetaller i Karpdalen ble analysert siste gang i 1995. Stasjonen i Karpdalen ble nedlagt 1.4.1998. Ny stasjon ble opprettet i Karpbukt 1.10.1998).

Stasjon	Sommer-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	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		363		54	36	440	62	730	31	38	0,31	0,12	1,30	1,60	0,13	1,60	0,06	0,19
	1992		410		132	61	440	54	760	73	83	0,54	<0.03	1,50	1,30	0,24	1,50	<0.04	
	1993		333		64	48	759	85	1 233	65	58	0,29	0,01	0,91	0,92	0,13	1,01	0,04	0,27
	1994		218	198	56	65	247	32	417	32	25	0,36	0,02	1,37	2,99	0,27	2,46	0,11	0,16
	1995	7 568	177	167	47	34	124	23	192	40	12	0,37	0,01	0,78	3,10	0,22	1,75	0,12	0,11
	1996	6 009	170	143	46	32	317	40	498	50	34								
	1997	5 320	114	106	23	18	105	15	169	21	11								
Karpbukt	1999	5 890	152	134	57	41	219	27	384	30	43								
Svanvik	1989		315		40	48	261	48	405	74	22	0,64	0,06	1,86	6,82	0,62	6,43	0,19	0,23
	1990		145		23	39	212	31	416	30	25	0,43	0,05	1,67	3,24	0,47	3,68	0,11	0,14
	1991		160		37	21	76	15	160	<25	<25	0,29	<0.02	0,87	2,80	0,27	2,40	0,07	
	1992		210		61	36	110	16	180	<34	<34	0,35	<0.03	0,97	2,90	0,40	4,20	0,08	<0,17
	1993		198		72	33	173	30	286	44	22	0,27	0,02	0,60	3,10	0,32	3,70	0,12	0,14
	1994		213	202	119	49	107	28	162	40	42	0,46	0,02	1,66	4,63	0,47	4,14	0,14	0,11
	1995	6 712	181	176	50	27	63	19	99	31	25	0,51	0,03	1,58	4,93	0,45	4,23	0,17	0,12
	1996	4 649	120	112	38	22	93	23	154	43	13	0,21	0,01	0,77	5,31	0,30	4,98	0,17	0,11
	1997	3 312	102	98	51	20	48	10	77	24	14	0,20	0,02	0,65	3,34	0,36	3,89	0,11	0,05
	1998	5 170	137	126	50	23	131	25	248	28	16	0,27	0,02	0,96	4,67	0,45	5,13	0,14	0,08
	1999	4 793	117	110	46	35	83	18	150	25	24	0,26	0,02	2,72	3,24	0,47	4,04	0,11	0,09

Tabell 13: 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	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		173		33	36	530	64	990	49	56	0,51	0,02	0,87	0,47	0,13	0,72	0,01	0,27
	1992/93		143		31	34	814	95	1 370	58	81	0,29	0,01	1,27	0,62	0,09	1,29	0,02	0,27
	1993/94	2 675	96	59	25	40	443	53	814	30	42	0,15	0,01	0,75	0,41	0,08	0,69	0,02	0,19
	1994/95	3 298	88	62	18	37	321	42	578	26	25	0,19	0,01	0,66	0,78	0,08	1,06	0,03	0,04
	1995/96	3 812	148	71	29	35	940	120	1 593	106	53								
	1996/97	5 061	136	88	24	28	578	71	1 184	35	35								
	1997/98	3 410	120	75	19	25	535	67	968	34	33								
Karpbukt	1998/99	3 810	75	53	13	22	268	35	495	17	14								
	1999/2000	5 041	138	81	19	31	683	81	1 231	40	29								
Svanvik	1988/89		56		16	19	294	37	504	33	14	0,38	0,02	1,05	1,13	0,14	1,32		
	1989/90		67		13	26	156	26	360	17	12	0,14	0,02	0,61	0,64	0,16	1,43	0,02	0,05
	1990/91		39		11	18	113	16	205	9	9	0,18	0,02	0,62	1,02	0,18	1,67	0,04	0,02
	1991/92		87		36	35	210	27	410	17	17	0,17	0,01	0,36	0,52	0,36	0,88	0,01	0,09
	1992/93		49		23	19	208	26	374	19	11	0,09	0,03	0,53	0,78	0,11	1,51	0,03	0,80
	1993/94	2 168	50	39	24	30	133	17	256	14	7	0,09	0,01	0,23	0,62	0,10	0,80	0,02	0,08
	1994/95	1 603	46	37	22	21	109	15	195	12	9	0,14	0,01	0,32	0,80	0,10	1,21	0,02	0,02
	1995/96	2 694	79	56	29	15	283	39	508	20	15	0,14	0,02	0,51	1,76	0,25	2,52	0,06	0,03
	1996/97	2 093	66	48	38	36	212	39	438	39	15	0,12	0,02	0,48	1,21	0,11	1,82	0,04	0,02
	1997/98	1 031	61	39	33	20	265	33	484	31	24	0,36	0,01	0,48	2,69	0,27	3,50	0,08	0,04
	1998/99	1 332	54	48	41	22	76	12	144	10	8	0,12	0,02	0,72	3,33	0,30	4,45	0,10	0,07
	1999/2000	1 932	74	56	37	24	216	26	406	18	12	0,13	0,01	0,89	1,12	0,12	1,52	0,04	0,04

I Svanvik var avsetningen av NO_3, K og Zn høyere sommeren 1999 enn sommeren 1998, mens de øvrige komponentene hadde lavere avsetning. Avsetningen var større i Karpbukt enn i Svanvik sommeren 1999 for alle hovedkomponentene.

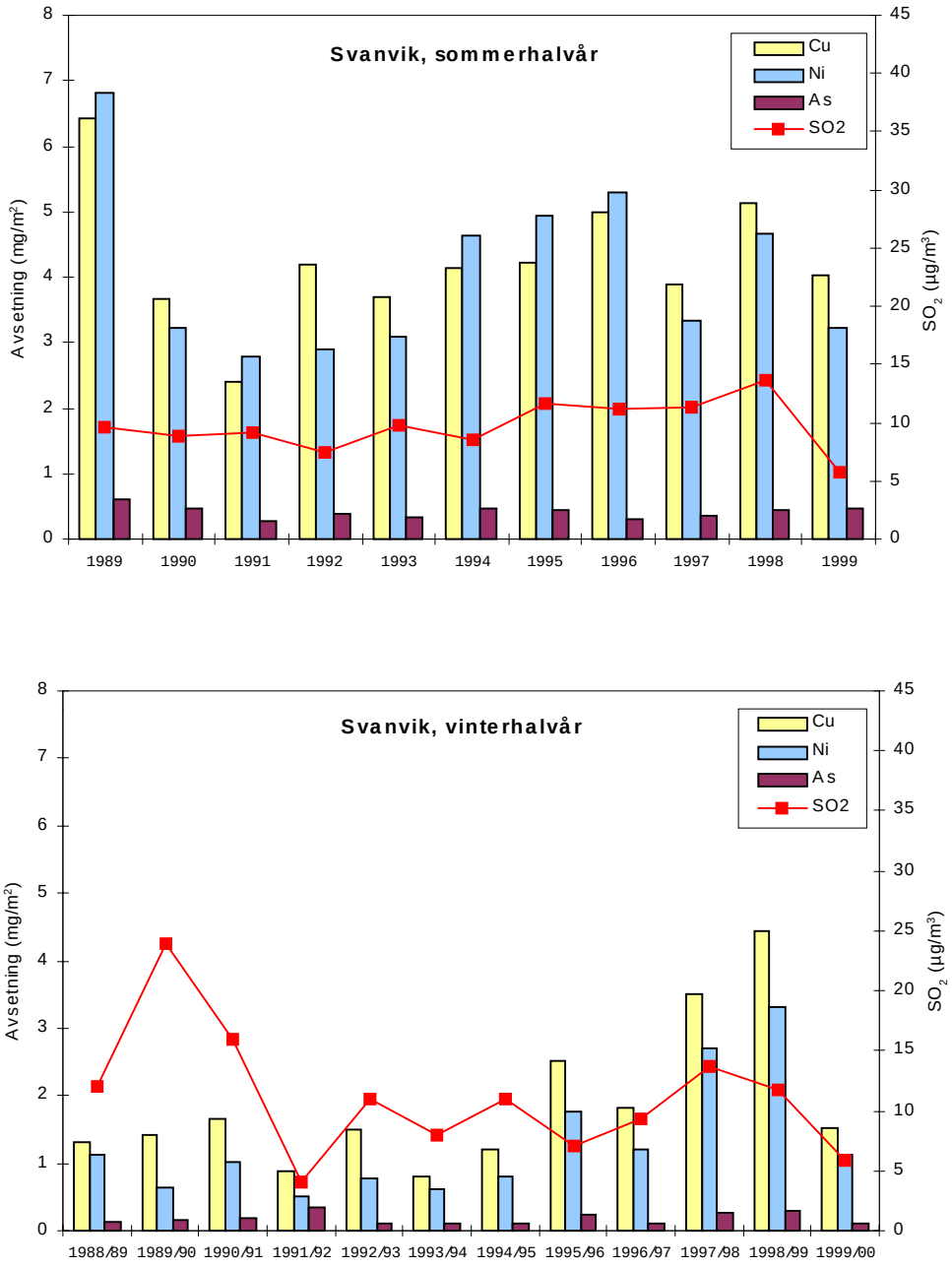
I vinterhalvåret 1999/2000 hadde Karpbukt større avsetning av alle hovedkomponentene i nedbøren enn Svanvik unntatt NH_4. I forhold til vinterhalvåret 1998/99 hadde Karpbukt økt avsetning av alle hovedkomponentene. I Svanvik var avsetningen av alle komponenter unntatt NH_4 høyere i vinterhalvåret 1999/2000 enn i vinterhalvåret 1998/99, mens det var lavere avsetning for de andre komponentene.

Avsetningen av alle tungmetallene unntatt Zn var uforandret eller litt lavere sommeren 1999 enn sommeren 1998 i Svanvik.

Svanvik hadde lavere avsetning av tungmetallene Ni, As, Cu, Co og Cr i vinterhalvåret 1999/2000 enn i vinterhalvåret 1998/99, mens avsetningen av Pb, Cd og Zn var omtrent uforandret.

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 1999 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 1999/2000 er vist i Figur 8 sammen med halvårsmiddelkonsentrasjoner 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 1999/2000 var lavere enn de to siste vinterhalvårene, men samtidig på et nivå sammenliknbart med de tidligere vinterhalvårene.

Resultatene av målinger av hovedkomponenter i nedbøren tyder på at Svanvik er mer 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 8: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 1999 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 1999/2000. Halvårs-middelkonsentrasjonene av SO_2 (µg/m³) er også vist.

5. Referanser og annen relevant litteratur

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) Modell-beregninger av SO_2 og metallavsetning i grenseområdene Norge-Russland. Kjeller (NILU OR 66/94).

Berg, T. C. (1999) Overvåking av radioaktivitet i Norge. Årsrapport 1998. Kjeller (NILU OR 59/99).

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)

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).

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).

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 forurensnings-overvåking. 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 forurensnings-skader 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 forurensningsovervåkning. Rapport 486/92).

Aas, W., Tørseth, K., Solberg, S., Berg, T. og Manø, S. (2000) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 1999. Kjeller (NILU OR 23/2000) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 797/00).

Vedlegg A

Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 1999-mars 2000

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.04.99 - 30.04.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.5	0.2	0.2	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
60	0.0	1.4	0.3	0.8	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
90	0.0	0.6	0.6	0.8	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
120	0.2	0.3	0.5	0.2	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
150	0.9	2.5	0.8	0.8	0.2	2.1	0.2	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
180	0.3	4.1	0.8	0.9	0.0	5.1	0.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
210	0.5	2.0	1.1	1.1	0.0	2.9	0.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
240	0.5	2.0	0.9	0.5	0.8	1.2	0.3	0.0	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
270	0.8	0.9	0.5	1.5	0.5	4.6	1.2	0.0	0.6	3.4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	14.3
300	0.3	2.3	0.9	0.3	0.2	4.4	0.3	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	13.7
330	0.2	3.1	0.8	0.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
360	0.2	2.0	0.6	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
Stille	0.0	1.4	0.8	3.2													5.4
Total	3.7	24.1	8.6	10.9	1.5	31.3	2.9	0.0	0.8	15.2	0.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	100.0

Forekomst	47.2 %	35.7 %	16.1 %	0.9 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.9 m/s	4.7 m/s	6.5 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 6.0 %	71.5 %	11.7 %	10.9 %	100.0 %

Antall obs. : 652
Manglende obs.: 68

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.05.99 - 31.05.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	4.2	0.1	0.4	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
60	0.1	5.9	0.1	0.6	0.0	10.1	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7
90	0.1	2.7	0.1	0.1	0.6	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
120	0.4	0.6	0.3	0.3	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
150	0.4	3.4	0.7	0.0	1.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
180	0.8	4.5	0.3	0.0	0.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
210	1.7	3.7	0.3	0.1	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
240	0.1	1.3	0.0	0.0	1.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
270	0.0	0.7	0.3	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
300	0.3	0.7	1.4	0.1	0.8	1.8	0.1	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
330	0.1	1.4	0.4	0.0	0.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
360	0.4	4.1	0.6	0.1	0.1	5.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
Stille	0.1	1.3	0.4	0.6													2.4
Total	4.8	34.3	5.1	2.4	7.0	41.6	0.8	0.0	0.7	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	46.5 %	49.4 %	4.1 %	0.0 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.9 m/s	4.7 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 12.5 %	79.1 %	6.0 %	2.4 %	100.0 %

Antall obs. : 712
Manglende obs.: 32

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.06.99 - 30.06.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.1	4.6	0.9	0.3	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3
60	0.6	2.3	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	8.7
90	0.0	1.0	0.4	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
120	0.7	1.6	0.3	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
150	0.4	1.3	0.7	0.7	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	4.1
180	0.7	4.0	0.7	0.7	0.4	3.6	1.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
210	1.3	2.1	1.6	0.6	1.4	3.4	0.3	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
240	0.3	1.3	0.7	0.1	0.6	2.4	0.6	0.0	1.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	8.9
270	0.1	0.6	0.0	0.0	1.0	2.1	0.3	0.0	0.7	2.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	7.9
300	0.7	1.6	0.6	0.1	0.6	3.3	0.0	0.0	0.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	8.7
330	0.3	2.7	0.3	0.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
360	0.3	4.4	0.3	0.0	0.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
Stille	0.1	1.0	0.4	0.6													2.1
Total	5.7	28.5	7.2	4.0	4.4	34.3	2.6	0.1	2.6	8.6	0.3	0.0	0.0	1.4	0.3	0.0	100.0

Forekomst	45.4 %	41.5 %	11.4 %	1.7 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.8 m/s	4.8 m/s	6.7 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 12.7 %	72.8 %	10.3 %	4.1 %	100.0 %

Antall obs. : 699
Manglende obs.: 21

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.07.99 - 31.07.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	3.6	0.5	0.5	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8
60	1.0	2.9	0.3	0.5	0.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
90	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
120	0.2	0.7	0.2	0.3	0.0	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
150	0.5	2.9	0.7	0.7	1.6	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
180	1.3	3.3	0.7	0.5	1.6	3.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1
210	0.2	3.4	0.2	0.0	0.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
240	1.0	1.1	0.8	0.2	1.6	1.1	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
270	0.7	3.1	0.8	0.8	1.5	2.8	0.5	0.0	0.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8
300	0.2	4.2	1.6	0.5	0.2	3.9	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
330	0.3	2.6	0.5	0.8	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
360	0.2	4.1	0.5	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	7.0
Stille	0.2	1.3	0.5	1.8													3.8
Total	6.2	33.8	7.2	7.5	8.0	32.0	2.1	0.0	0.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	54.7 %	42.2 %	3.1 %	0.0 %
Vindstyrke	1.2 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 14.7 %	68.5 %	9.3 %	7.5 %	100.0 %

Antall obs. : 612
Manglende obs.: 132

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.08.99 - 31.08.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.1	5.6	1.6	1.5	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.8
60	0.1	1.6	0.7	1.3	0.0	3.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
90	0.3	0.4	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	0.0	1.2
120	0.3	0.3	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
150	0.6	1.2	1.2	0.7	0.7	0.6	0.7	0.0	0.0	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
180	1.5	3.2	1.0	0.6	0.4	4.0	1.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
210	0.6	2.8	0.6	0.6	0.0	6.2	0.3	0.0	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
240	0.6	1.9	1.3	0.6	0.4	3.1	0.1	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
270	0.4	1.3	0.4	0.3	0.0	0.7	0.7	0.4	0.0	1.8	0.4	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	7.0
300	0.4	3.1	0.1	0.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.1	1.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	6.3
330	0.0	2.6	0.3	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
360	0.1	3.7	0.6	0.1	0.0	4.4	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	1.2	1.0	2.3													4.6
Total	5.1	28.9	9.5	10.0	1.6	33.2	3.2	0.4	0.6	5.7	0.7	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	100.0

Forekomst	53.6 %	38.5 %	7.0 %	0.9 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.8 m/s	4.9 m/s	6.8 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 7.5 %	68.6 %	13.5 %	10.4 %	100.0 %

Antall obs. : 681
Manglende obs.: 63

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.09.99 - 30.09.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	2.9	0.6	0.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
60	0.0	0.8	0.3	0.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
90	0.0	1.4	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	2.3
120	0.0	0.8	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
150	0.5	2.5	1.1	0.5	0.0	2.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
180	0.5	5.8	1.1	0.8	0.5	13.2	0.9	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	25.7
210	1.2	5.2	0.6	1.2	0.0	5.1	0.9	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
240	0.9	3.5	0.5	0.5	0.5	1.7	0.6	0.0	0.2	1.5	1.4	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	12.1
270	0.0	1.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	3.8
300	0.0	0.8	1.1	1.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
330	0.0	3.1	1.7	0.3	0.0	0.8	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	5.2	0.3	0.0	0.0	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
Stille	0.0	1.8	1.7	3.8													7.4
Total	3.1	35.2	9.8	10.3	0.9	25.9	4.1	0.0	0.2	6.7	2.0	0.0	0.0	1.4	0.5	0.0	100.0

Forekomst	58.3 %	30.9 %	8.9 %	1.8 %
Vindstyrke	1.0 m/s	2.9 m/s	4.8 m/s	6.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 4.1 %	69.2 %	16.4 %	10.3 %	100.0 %

Antall obs. : 653
Manglende obs.: 67

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.10.99 - 31.10.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	2.8	1.2	0.6	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3
60	0.0	3.2	0.7	0.3	0.0	2.2	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
90	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
120	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	1.2
150	0.0	1.0	0.1	0.3	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
180	0.0	4.4	0.4	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	12.6
210	0.0	5.8	2.8	0.4	0.0	10.0	0.9	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	20.6
240	0.3	5.2	2.6	0.9	0.0	4.8	2.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
270	0.0	1.2	1.2	0.7	0.1	1.2	0.4	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
300	0.0	2.9	2.2	0.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
330	0.0	2.5	0.7	0.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
360	0.0	2.2	0.1	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
Stille	0.0	2.6	2.0	1.2													5.8
Total	0.3	34.7	14.1	5.4	0.1	37.9	3.5	0.1	0.0	3.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	100.0

Forekomst	54.4 %	41.7 %	3.5 %	0.4 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.8 m/s	4.5 m/s	6.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
0.4 %	76.3 %	17.7 %	5.5 %	100.0 %

Antall obs. : 689
Manglende obs.: 55

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.11.99 - 30.11.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
60	0.0	1.2	0.2	0.2	0.0	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
90	0.0	0.5	0.2	0.2	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	3.5
120	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
150	0.0	0.3	0.6	0.6	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.8
180	0.0	4.7	0.9	1.1	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	41.7
210	0.0	3.5	1.8	1.1	0.0	9.9	0.5	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	23.4
240	0.0	0.5	1.7	0.6	0.0	2.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
270	0.0	0.2	0.9	0.5	0.0	0.9	0.8	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
300	0.0	0.3	0.5	0.9	0.0	0.6	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
330	0.0	0.6	0.3	0.2	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2.7
360	0.0	0.5	0.2	0.2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Stille	0.0	0.0	0.5	1.1													1.5
Total	0.0	12.5	8.1	6.9	0.0	37.3	4.1	0.2	0.0	21.4	0.3	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	100.0

Forekomst	27.5 %	41.5 %	21.7 %	9.3 %
Vindstyrke	1.2 m/s	3.0 m/s	5.0 m/s	6.8 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
0.0 %	80.5 %	12.5 %	7.0 %	100.0 %

Antall obs. : 655
Manglende obs.: 65

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.12.99 - 31.12.99
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
60	0.0	1.2	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
90	0.0	0.5	0.2	0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
120	0.0	1.4	0.7	0.7	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
150	0.0	2.1	0.0	1.4	0.2	6.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	15.3
180	0.2	3.6	1.0	4.1	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3
210	0.7	4.5	3.6	4.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1
240	0.2	1.9	1.0	2.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
270	0.0	0.5	0.7	5.3	0.0	1.4	0.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
300	0.2	0.5	1.4	2.9	0.0	0.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
330	0.0	0.0	0.7	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
360	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
Stille	0.5	3.8	0.7	10.3													15.3
Total	1.9	21.5	10.0	32.9	0.2	22.4	1.2	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst	66.3 %	23.9 %	9.5 %	0.2 %
Vindstyrke	0.8 m/s	3.1 m/s	4.8 m/s	6.2 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 2.1 %	53.7 %	11.2 %	32.9 %	100.0 %

Antall obs. : 419
Manglende obs.: 325

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.01.00 - 31.01.00
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
30	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
60	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	1.4	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	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
120	0.0	0.3	0.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
150	0.0	1.7	0.3	2.8	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	14.7
180	0.0	5.2	2.9	3.3	0.2	9.9	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	32.4
210	0.0	5.2	4.8	2.8	0.2	6.1	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4
240	0.0	2.1	1.6	1.4	0.2	2.6	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
270	0.0	0.3	0.3	0.7	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
300	0.0	0.3	0.3	0.5	0.0	1.7	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	4.3
330	0.0	0.2	0.0	0.9	0.0	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
360	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
Stille	0.0	0.7	0.3	3.8													4.8
Total	0.0	17.3	11.4	19.2	0.5	28.9	2.4	0.0	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	100.0

Forekomst	47.9 %	31.8 %	17.8 %	2.4 %
Vindstyrke	1.1 m/s	3.0 m/s	4.9 m/s	6.7 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 0.5 %	66.4 %	13.8 %	19.2 %	100.0 %

Antall obs. : 578
Manglende obs.: 166

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.02.00 - 29.02.00
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
60	0.0	3.9	0.0	1.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
90	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	3.7
120	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
150	0.0	1.0	1.3	1.0	0.0	6.5	0.5	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	16.0
180	0.0	7.3	2.1	2.4	0.0	7.3	0.5	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	25.4
210	0.0	7.9	2.4	2.4	0.0	3.7	0.3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	19.9
240	0.8	3.9	0.5	2.1	0.0	2.9	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3
270	0.0	0.8	0.3	2.4	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	5.0
300	0.0	1.6	0.0	1.0	0.0	0.5	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
330	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
360	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stille	0.0	0.5	1.0	1.6													3.1
Total	0.8	29.3	7.6	15.2	0.0	24.3	3.1	0.0	0.0	13.6	0.3	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	100.0

Forekomst	52.9 %	27.5 %	13.9 %	5.8 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.9 m/s	4.9 m/s	6.4 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 0.8 %	73.0 %	11.0 %	15.2 %	100.0 %

Antall obs. : 382
Manglende obs.: 314

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.03.00 - 31.03.00
Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

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

Vindstille: U mindre eller lik 0.4 m/s

Vind-retning	0.0- 2.0 m/s I	II	III	IV	2.0- 4.0 m/s I	II	III	IV	4.0- 6.0 m/s I	II	III	IV	over 6.0 m/s I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.8	0.6	0.2	0.0	6.1	0.9	0.0	0.0	1.8	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	12.0
60	0.0	3.2	0.5	0.2	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
90	0.0	1.1	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
120	0.0	0.8	0.2	0.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
150	0.5	1.4	0.2	1.1	0.0	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
180	0.2	0.8	0.6	2.0	0.0	4.4	0.2	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	12.0
210	0.3	2.1	0.8	1.1	0.0	5.0	0.6	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	11.7
240	0.0	0.5	0.2	0.8	0.0	2.3	0.5	0.0	0.0	5.2	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	10.0
270	0.0	0.6	0.0	1.1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	5.5
300	0.0	0.8	0.9	0.3	0.0	4.9	0.9	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
330	0.0	0.8	0.3	0.3	0.0	7.0	0.3	0.0	0.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
360	0.0	1.2	0.0	0.5	0.0	4.0	0.2	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
Stille	0.2	0.9	1.4	3.2													5.6
Total	1.1	15.8	5.5	11.1	0.0	38.4	4.1	0.0	0.2	20.8	0.6	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	100.0

Forekomst	33.4 %	42.6 %	21.6 %	2.4 %
Vindstyrke	1.0 m/s	3.1 m/s	4.8 m/s	6.7 m/s

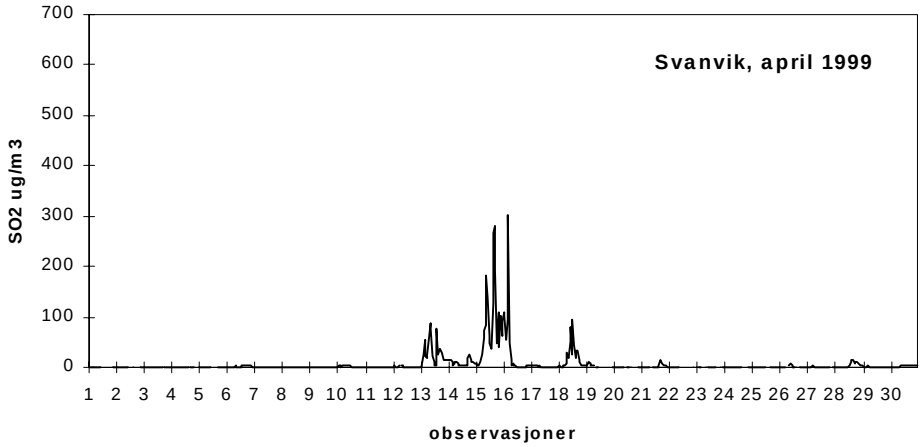
Fordeling på stabilitetsklasser

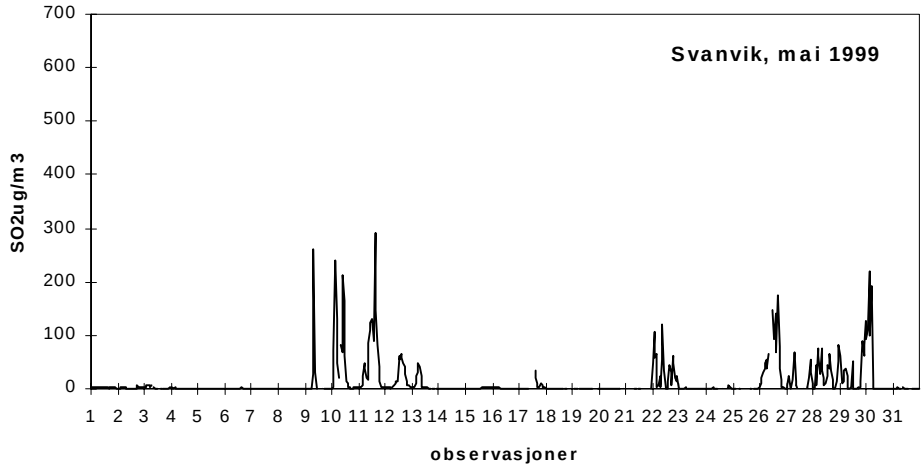
Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst 1.2 %	77.5 %	10.2 %	11.1 %	100.0 %

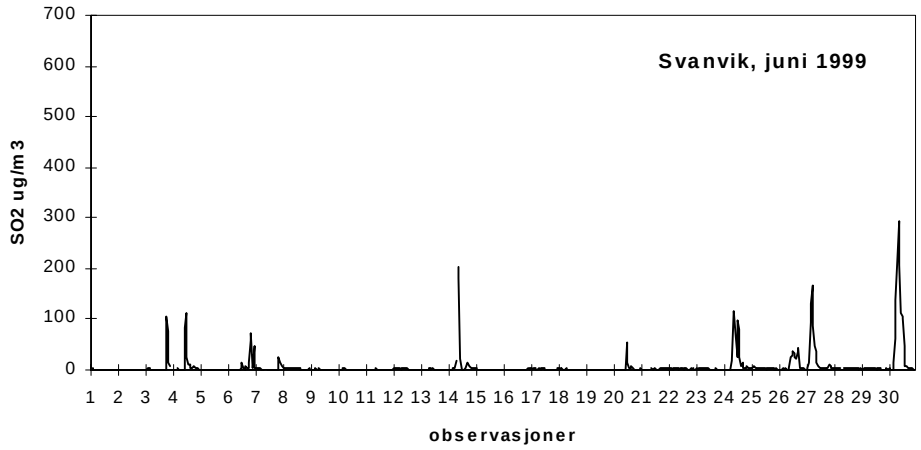
Antall obs. : 658
Manglende obs.: 86

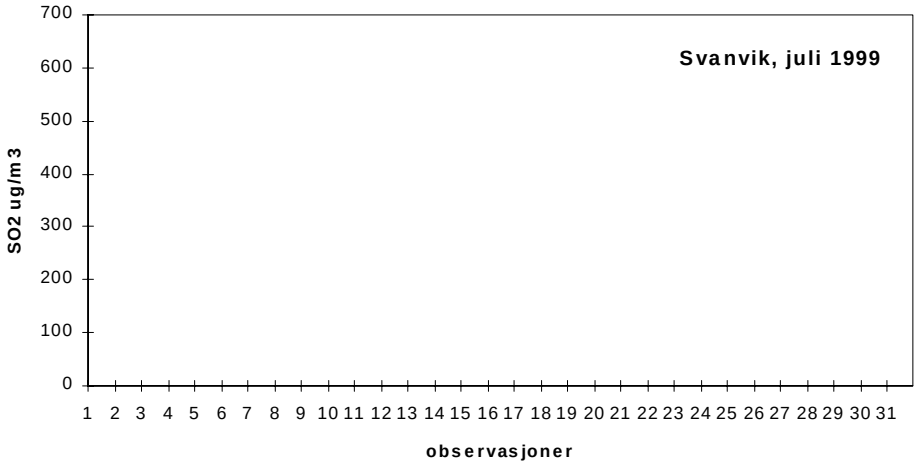
Vedlegg B

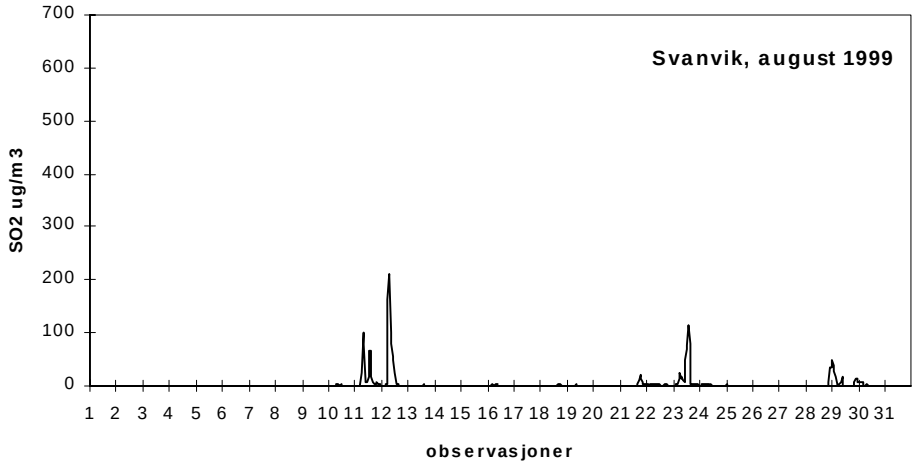
Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 1999-mars 2000

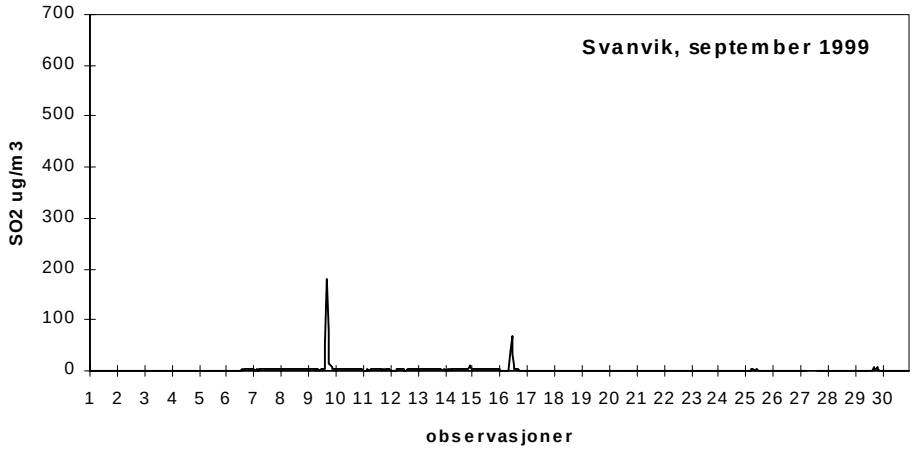

Svanvik, april 1999
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

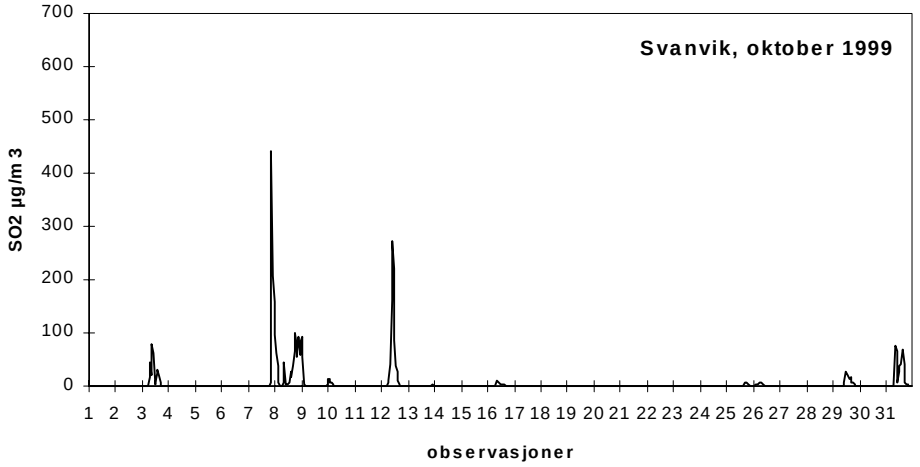

Svanvik, mai 1999
SO2ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

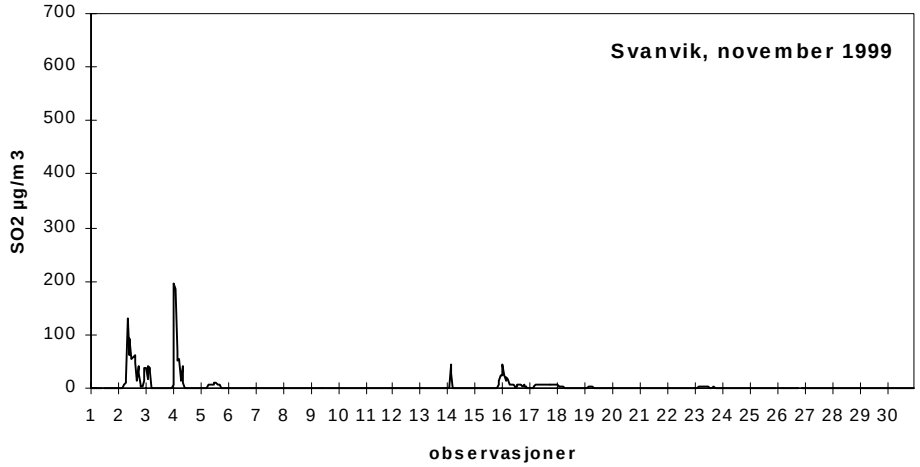

Svanvik, juni 1999
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

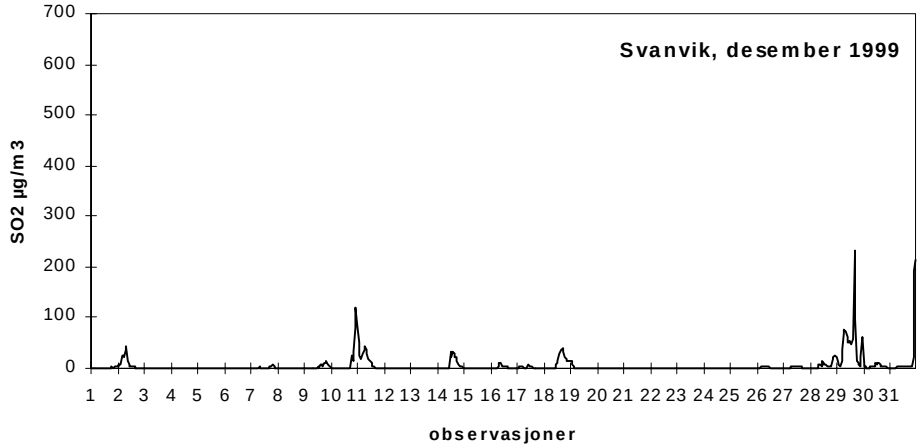

Svanvik, juli 1999
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

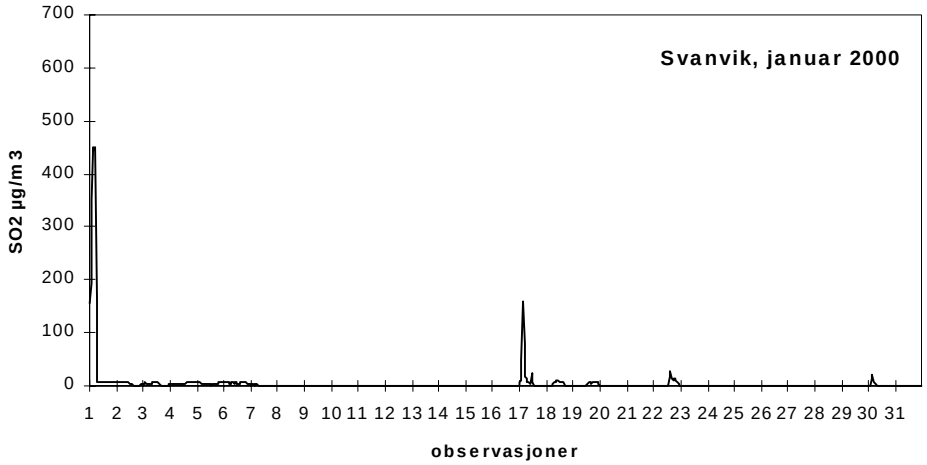

Svanvik, august 1999
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

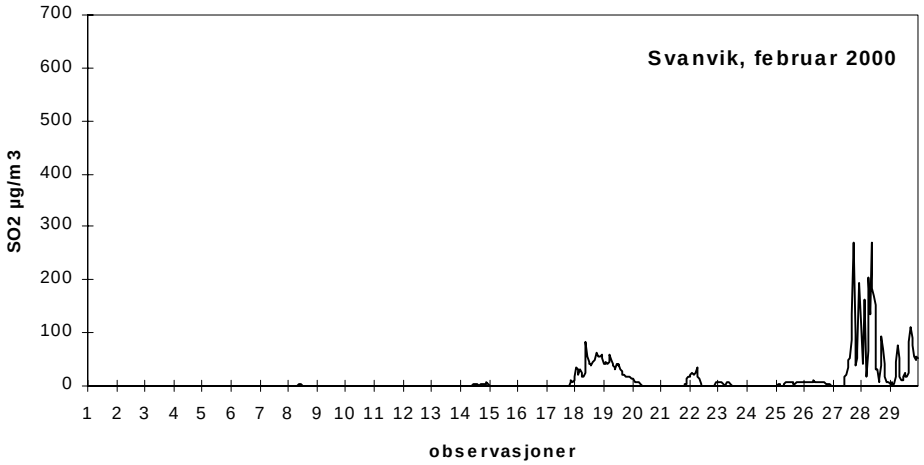

Svanvik, september 1999
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

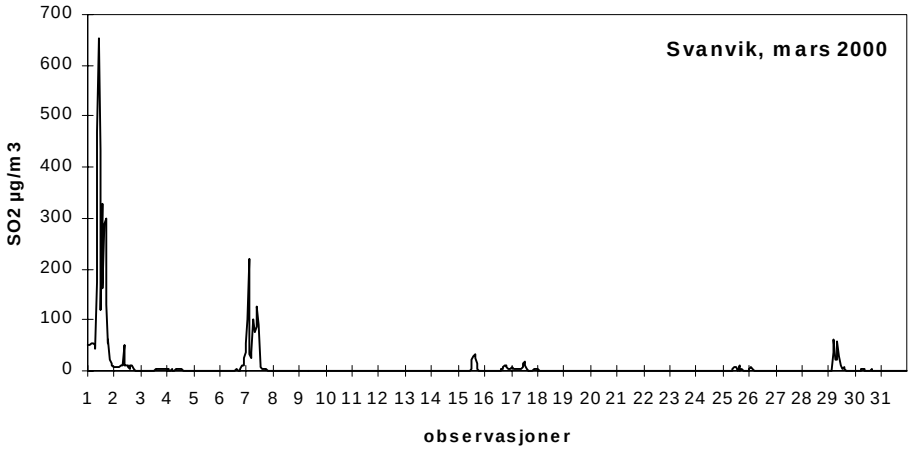

Svanvik, oktober 1999
SO2 µg/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner


Svanvik, november 1999
SO2 µg/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner


Svanvik, desember 1999
SO2 µg/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner


Svanvik, januar 2000
SO2 µg/m3
0 100 200 300 400 500 600 700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner


Svanvik, februar 2000
SO2 µg/m3
0 100 200 300 400 500 600 700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
observasjoner


Svanvik, mars 2000
SO2 µg/m3
0 100 200 300 400 500 600 700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

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

RAPPORTTYPE	RAPPORT NR. OR 55/2000	ISBN 82-425-1220-5 ISSN 0807-7207	
Oppdragsrapport			
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER	PRIS
		56	NOK 105,-

TITTEL

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland

Feil! Det er ingen tekst med den angitte stilen i dokumentet.

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 653 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 1999-March 2000

ABSTRACT
A comprehensive study of the occurrence and extent of air pollution along the Russion 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