NILU: OR 64/2001
REFERANSE: O-8976
DATO: NOVEMBER 2001
ISBN: 82-425-1316-3

Grenseområdene i Norge og Russland

Luft- og nedbørkvalitet, april 2000-mars 2001

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 forurensningssituasjonen i Sør-Varanger. Hensikten var å kartlegge forekomst og omfang av luftforurensninger og virkninger på det akvatiske og terrestriske miljøet.

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

I perioden 1.10.1988-31.3.1997 er måledata rapportert i halvårsrapporter. Fra 1.4.1997 har SFT bestemt at rapporteringen skal foregå årlig. Denne fjerde årsrapporten dekker perioden 1.4.2000-31.3.2001.

Innhold

1. Sammendrag 7

2. Summary in English 11

3. Innledning 13

4. Basisundersøkelsen 1988-1991 14

5. Måleprogram april 2000-mars 2001 15

6. Måleresultater 17
6.1 Meteorologiske forhold 17
6.1.1 Vindmålinger 17
6.1.2 Temperatur 19
6.1.3 Luftens relative fuktighet 19
6.1.4 Atmosfærisk stabilitet 20
6.2 Luftkvalitet 21
6.2.1 Svoveldioksid (SO_2) 21
6.2.2 Trendanalyse for SO_2 24
6.3 Nedbørkvalitet 31

7. Referanser og annen relevant litteratur 38

Vedlegg A Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2000-mars 2001 43

Vedlegg B Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 2000-mars 2001 51

1. Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. For tiden måles Norges høyeste SO_2-konsentrasjoner i dette området. På russisk side måles det enda høyere konsentrasjoner. I perioden april 2000-mars 2001 ble det registrert overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier for SO_2 i Svanvik. Norge stiller til disposisjon nødvendig måleutstyr til to russiske stasjoner. På grunn av reduserte økonomiske midler til prosjektet er det siden sommeren 1999 bare samlet 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 2000-mars 2001 omfattet målingene meteorologiske forhold og luft- og nedbørkvalitet. Målingene på norsk side av grensa omfattet svoveldioksid og meteorologiske forhold i Svanvik. Tidligere målinger av SO_2 på Viksjøfjell ble avsluttet i 1996, mens meteorologiske målinger på Viksjøfjell ble avsluttet sommeren 1999. Nedbørkvalitet ble målt i Svanvik og Karpbukt. Karpbukt ble opprettet 1.10.1998 og erstattet den tidligere stasjonen Karpdalen, som ble nedlagt 1.4.1998. Analyser av tungmetaller utføres bare for nedbørprøvene fra Svanvik. I tillegg har 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. Siden sommeren 1999 er det bare samlet 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 små endringer i forekomst av vind fra ulike retninger i forhold til tidligere år. Temperaturen var lavere enn normalt i februar og mars 2001, mens den var normal i juni og desember 2000. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Avviket var størst i januar 2001, da det var nesten 6° 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 1 gang i sommerhalvåret 2000 og 6 ganger i vinterhalvåret 2000/2001. Den høyeste døgnmiddelverdien var 236 µg/m^3. Grenseverdien for EU/EØS-området på 125 µg/m^3 som døgnmiddelverdi ble overskredet 5 ganger i vinterhalvåret 2000/2001. Grenseverdien tillates overskredet 3 ganger i året. Halvårsmiddelverdiene på 6,4 µg/m^3 i sommerhalvåret 2000 og 14,1 µg/m^3 i vinterhalvåret 2000/2001 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. Grenseverdien i EU/EØS-området for timemiddelverdi på 350 µg/m^3 er omtrent likeverdig med Verdens helseorganisasjons retningslinje på 500 µg/m^3 som gjennomsnitt over 10 minutter. I Svanvik var det 1 timemiddelverdi over 350 µg/m^3 i sommerhalvåret 2000 og 6 timemiddelverdier over 350 µg/m^3 i vinterhalvåret 2000/2001. Den høyeste timemiddelverdien var 514 µg/m^3. Grenseverdien i EU/EØS tillates overskredet 24 ganger i året.

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

En samlet analyse av SO_2-forurensningen i grenseområdene i perioden 1974-2001 viser reduserte konsentrasjoner fra slutten av 1970-årene fram til 1994. Måleresultatene fra Svanvik viser en nedgang i det gjennomsnittlige nivået i takt med reduksjonen i årsutslippene av SO_2 fra smelteverket i Nikel. Gjennom 1990-årene har det midlere SO_2-nivået variert relativt lite i Svanvik. I Nikel var det en økning i nivået i perioden 1995-1998, hovedsakelig på grunn av høyere frekvens av vind fra nikkelverket mot målestasjonen. Fra 1999 bearbeides ikke data fra Nikel og Maajavri.

Uoffisielle 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 2000 og i vinterhalvåret 2000/2001. Den tidligere stasjonen i Karpdalen ble av praktiske årsaker flyttet til Karpbukt i 1998. Prøvene ble tatt over en uke med skifte hver mandag, samt den første dagen i hver måned. Bare prøvene fra Svanvik analyseres for tungmetaller.

Nedbørmengden på de to stasjonene var vel 10% lavere i sommerhalvåret 2000 enn i sommerhalvåret 1999. I vinterhalvåret 2000/2001 var det rundt 40% mindre nedbør enn i vinterhalvåret 1999/2000.

Karpbukt hadde høyere konsentrasjoner av sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl i begge halvårene, mens Svanvik hadde høyere konsentrasjoner av de øvrige komponentene (unntatt Ca i vinterhalvåret 2000/2001).

Både Svanvik og Karpbukt hadde høyere konsentrasjoner av nesten alle komponenter sommeren 2000 sammenliknet med året før. I vinterhalvåret 2000/2001 hadde Svanvik høyere konsentrasjoner enn året før, mens Karpbukt hadde omtrent samme eller litt lavere konsentrasjoner enn vinteren 1999/2000.

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 2000 hadde Svanvik konsentrasjoner av Pb litt høyere enn stasjoner i Sør-Norge, mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var omtrent som 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 høyere konsentrasjoner av disse elementene i nedbøren både sommeren 2000 og vinteren 2000/2001 enn året før.

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 2000 av disse elementene var noe høyere enn sommeren 1999, og samtidig litt høyere enn gjennomsnittet for 1990-årene. Avsetningen i vinterhalvåret 2000/2001 var klart høyere enn i vinterhalvåret 1999/2000, men nivået var omtrent som i de to foregående vinterhalvårene 1997/98 og 1998/99. Frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik var høyere enn normalt i vinterhalvårene 1997/98 og 1998/99.

2. Summary in English

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants close to the border between Norway and Russia since 1974. In 1988 the Norwegian Pollution Control Authority (SFT) asked NILU to plan and carry out a comprehensive investigation of air quality, precipitation chemistry, and various environmental impacts. The study was started in October 1988. Data from the period April 2000-March 2001 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 2000-March 2001 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 2000-March 2001 the short term maximum concentrations were above the Norwegian and international guideline values. At Svanvik the average value during the monitoring period was 10,3 µg/m^3, the highest 24-hour average was 236 µg/m^3 and the highest 1-hour average value was 514 µg/m^3. The guideline and limit values for protection of human health are 40 µg/m^3 (half year, Norway), 90 µg/m^3 (daily, Norway), 125 µg/m^3 (daily, EU), 350 µg/m^3 (hourly, EU) and 500 µg/m^3 (10 minutes, World Health Organization, WHO), respectively. The 24-hour value of 90 µg/m^3 was exceeded once during the summer half year 2000 and 6 times during the winter half year 2000/2001. The EU 1 hour limit value of 350 µg/m^3 was exceeded 5 times during the winter half year.

A statistical evaluation of SO_2 data for the years 1974-2001 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 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 2000 and winter season 2000/2001 showed that, with exception of the sea salt components Na, Mg and Cl, 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 higher than the concentrations usually found at background stations in the southern part of Norway. The concentration of Cd was higher and the concentration of Zn was 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 higher during the summer season 2000 and during the winter season 2000/2001 compared to the previous year in Svanvik.

In Svanvik deposition of heavy metals increased markedly during the winter season 2000/2001 compared to the previous winter season. During the summer season 2000 the deposition of heavy metals were higher than in the summer season of 1999, but at the same level as in 1996 and 1998.

3. Innledning

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

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

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

4. Basisundersøkelsen 1988-1991

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

Formålet med basisundersøkelsen var:

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

NILUs aktiviteter i basisundersøkelsen omfattet:

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

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

Resultatene fra basisundersøkelsen og det felles norsk-russiske måleprogrammet er presentert i halvårlige framdriftsrapporter. Fra april 1997 presenteres resultatene i årsrapporter. Denne fjerde årsrapporten dekker perioden april 2000-mars 2001. 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 2000-mars 2001 bare på norske stasjoner. På grunn av reduserte økonomiske midler fra 1999 samles bare rådata inn fra SO_2 - monitorene på de russiske stasjonene uten videre bearbeidelse av dataene. Det er heller ikke lenger midler til spredningsberegninger og til meteorologiske målinger på Viksjøfjell.

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

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

5. Måleprogram april 2000-mars 2001

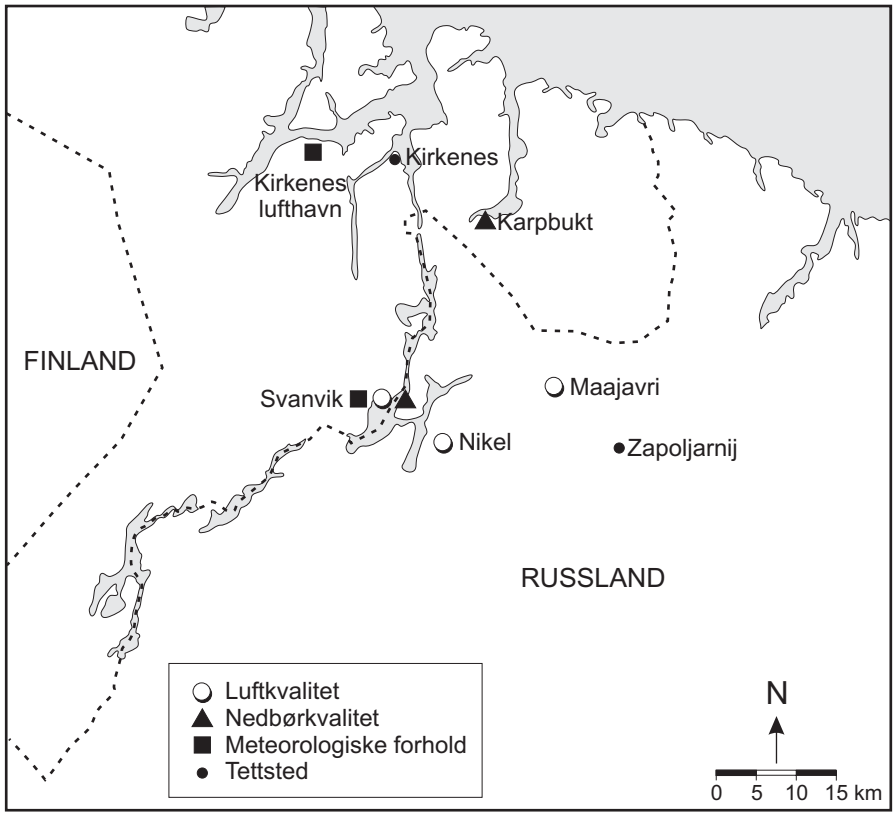
Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden april 2000-mars 2001 er vist i Tabell 1 og Tabell 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i Figur 1.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.2000-31.3.2001.

Stasjon	SO_2 Timeverdier
Svanvik	x
Maajavri	x
Nikel	x

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.2000-31.3.2001.

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



Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet, nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i Norge og Russland i perioden april 2000-mars 2001.

I Svanvik, i Nikel og ved Maajavri måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter. Stasjonen i Svanvik har oppringt samband, slik at data kan kontrolleres og overføres til NILU til enhver tid. Fra 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 erstattet den tidligere stasjonen i Karpdalen fra 1.10.1998.

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

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har værstasjon på Kirkenes lufthavn (Høybuktmoen). Her 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, timemiddelverdier 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, 2000). Høsten 1993 ble dette målenettet utvidet med en stasjon i Verhnetulomski, ca. 80 km sørvest for Murmansk. Stasjonen ligger mellom kjernekraftverket i Poljarnij Zori på Kola og Finnmark. Stasjonen har et gammaspektrometer av samme type som ved 11 av de 28 stasjonene i Norge. Hydromet i Murmansk har det tekniske oppsynet med stasjonen. Instrumentet har kobling til det norske nettet via satelitt-telefon. Data overføres til NILU hver annen time. Miljøkomiteen i Murmansk kan med datamaskin og modem kontakte NILUs database for å hente strålingsdata fra Verhnetulomski og fra den nordre del av det norske nettet når de måtte ønske det.

6. Måleresultater

I dette kapitlet gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet for perioden april 2000-mars 2001

SO_2 -data fra Nikel og Maajavri presenteres ikke i denne rapporten. Rådata av SO_2 fra de russiske stasjonene samles imidlertid inn for eventuell senere bearbeidelse og presentasjon.

6.1 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 problemer med ising.

Tabell 3: Datadekning i prosent av tiden for de meteorologiske målingene i Svanvik i periodene april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001.

Stasjon	Måned	Vind-styrke	Vind-kast	Vind-retning	Tempe-ratur	Stabilitet	Rel. fuktighet
Svanvik	April 2000	100	100	97	100	100	100
	Mai	100	100	100	100	100	100
	Juni	100	100	100	100	100	100
	Juli	100	100	99	100	100	100
	August	100	100	97	100	100	100
	September	100	100	98	100	100	100
	Apr.-sept. 2000	100	100	99	100	100	100
	Oktober 2000	100	100	94	100	100	100
	November	95	95	95	100	100	100
	Desember	100	100	76	100	100	100
	Januar 2001	100	100	76	100	100	100
	Februar	94	96	72	100	100	100
	Mars	100	100	78	100	100	100
	Okt. 2000-mar. 2001	98	99	80	100	100	100

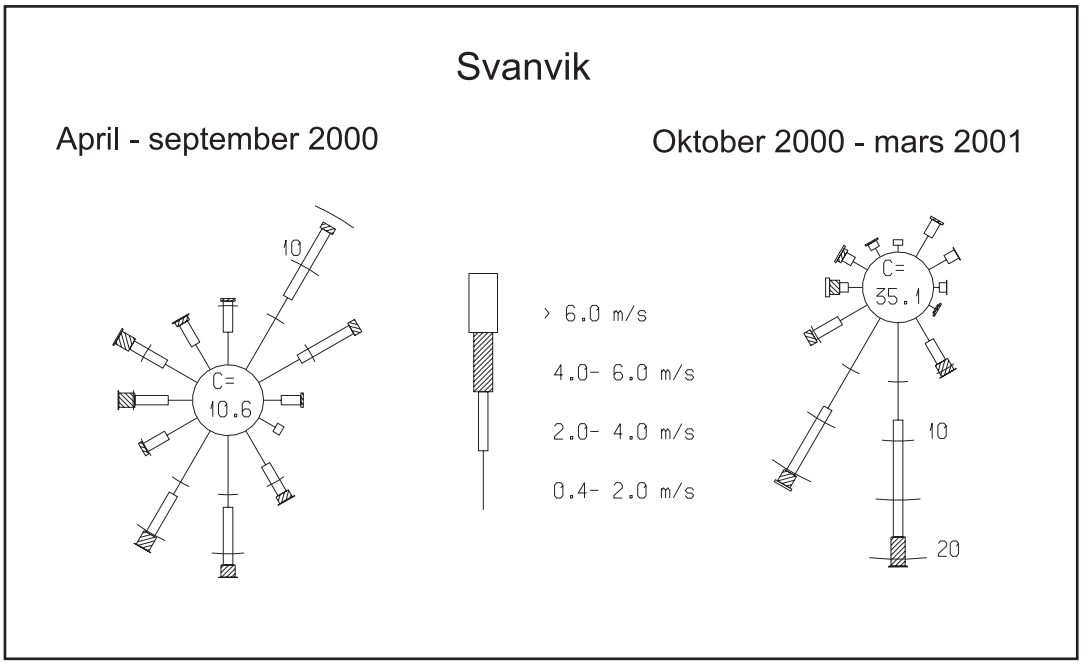
6.1.1 Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for perioden april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001 fra Svanvik. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene. Symbolet C i midten av vindrosene står for frekvensen av vindstille. Med vindstille menes her at timemiddelvindstyrken har vært mindre enn 0,4 m/s.

Vindretningsfordelingene i Svanvik sommeren 2000 liknet i hovedtrekk på fordelingen fra sommeren 1999. Det var imidlertid mindre hyppig vind fra vest-sørvest, vest og nord, og tilsvarende høyere frekvens fra nord-nordøst og sør-sørvest.

Også vinteren 2000/2001 var det noen forskjeller i vindfrekvensfordelingen sammenliknet med vinteren 1999/2000. Det blåste mindre hyppig fra nordvest og nord, men hyppigere fra

sør og sørvest vinteren 2000/2001 enn vinteren 1999/2000. Andelen vindstille var også høyere vinteren 2000/2001.



Figur 2: Vindroser fra Svanvik for periodene april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001. (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 2000 og vinterhalvåret 2000/2001 fra Svanvik. Den høyeste timemiddelvindstyrken ble målt 15. februar 2001 til 8,7 m/s. Det sterkeste vindkastet ble målt 16. januar 2001 til 19,4 m/s.

Tabell 4: Statistikk over vindstyrker ved Viksjøfjell og Svanvik i periodene april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001 (m/s).

Måned	Andel vindstille (%)	Midlere vindstyrke (m/s)	Andel > 6 m/s (%)	Maks. timemiddel (m/s)	Tid for maks.	Maks. vindkast (m/s)	Tid for maks. vindkast
April 2000	12,2	2,2	0,8	6,5	07. kl 02[1)]	16,7	07. kl 02
Mai	5,5	2,4	0,1	6,2	29. kl 01	15,5	06. kl 04
Juni	3,6	2,6	0,6	7,4	11. kl 12	15,2	11. kl 11
Juli	8,9	2,0	0,0	4,8	5. kl 08[2)]	11,6	14. kl 13[3)]
August	17,1	1,3	0,0	5,2	9. kl 10	12,5	9. kl 11
September	16,1	1,9	0,4	6,7	8. kl 10	12,8	23. kl 15
Apr.-sept. 2000	10,6	2,1	0,3	7,4	11.06 kl 12	16,7	07.04 kl 02
Oktober 2000	12,2	2,3	1,3	7,3	17. kl 12	14,3	17. kl 14
November	19,5	1,8	0,1	6,2	05. kl 06	10,7	05. kl 04-06
Desember	51,7	1,0	0,0	4,6	22. kl 18	10,4	31. kl 05
Januar 2001	31,8	1,9	1,8	8,5	16. kl 12	19,4	16. kl 05
Februar	45,1	1,4	1,6	8,7	15. kl 03-04	17,6	15. kl 02
Mars	50,3	1,0	0,0	5,4	24. kl 13	11,0	24. kl 10
Okt. 2000-mar 2001	35,1	0,6	0,8	8,7	15.02 kl 03-04	19,4	16.01 kl 12

1) Samme verdi 10. kl 15 2) Samme verdi 11. kl 10 og 14. kl 15 3) Samme verdi 14. kl 15.

6.1.2 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 februar og mars 2001 var kaldere enn normalt, mens juni og desember 2000 hadde omtrent normal temperatur. De øvrige månedene var varmere enn normalt. Størst avvik fra normalen var det i januar 2001, som var nesten 6°C varmere enn normalt. Den kaldeste måneden var februar 2001 med en middeltemperatur på –13,0°C på Kirkenes lufthavn og –14,6°C i Svanvik.

Tabell 5: Temperaturer i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2000-mars 2001 (°C).

Stasjon		April 2000	Mai 2000	Juni 2000	Juli 2000	August 2000	September 2000
Svanvik	Middel	-1,1	4,3	9,4	13,9	11,4	7,5
	Maks.	5,6	16,5	26,9	29,6	23,4	16,0
	Min.	-21,2	-7,2	1,6	3,1	1,1	-1,3
Kirkenes	Middel	-1,8	3,7	8,1	13,0	11,3	7,3
lufthavn	Maks	4,0	17,8	24,6	30,2	22,3	16,3
	Min.	-18,4	-6,4	1,5	4,6	2,8	0,1
	Normal	-2,4	3,0	8,5	12,1	10,5	6,2
		Oktober 2000	November 2000	Desember 2000	Januar 2001	Februar 2001	Mars 2001
Svanvik	Middel	4,9	-1,4	-10,9	-6,3	-14,6	-12,3
	Maks.	12,7	4,7	2,9	4,9	2,0	1,1
	Min.	-13,3	-10,9	-32,2	-23,8	-36,9	-31,5
Kirkenes	Middel	4,5	-2,0	-9,4	-6,0	-13,0	-10,2
lufthavn	Maks.	12,0	4,3	4,5	4,2	0,8	0,0
	Min.	-12,8	-13,1	-28,8	-27,8	-29,9	-26,7
	Normal	0,4	-5,5	-9,7	-11,8	-11,3	-7,4

Begge stasjonene hadde den laveste målte temperaturen 22.februar 2001 med –29,9°C på Kirkenes lufthavn og –36,9°C i Svanvik. Den høyeste temperaturen ble målt 19. juli 2000 med 30,2°C på Kirkenes lufthavn og 29,6°C i Svanvik.

6.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 6 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i periodene april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001. De laveste middelverdiene av relativ fuktighet ble målt i sommermånedene på begge stasjonene. Det var små forskjeller i månedsmiddelverdiene i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i de fleste månedene, mens Svanvik hadde litt lavere middelverdier i månedene april-juli 2000.

Tabell 6: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) i Svanvik og på Kirkenes lufthavn i perioden april 2000-mars 2001.

Stasjon	April 2000	Mai 2000	Juni 2000	Juli 2000	August 2000	September 2000
Svanvik	77	71	71	71	80	81
Kirkenes lufthavn	81	75	77	76	81	80
	Oktober 2000	November 2000	Desember 2000	Januar 2001	Februar 2001	Mars 2001
Svanvik	85	89	88	85	83	81
Kirkenes lufthavn	85	90	87	84	82	81

6.1.4 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 2000 og oktober 2000-mars 2001.

Stasjon	Måned	Ustabilt	Nøytralt	Lett stabilt	Stabilt
Svanvik	April 2000	4,3	76,8	8,2	10,7
	Mai	6,0	80,9	8,1	5,0
	Juni	19,0	75,4	3,3	2,2
	Juli	19,8	61,8	6,2	12,2
	August	16,0	54,2	9,0	20,8
	September	7,1	63,9	11,3	17,8
	Apr.-sept. 2000	12,0	68,8	7,7	11,5
	Oktober 2000	1,9	76,7	10,6	10,8
	November	0,0	85,6	6,4	8,1
	Desember	0,0	58,6	11,7	29,7
	Januar 2001	0,0	79,4	6,5	14,1
	Februar	0,7	46,3	18,2	34,8
	Mars 2001	12,2	39,0	10,8	38,0
	Okt. 2000-mar. 2001	2,5	64,3	10,7	22,6

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.

6.2 Luftkvalitet

6.2.1 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/m³ ved det måleområdet som er valgt (opp til vel 3 000 µg/m³).

Tabell 8 viser at datadekningen i Svanvik var meget god i hele perioden, med 97% i sommerhalvåret 2000 og 99% i vinterhalvåret 2000/2001.

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 2000 og oktober 2000-mars 2001.

Måned	Svanvik
April 2000	100
Mai	97
Juni	95
Juli	100
August	91
September	99
Apr.-sept. 2000	97
Oktober 2000	100
November	99
Desember	98
Januar 2001	100
Februar	100
Mars	100
Okt. 2000-mar. 2001	99

Et sammendrag av SO_2-målingene i Svanvik i perioden oktober 2000-mars 2001 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 2000 og oktober 2000-mars 2001 (µg/m³).

Svanvik	Måneds-	Høyeste	Antall	Antall døgnmidler				Høyeste	Antall	Antall timeverdier			
	middel	døgn-	døgn-	>50	>75	>90	>125	time-	time-	>100	>350	>700	>1000
		middel	obs					middel	obs				
April 2000	7,7	63,3	30	1	0	0	0	384	720	12	1	0	0
Mai	4,6	81,7	30	1	1	0	0	260	720	8	0	0	0
Juni	6,5	48,7	29	0	0	0	0	182	687	7	0	0	0
Juli	4,7	31,8	31	0	0	0	0	255	742	5	0	0	0
August	14,6	109,6	29	4	1	1	0	299	678	38	0	0	0
September	0,9	7,4	30	0	0	0	0	93	713	0	0	0	0
Apr.-sept. 2000	6,4	109,6	179	6	2	1	0	384	4260	70	1	0	0
Oktober 1999	13,2	198,0	31	2	2	2	2	335	743	45	0	0	0
November	10,4	125,4	30	1	1	1	1	514	710	20	2	0	0
Desember	7,5	54,0	30	1	0	0	0	207	730	8	0	0	0
Januar 2000	7,9	73,0	31	2	0	0	0	176	742	17	0	0	0
Februar	14,9	80,4	28	2	1	0	0	206	672	14	0	0	0
Mars	30,8	235,8	31	7	5	3	2	480	744	73	4	0	0
Okt. 2000-mar. 2001	14,1	235,8	181	15	9	6	5	514	4341	177	6	0	0

Målingene viser at Svanvik hadde omtrent samme middelverdi sommeren 2000 (6,4 µg/m^3) som sommeren 1999 (5,7 µg/m^3). Vinteren 2000/2001 hadde Svanvik en middelverdi av SO_2 (14,1 µg/m^3) som var høyere enn vinteren 1999/2000 (5,8 µg/m^3).

Den høyeste døgnmiddelverdien i Svanvik var 110 µg/m^3 sommeren 2000 og 236 µg/m^3 vinteren 2000/2001. Det var i de samme periodene henholdsvis 1 og 6 døgnmiddelverdier over 90 µg/m^3, som er det anbefalte luftkvalitetskriteriet og Nasjonalt mål for døgnmiddelverdi av SO_2. EUs grenseverdi for døgnmiddelverdi på 125 µg/m^3 med 3 tillatte overskridelser i året ble overskredet 5 ganger i vinterhalvåret 2000/2001.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik, 514 µg/m^3, ble målt 19. november 2000 kl 08. Vindmålingene i Svanvik viste svak vind fra nordøst, og kilden var derfor høyst sannsynlig Nikel. Det var ikke flere timemiddelverdier over 500 µg/m^3 i måleperioden.

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 grenseverdien i EU/EØS-området for timemiddelverdi er 350 µg/m^3. Fremtidig varsling av høye SO_2-konsentrasjoner i EU/EØS-området skal imidlertid ta utgangspunkt i overskridelse av en timemiddelverdi på 500 µg/m^3 i 3 påfølgende timer.

I Svanvik var det 1 timemiddelverdi over 350 µg/m^3 sommeren 2000, mens det var 6 verdier (tilsvarende 0,1% av tiden over 350 µg/m^3) i vinterhalvåret 2000/2001. Sommeren 1999 var det ingen verdier over 350 µg/m^3, mens det var 8 verdier over 350 µg/m^3 vinteren 1999/2000.

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 6,4 µg/m³ sommeren 2000 (5,7 µg/m³ sommeren 1999). Vind i 10°-sektoren 70° (øst-nordøstlig vind) ga den høyeste middelkonsentrasjonen med 33 µg/m³, se Figur 3. Sommeren 1999 var middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren 37 µg/m³. I vinterhalvåret 2000/2001 var middelkonsentrasjonen 14,1µg/m³ (5,8 µg/m³ vinteren 1999/2000). Middelkonsentrasjonen i den mest belastede 10°-sektoren var 65 µg/m³ vinteren 2000/2001 (72 µg/m³ vinteren 1999/2000), se Figur 4.



Figur 3: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i perioden april-september 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).



Figur 4: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i perioden oktober 2000-mars 2001 (µg/m³). Figuren viser middelkonsentrasjoner av SO_2 for hver av 36 10°-vindsektorer. Svanvik er belastet fra Nikel og Zapoljarnij (mest fra Nikel).

6.2.2 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. SO_2-dataene fra Svanvik overføres daglig til NILU på telenettet. Stasjonen på Viksjøfjell ble nedlagt 1.8.1996. Denne stasjonen hadde monitor. Fra sommeren 1999 samles det bare inn rådata fra de russiske stasjonene uten noen videre statistisk bearbeiding.

For Svanvik er det gjort en statistisk analyse av SO_2-verdiene både for sommerhalvåret (april-september) og vinterhalvåret (oktober-mars) fra høsten 1988 da de timevise målingene startet. 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 1977-2001. I denne figuren er også Viksjøfjell, de tidligere stasjonene med døgnprøvetaking i Kirkenes og Svanvik og de russiske stasjonene Maajavri og Nikel 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 1974-2001. 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-takings tid	'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	'01
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																												

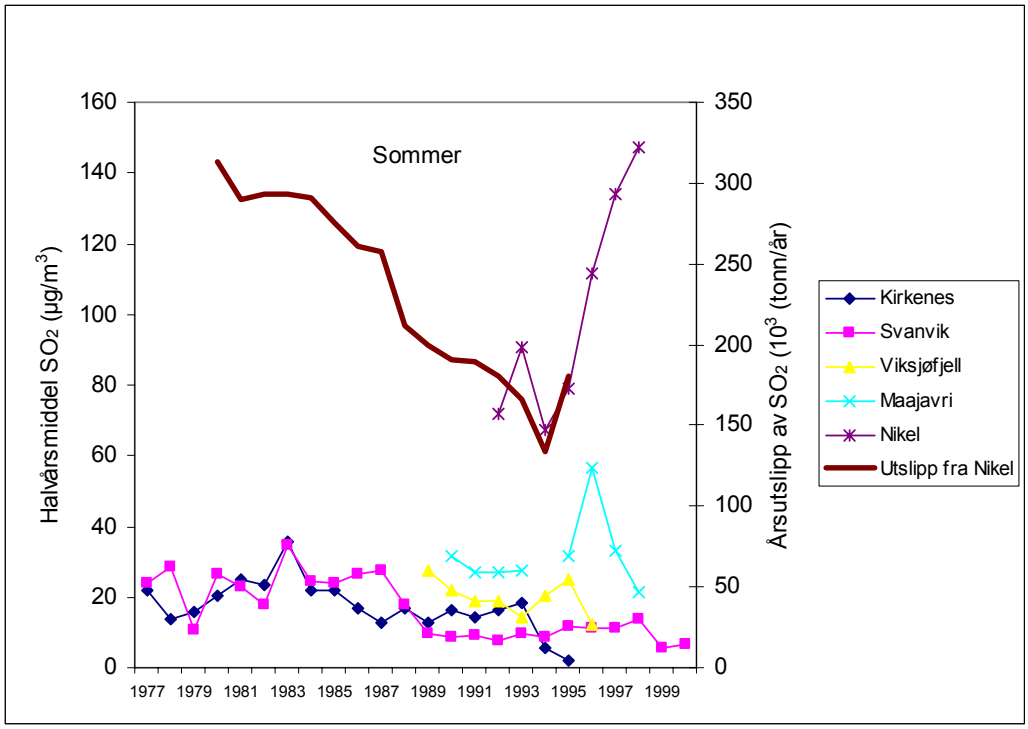
Figur 5 viser at SO_2-utslippet fra smelteverket i Nikel er redusert fra mer enn 300 000 tonn i 1980 til ca. 165 000 tonn i 1993, dvs. omtrent en halvering. Utslippene er ikke målt, men beregnet ut fra massebalanse og er offisielle russiske tall (Ryaboshapko, 1993 og Baklanov, 1994). Tallene for 1994 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 i store trekk redusert i takt med utslippene fra Nikel. Middelverdiene i sommerhalvåret de to siste årene er de laveste som er målt til nå. 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.

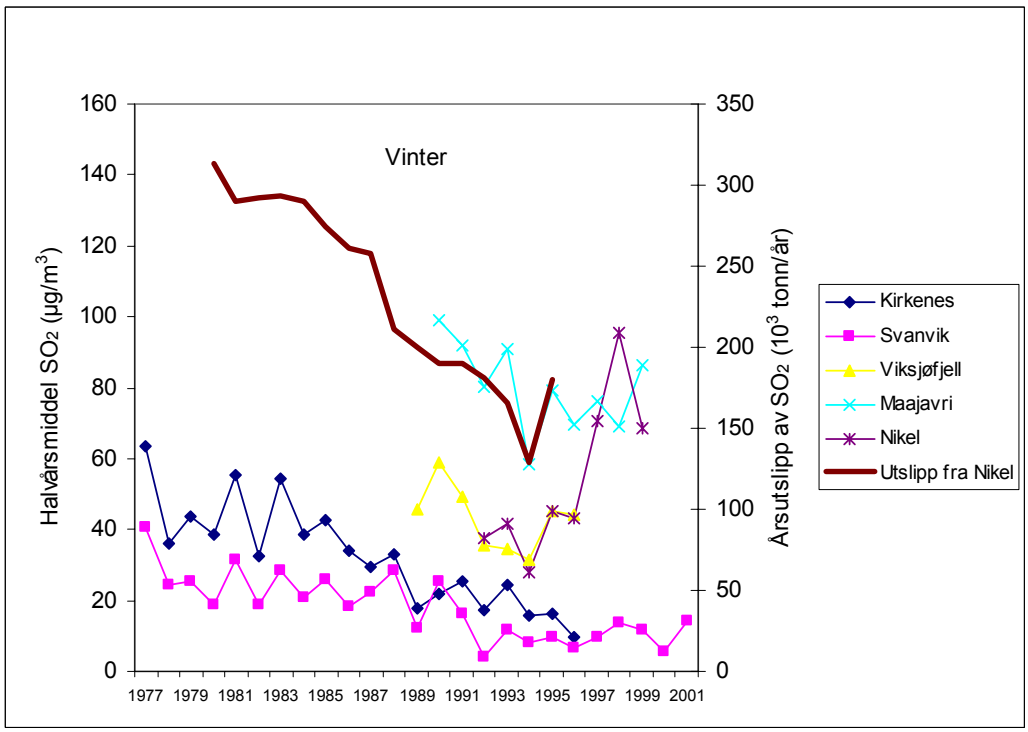
Halvårsmiddelverdiene ved Maajavri har vært nokså jevne i sommerhalvåret, bortsett fra en topp i 1996 og nedgang i 1998. Vintermiddelverdiene har i hovedsak vist en nedadgående tendens, men med litt variasjon fra år til år. Nivået økte noe vinteren 1998/99. Fra sommeren 1999 er data fra denne stasjonen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

I Nikel har både sommer- og vintermiddelverdiene av SO_2 vist økning fra 1991, 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.

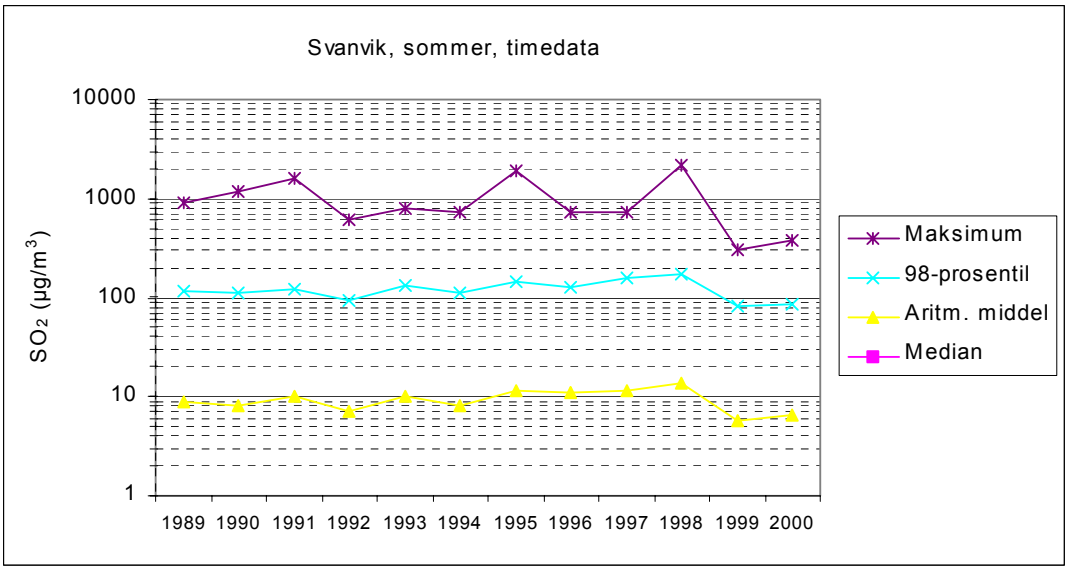
Figur 6 og Figur 7 gir trend for utvalgte statistiske parametre i SO_2-fordelingen i Svanvik. Ordinaten i disse figurene er gitt i logaritmisk skala fordi det er meget stor forskjell i konsentrasjon mellom høye og lave SO_2-verdier. I figurer med vanlig lineær skala ville det blitt meget vanskelig å 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 av timemiddelverdier av SO_2 i Svanvik 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 514 µg/m^3, mens den høyeste målte verdien i Svanvik er over 2 400 µg/m^3 (vinteren 1989/90).

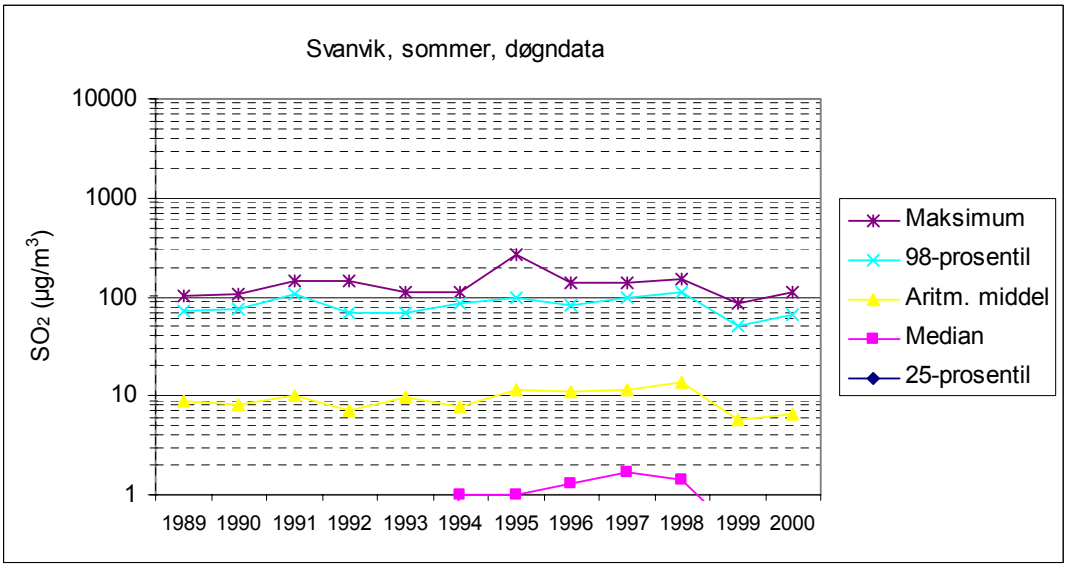




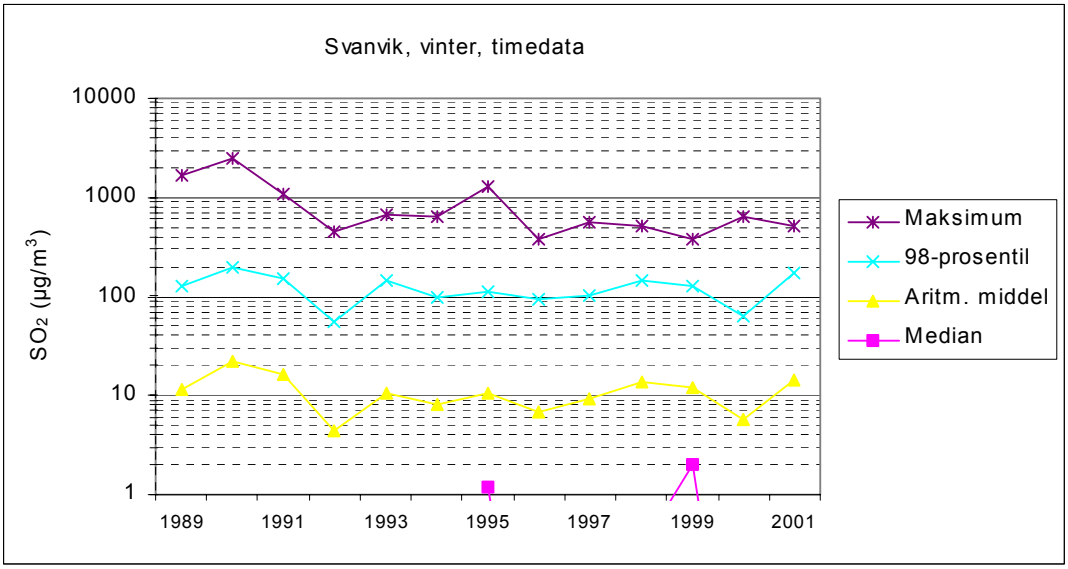
Figur 5: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i sommerhalvåret (1977-2000) og i vinterhalvåret (1976/77-2000/2001) (µg/m³). Figuren viser også årlige utslipp av SO_2 fra smelteverket i Nikel i perioden 1980-1995 (10^3 tonn/år).



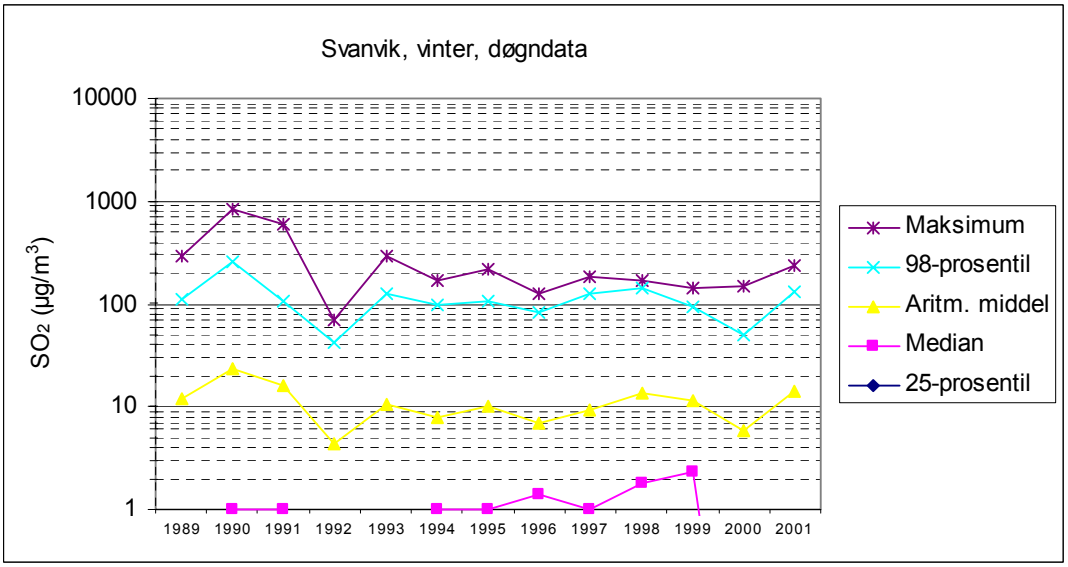
Figur 6a:. Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i sommerhalvåret (april-september) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.



Figur 6b: Døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 beregnet fra timemiddelkonsentrasjoner 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 timemiddelkonsentrasjoner i vinterhalvåret (oktober-mars) i Svanvik (µg/m³). Trend for utvalgte statistiske parametre.

6.3 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 (Svanvik) og Tabell 12 (Karpbukt). Konsentrasjonene av SO_4 er korrigert for sjøsalt og gitt som mg svovel/l. Konsentrasjonene av NO_3 og NH_4 er gitt som mg nitrogen/l. Siden 1996 er tungmetallanalyser bare utført på nedbørprøvene fra Svanvik.

Den tidligere nedbørstasjonen i Karpdalen ble nedlagt 1.4.1998. Ny stasjon ble opprettet i Karpbukt 15.9.1998. Karpbukt hadde mer nedbør enn Svanvik i vinterhalvåret 2000/2001, mens det var liten forskjell mellom stasjonene i sommerhalvåret 2000. Karpbukt hadde høyest middelkonsentrasjon av sjøsaltkomponentene Na, Mg, og Cl både i sommerhalvåret 2000 og vinterhalvåret 2000/2001. Svanvik hadde høyest konsentrasjon av de andre komponentene unntatt av Ca i vinterhalvåret 2000/2001.

Sammenliknet med sommeren 1999 var det mindre nedbør både i Svanvik og Karpbukt sommeren 2000. Karpbukt hadde omtrent samme eller litt lavere konsentrasjoner av hovedkomponentene sommeren 2000 enn sommeren 1999, mens Svanvik hadde høyere konsentrasjoner av de fleste komponentene sommeren 2000.

I vinterhalvåret 2000/2001 var det mindre nedbør både i Svanvik og Karpbukt enn i vinterhalvåret 1999/2000, og pH-verdiene var lavere. De fleste andre komponentene viste høyere konsentrasjoner i 2000/2001 på begge stasjonene, men forskjellene var små i Karpbukt.

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 2000 og oktober 2000-mars 2001.

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	33,9	19,80	4,56	0,77	0,23	0,23	0,50	0,13	0,94	0,17	0,06	2,08	0,14	6,54	17,07	2,32	22,86	0,52	0,32
Mai	27,9	20,55	4,61	0,71	0,39	0,25	0,51	0,07	0,79	0,31	0,06	1,49	0,09	3,94	22,39	1,37	24,15	0,65	0,30
Juni	47,0	20,63	4,51	0,77	0,16	0,18	0,44	0,07	0,81	0,10	0,08	2,16	0,08	6,69	25,18	1,63	21,73	0,81	0,31
Juli	69,4	21,51	4,36	0,76	0,03	0,11	0,11	0,03	0,17	0,10	0,07	2,44	0,15	5,02	21,30	2,98	21,58	0,65	0,19
August	67,4	10,82	5,00	0,50	0,50	0,08	0,21	0,05	0,24	0,05	0,14	1,35	0,06	6,75	11,84	1,36	13,49	0,36	0,13
September	37,9	11,88	4,85	0,32	0,33	0,17	0,43	0,05	0,69	0,05	0,10	2,14	0,12	5,76	19,17	1,54	15,87	0,59	0,24
April - sept. 2000	283,5	17,28	4,59	0,64	0,26	0,15	0,32	0,06	0,52	0,11	0,09	1,94	0,11	5,86	18,45	1,97	19,31	0,57	0,23
Oktober	25,5	23,47	4,84	0,25	0,25	0,17	2,25	0,27	3,64	0,12	0,11	1,33	0,06	3,31	3,51	0,58	4,15	0,11	0,13
November	16,6	18,06	4,75	0,76	0,52	0,24	0,11	0,04	0,17	0,26	0,06	8,73	0,38	9,94	72,66	6,39	85,94	1,86	0,45
Desember	16,6	9,29	5,08	0,26	0,18	0,20	0,25	0,05	0,45	0,07	0,04	2,35	0,22	4,25	31,21	2,98	43,95	0,96	0,22
Januar	14,0	17,23	4,83	0,33	0,46	0,35	0,38	0,07	0,65	0,08	0,04	1,35	0,12	7,16	10,26	1,69	15,68	0,38	0,26
Februar	24,0	10,50	5,22	0,15	0,17	0,11	0,58	0,07	1,09	0,05	0,09	4,68	0,22	8,57	60,48	4,69	66,42	1,85	0,84
Mars	23,8	31,54	4,85	0,52	0,35	0,10	3,05	0,37	5,58	0,01	0,15	1,69	0,07	2,28	10,74	0,99	14,60	0,36	0,13
Okt. 2000 - mars 2001	120,5	19,08	4,91	0,36	0,30	0,18	1,31	0,17	2,29	0,09	0,09	3,07	0,16	5,52	28,39	2,60	34,46	0,84	0,33

Tabell 12: Måneds- og halvårsmiddelverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i Karpbukt i periodene april-september 2000 og oktober 2000-mars 2001.

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	52,6	22,29	4,48	0,57	0,08	0,18	0,72	0,09	1,45	0,08	0,05
Mai	30,3	24,22	4,49	0,69	0,17	0,13	1,11	0,16	1,91	0,10	0,07
Juni	56,8	16,67	4,82	0,38	0,11	0,09	1,13	0,15	2,23	0,17	0,08
Juli	47,2	12,18	4,71	0,32	0,14	0,07	0,29	0,04	0,46	0,09	0,04
August	35,1	15,73	4,60	0,54	0,16	0,08	0,42	0,07	0,65	0,11	0,07
September	39,6	12,19	4,82	0,28	0,21	0,04	0,67	0,09	1,21	0,04	0,07
April - Sept. 2000	261,6	17,06	4,64	0,45	0,14	0,10	0,73	0,10	1,35	0,10	0,06
Oktober	43,1	49,73	4,70	0,37	0,09	0,09	5,85	0,69	10,92	0,32	0,28
November	22,0	23,78	4,29	0,71	0,04	0,18	0,30	0,05	0,55	0,04	0,02
Desember	31,2	10,78	4,78	0,15	0,02	0,15	0,37	0,05	0,72	0,03	0,02
Januar	27,7	19,49	4,79	0,15	0,02	0,14	1,61	0,19	2,95	0,07	0,06
Februar	36,7	12,92	5,08	0,11	0,03	0,07	1,01	0,12	1,86	0,05	0,04
Mars	50,0	26,36	4,65	0,41	0,05	0,08	2,05	0,24	3,80	0,09	0,07
Okt. 2000 - mars 2001	210,8	25,32	4,68	0,31	0,05	0,11	2,17	0,26	4,03	0,11	0,09

Sommeren 2000 var konsentrasjonene av alle tungmetallene unntatt Zn og Cr høyere enn sommeren 1999 i Svanvik. Svanvik hadde også høyere konsentrasjoner av tungmetaller i nedbøren i vinterhalvåret 2000/2001 enn i vinterhalvåret 1999/2000.

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 6 av disse stasjonene. For året 2000 hadde Svanvik konsentrasjon av Pb litt høyere enn stasjoner i Sør-Norge (Aas et al., 2001), mens konsentrasjonen av Cd var noe høyere. Konsentrasjonen av Zn var omtrent som 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 2000 og vinterhalvåret 2000/2001. Resultatene er vist i Tabell 13 sammen med avsetningstall for tidligere år.

Tabell 13: Avsetning av elementer med nedbør i sommerhalvårene fra 1989 til 2000 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2000/2001. (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^+	Total SO_4	Sjøsaltkorr. SO_4	NH_4	NO_3	Na	Mg	Cl	Ca	K	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
		µekv/m²	mg S/m²	mg S/m²	mg N/m²	mg N/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²
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								
	2000	5 993	134	118	36	27	190	26	354	26	17								
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
	2000	7 337	189	181	74	43	90	17	146	31	26	0,51	0,03	1,54	4,86	0,52	5,08	0,15	0,06

Tabell 13: forts.

Stasjon	Vinter-halvår	H^+	Total SO_4	Sjøsaltkorr. SO_4	NH_4	NO_3	Na	Mg	Cl	Ca	K	Pb	Cd	Zn	Ni	As	Cu	Co	Cr
		µekv/m²	mg S/m²	mg S/m²	mg N/m²	mg N/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²	mg/m²
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								
	2000/2001	4 401	103	65	10	23	457	55	850	24	20								
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
	2000/01	1 484	57	44	37	21	157	20	275	11	11	0,35	0,02	0,63	3,23	0,30	3,92	0,10	0,04

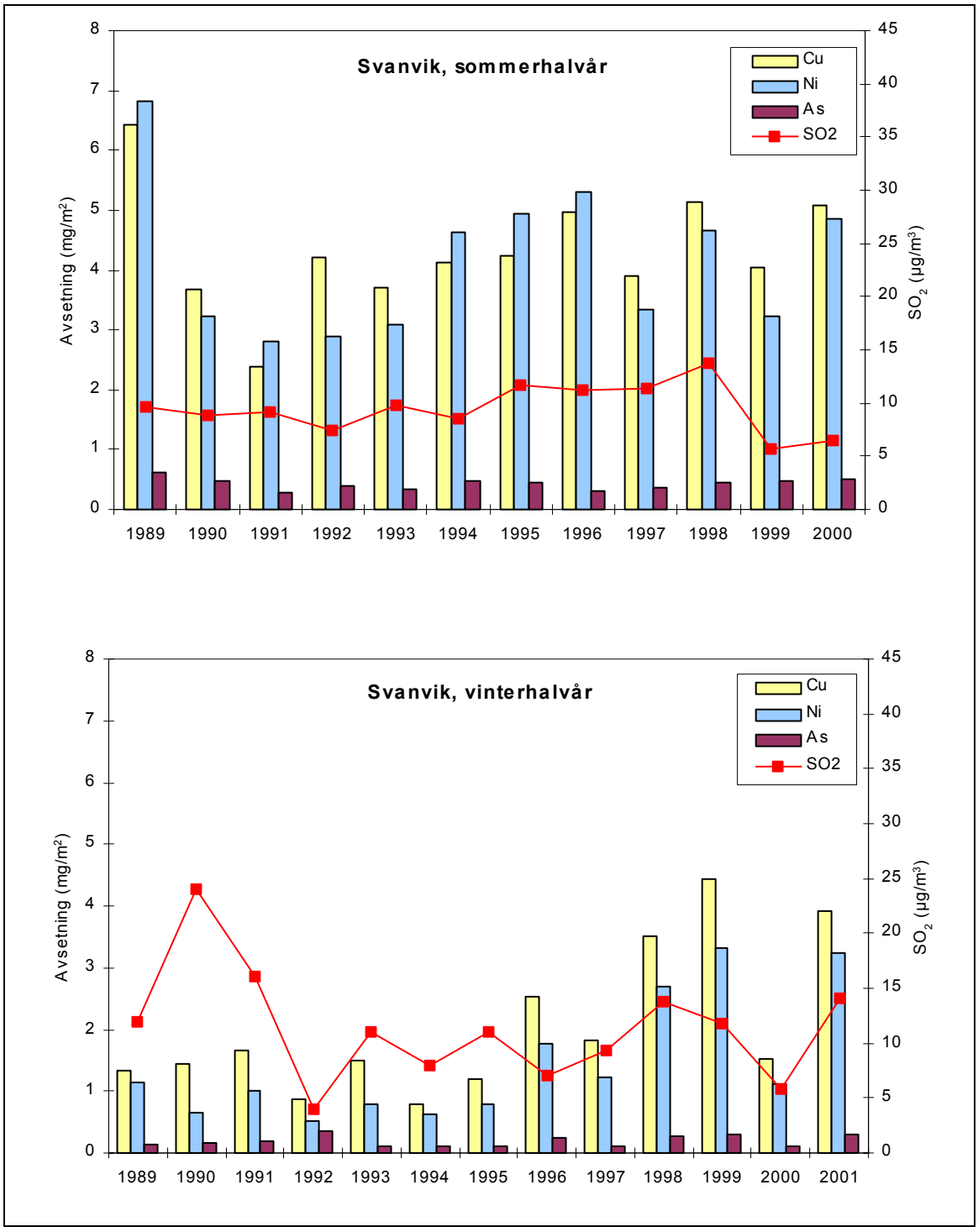
I Svanvik var avsetningen av SO_4, NH_4, NO_3, Na, Ca og K høyere sommeren 2000 enn sommeren 1999, mens de øvrige hovedkomponentene hadde litt lavere avsetning. Avsetningen var større i Karpbukt enn i Svanvik sommeren 2000 for sjøsaltkomponentene Na, Mg og Cl.

I vinterhalvåret 2000/2001 hadde Karpbukt større avsetning av alle hovedkomponentene i nedbøren enn Svanvik unntatt NH_4. I forhold til vinterhalvåret 1999/2000 hadde Karpbukt mindre avsetning av alle hovedkomponentene. I Svanvik var avsetningen av alle komponenter unntatt NH_4 lavere i vinterhalvåret 2000/2001 enn i vinterhalvåret 1999/2000.

Avsetningen av alle tungmetallene unntatt Zn og Cr var høyere sommeren 2000 enn sommeren 1999 i Svanvik. I vinterhalvåret 2000/2001 var også avsetningen av alle tungmetallene unntatt Zn høyere enn i vinterhalvåret 1999/2000. For Cr var det ingen endring.

Avsetningen i nedbør av Cu, Ni og As i Svanvik for sommerhalvårene fra 1989 til 2000 og for vinterhalvårene fra 1988/89 til 2000/2001 er vist i Figur 8 sammen med halvårsmiddel-konsentrasjoner av SO_2. Figuren viser at avsetningen av disse tungmetallene vanligvis er langt høyere om sommeren enn om vinteren. Dette skyldes at frekvensen av vind fra Nikel mot Svanvik er klart høyere om sommeren enn om vinteren. Avsetningen av Ni, Cu og Co vinteren 2000/2001 var høyere enn i vinterhalvåret 1999/2000, men samtidig på samme nivå som de to foregående vinterhalvårene.

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



Figur 8: Avsetning med nedbør av Cu, Ni og As (mg/m²) i sommerhalvårene fra 1989 til 2000 og i vinterhalvårene fra 1988/89 til 2000/2001. Halvårsmiddelkonsentrasjonene av SO_2 (µg/m³) er også vist.

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

Berg, T. C. (2000) Overvåking av radioaktivitet i Norge. Årsrapport 1998. Kjeller (NILU OR 58/2000).

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).

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

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 forurensningsovervåking. Rapport 481/92).

Traaen, T.S. et al. (1993) Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. Oslo (NIVA-rapport O-89187) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 511/93).

Tømmervik, H., Johansen, B. og Eira, A.N. (1989) Kartlegging av forurensningsskader på lavbeitene i østre Sør-Varanger reinbeitedistrikt ved hjelp av satelittbilder. Tromsø (FORUT Rapport R 0037).

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

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

Aas, W., Tørseth, K., Solberg, S., Berg, T., Manø, S. og Yttri, K.E. (2001) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfærisk tilførsel, 2000. Kjeller (NILU OR 34/2001) (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 828/2001).

Aamlid, D. and Skogheim, I. (2001) The occurence of Hypogymnia physodes and Melanelia olivacea lichens on birch stems in northern boreal forest influenced by local air pollution. *Nor. geogr. tidsskr., 55*, 94-98.

Vedlegg A

Månedlige frekvensmatriser for vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Svanvik, april 2000-mars 2001

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.04.00 - 30.04.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.5	5.0	0.3	0.6	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0
60	0.0	4.3	0.2	0.5	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
90	0.0	1.7	0.0	0.5	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
120	0.2	1.7	0.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
150	0.5	1.8	0.6	1.4	0.5	3.1	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7
180	0.3	3.1	0.2	0.0	0.0	2.6	0.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
210	0.6	4.4	0.9	0.6	0.0	9.0	0.2	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	20.0
240	0.3	1.7	1.2	0.3	1.1	2.9	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
270	0.2	0.5	0.2	0.2	0.3	2.3	0.2	0.0	0.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	7.2
300	0.0	1.7	0.6	0.3	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	6.6
330	0.0	2.0	0.0	0.3	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	7.2
360	0.0	1.2	0.2	0.2	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
Stille	0.0	0.8	0.9	1.8													3.5
Total	2.4	29.8	5.5	6.6	1.8	40.1	1.1	0.0	0.3	11.3	0.2	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	100.0

Forekomst	44.3 %	43.0 %	11.8 %	0.9 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.9 m/s	4.7 m/s	6.3 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	4.6 %	82.1 %	6.7 %	6.6 %	100.0 %

Antall obs.: 654
Manglende obs.: 66

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.05.00 - 31.05.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.4	2.8	0.1	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
60	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
90	0.1	0.8	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
120	0.0	1.9	0.3	0.1	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
150	0.0	1.7	1.0	0.4	0.0	3.3	0.1	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	7.6
180	0.7	6.0	0.7	0.1	0.4	10.8	0.6	0.0	0.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
210	0.3	6.5	1.1	0.6	0.6	5.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6
240	0.3	1.1	0.7	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
270	0.3	0.6	1.0	0.1	0.4	3.1	0.3	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
300	0.6	1.3	0.6	0.0	0.3	7.5	0.4	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
330	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
360	0.0	1.3	0.0	0.0	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
Stille	0.0	0.6	0.6	1.1										2.2			
Total	2.8	27.3	6.0	3.1	3.1	43.8	1.7	0.0	0.4	11.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	100.0

Forekomst	39.1 %	48.5 %	12.2 %	0.1 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.9 m/s	4.8 m/s	6.2 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	6.3 %	83.0 %	7.6 %	3.1 %	100.0 %

Antall obs.: 719
Manglende obs.: 25

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.06.00 - 30.06.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.4	5.1	0.8	0.1	0.7	16.1	0.0	0.0	0.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4
60	0.3	2.1	0.0	0.0	1.3	7.7	0.0	0.0	0.3	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1
90	0.4	0.6	0.1	0.0	0.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
120	0.1	1.1	0.0	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
150	0.3	1.4	0.8	0.1	0.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8
180	2.0	2.7	0.0	0.1	0.6	3.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
210	0.3	1.3	0.0	0.0	0.6	1.3	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
240	0.3	0.8	0.4	0.1	1.3	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
270	0.1	0.8	0.3	0.1	2.4	1.7	0.0	0.0	0.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	7.2
300	0.6	1.4	0.1	0.3	0.7	1.3	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	5.9
330	0.0	1.0	0.3	0.1	0.7	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1
360	0.0	1.1	0.0	0.4	0.8	4.5	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
Stille	0.3	1.7	0.1	0.1										2.3			
Total	5.1	21.1	3.1	1.7	11.0	45.4	0.0	0.0	2.8	9.3	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	100.0

Forekomst	31.0 %	56.3 %	12.1 %	0.6 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.9 m/s	4.5 m/s	6.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	19.3 %	75.9 %	3.1 %	1.7 %	100.0 %

Antall obs.: 710
Manglende obs.: 10

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.07.00 - 31.07.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.4	7.0	1.4	1.6	1.9	11.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5
60	1.0	4.9	0.3	1.3	0.1	6.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8
90	0.3	1.3	0.3	0.1	0.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
120	0.4	0.9	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
150	1.9	1.6	0.9	0.6	0.6	2.4	0.6	0.0	0.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
180	3.2	1.9	0.6	0.3	1.0	3.7	0.1	0.0	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
210	2.9	0.6	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
240	0.4	0.7	0.3	0.1	0.6	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
270	0.0	0.6	0.0	0.0	0.4	3.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
300	0.9	0.7	0.1	0.6	1.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
330	0.1	1.4	0.0	0.6	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
360	0.3	4.6	0.1	0.4	0.9	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
Stille	0.1	0.7	0.1	1.9										2.9			
Total	11.9	26.8	4.7	8.3	8.2	35.3	1.1	0.0	1.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	51.8 %	44.6 %	3.6 %	0.0 %
Vindstyrke	1.3 m/s	2.8 m/s	4.4 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	21.1 %	64.7 %	5.9 %	8.3 %	100.0 %

Antall obs.: 697
Manglende obs.: 47

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.08.00 - 31.08.00
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

	0.0-		2.0 m/s		2.0-		4.0 m/s		4.0-		6.0 m/s		over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.5	9.3	0.9	2.3	0.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2
60	0.8	4.0	0.5	0.9	0.5	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6
90	0.0	1.2	0.3	0.6	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
120	0.2	0.9	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	2.0
150	1.4	1.7	1.7	0.3	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
180	2.7	6.1	0.9	0.8	0.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
210	3.6	4.9	0.3	0.5	0.6	0.9	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6
240	2.3	2.0	0.6	0.0	0.6	0.5	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7
270	1.1	1.1	0.2	0.3	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
300	0.8	4.3	0.0	1.4	0.3	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
330	0.5	2.3	1.1	1.1	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
360	0.0	2.9	0.5	1.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
Stille	0.3	0.8	0.9	4.3										6.2			
Total	14.0	41.2	8.2	14.3	3.6	16.6	0.0	0.0	0.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	77.7 %	20.2 %	2.1 %	0.0 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.6 m/s	4.6 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	17.9 %	59.6 %	8.2 %	14.3 %	100.0 %

Antall obs.: 658
Manglende obs.: 86

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.09.00 - 30.09.00
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

	0.0-		2.0 m/s		2.0-		4.0 m/s		4.0-		6.0 m/s		over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	5.9	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
60	0.0	3.0	0.3	0.5	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
90	0.2	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	1.6
120	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	0.0	1.1	0.3	0.2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	5.3
180	0.5	3.4	1.6	1.8	0.0	5.4	1.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	15.8
210	1.4	7.2	1.1	1.3	1.6	5.3	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0
240	1.1	2.2	1.3	0.5	1.4	2.6	0.2	0.0	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
270	0.6	2.6	1.8	1.1	0.2	2.9	0.0	0.0	0.2	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
300	0.5	1.8	0.3	1.8	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	6.9
330	0.0	1.6	0.8	1.1	0.0	2.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
360	0.0	3.0	0.2	0.2	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
Stille	0.0	1.1	0.2	2.2										3.5			
Total	4.3	34.2	7.8	10.7	3.5	27.5	1.3	0.0	0.3	9.6	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	100.0

Forekomst	57.1 %	32.3 %	10.1 %	0.5 %
Vindstyrke	1.2 m/s	2.8 m/s	4.8 m/s	6.3 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	8.2 %	71.8 %	9.3 %	10.7 %	100.0 %

Antall obs.: 625
Manglende obs.: 95

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.10.00 - 31.10.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.6	0.3	0.9	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
60	0.0	1.0	0.7	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7
90	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150	0.0	1.5	0.1	0.1	0.0	3.6	0.1	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	8.8
180	0.3	7.8	1.9	0.6	0.0	17.5	0.4	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	36.5
210	1.2	5.5	3.1	3.1	0.1	6.3	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	23.8
240	0.1	1.0	0.7	0.9	0.3	2.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
270	0.0	0.7	0.1	0.4	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
300	0.0	1.2	0.9	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
330	0.0	0.1	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
360	0.0	0.3	0.3	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Stille	0.0	0.6	0.4	1.3										2.4			
Total	1.6	21.7	9.1	9.0	0.4	39.8	1.0	0.0	0.0	15.8	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	100.0

Forekomst	41.4 %	41.3 %	15.8 %	1.5 %
Vindstyrke	1.2 m/s	3.0 m/s	4.8 m/s	6.6 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	2.1 %	78.8 %	10.2 %	9.0 %	100.0 %

Antall obs.: 669
Manglende obs.: 75

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.11.00 - 30.11.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	3.1	1.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
60	0.0	1.9	0.9	1.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
90	0.0	0.3	0.2	0.5	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
120	0.0	0.2	0.3	0.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
150	0.0	2.7	0.7	0.3	0.0	2.9	0.2	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
180	0.0	8.3	0.7	0.0	0.0	12.4	0.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	23.5
210	0.0	15.5	1.2	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.4
240	0.0	4.1	0.5	0.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
270	0.0	0.7	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
300	0.0	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
330	0.0	0.2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
360	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Stille	0.0	4.1	1.0	1.4										6.5			
Total	0.0	42.0	7.0	7.7	0.0	36.2	0.9	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	100.0

Forekomst	56.6 %	37.1 %	6.1 %	0.2 %
Vindstyrke	1.1 m/s	3.0 m/s	4.6 m/s	6.2 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	84.5 %	7.8 %	7.7 %	100.0 %

Antall obs.: 588
Manglende obs.: 132

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.12.00 - 31.12.00
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.8	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
60	0.0	0.8	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	1.0
90	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
120	0.0	0.8	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
150	0.0	2.6	0.8	0.8	0.0	4.1	0.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8
180	0.0	11.6	2.8	3.6	0.0	18.9	1.8	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.3
210	0.0	7.5	4.4	4.4	0.0	5.4	1.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8
240	0.0	1.6	0.5	0.8	0.0	1.3	0.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
270	0.0	0.0	1.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
300	0.0	1.0	0.3	1.0	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
330	0.0	0.5	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	1.6
360	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
Stille	0.0	1.8	1.0	4.4										7.2			
Total	0.0	29.7	11.6	17.3	0.0	33.6	4.9	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	58.7 %	38.5 %	2.8 %	0.0 %
Vindstyrke	1.1 m/s	2.9 m/s	4.3 m/s	0.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	66.1 %	16.5 %	17.3 %	100.0 %

Antall obs.: 387
Manglende obs.: 357

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.01.01 - 31.01.01
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	0.4	0.2	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	1.6
60	0.0	2.9	0.0	0.6	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
90	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
120	0.0	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
150	0.0	1.0	0.0	0.2	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
180	0.0	8.8	0.8	1.0	0.0	18.5	0.2	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9
210	0.0	6.2	1.2	0.8	0.0	10.5	1.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2
240	0.0	1.6	1.2	0.4	0.0	6.6	2.5	0.0	0.0	1.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
270	0.0	0.8	0.0	0.4	0.0	1.8	1.8	0.0	0.0	1.0	3.1	0.0	0.0	0.8	1.4	0.0	10.9
300	0.0	0.0	0.2	1.0	0.0	0.2	0.8	0.2	0.0	1.2	0.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	4.7
330	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
360	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Stille	0.0	0.8	0.6	0.2										1.6			
Total	0.0	23.3	4.7	5.4	0.0	43.2	6.2	0.2	0.0	8.0	6.4	0.0	0.0	1.2	1.4	0.0	100.0

Forekomst	33.5 %	49.6 %	14.4 %	2.5 %
Vindstyrke	1.3 m/s	3.0 m/s	4.8 m/s	7.0 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.0 %	75.7 %	18.7 %	5.6 %	100.0 %

Antall obs.: 514
Manglende obs.: 230

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.02.01 - 28.02.01
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	2.2	1.1	1.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
60	0.0	1.3	0.8	0.3	0.0	2.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
90	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
120	0.0	0.3	0.8	1.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
150	0.0	2.7	0.5	2.2	0.0	5.4	0.3	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
180	0.0	4.3	3.2	2.4	0.0	8.4	0.5	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	24.5
210	0.3	4.0	1.6	2.4	0.0	3.2	0.3	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9
240	0.0	0.8	1.3	1.6	0.0	2.2	0.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
270	0.0	0.8	1.1	1.9	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	7.0
300	0.0	1.1	1.1	1.9	0.0	1.3	0.5	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	8.6
330	0.0	0.8	0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
360	0.0	0.5	0.3	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
Stille	0.3	0.5	1.1	4.3										6.2			
Total	0.5	19.4	13.5	21.6	0.0	25.9	2.7	0.3	0.0	12.7	0.8	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	100.0

Forekomst	55.0 %	28.8 %	13.5 %	2.7 %
Vindstyrke	1.1 m/s	3.0 m/s	4.9 m/s	7.5 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	0.5 %	60.6 %	17.0 %	21.8 %	100.0 %

Antall obs.: 371
Manglende obs.: 301

Delta T : Svanvik
Vind : Svanvik
Periode : 01.03.01 - 31.03.01
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

	0.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				
Vind-retning	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	Rose
30	0.0	1.2	0.5	0.2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
60	0.0	1.4	0.0	0.5	0.0	1.4	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
90	0.0	1.4	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	2.2
120	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
150	1.9	0.5	0.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
180	6.5	6.0	1.7	2.2	0.0	4.5	0.2	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.2
210	4.1	6.2	1.0	2.4	0.2	5.5	0.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9
240	0.7	2.9	0.7	1.2	0.5	2.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
270	0.0	0.2	0.5	0.7	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
300	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	2.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
330	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	5.3	0.2	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
360	0.0	1.2	0.2	0.2	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
Stille	3.1	2.6	1.0	5.0										11.7			
Total	16.7	25.4	6.7	14.6	0.7	28.0	2.6	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0

Forekomst	63.4 %	31.3 %	5.3 %	0.0 %
Vindstyrke	1.0 m/s	2.9 m/s	4.5 m/s	0.0 m/s

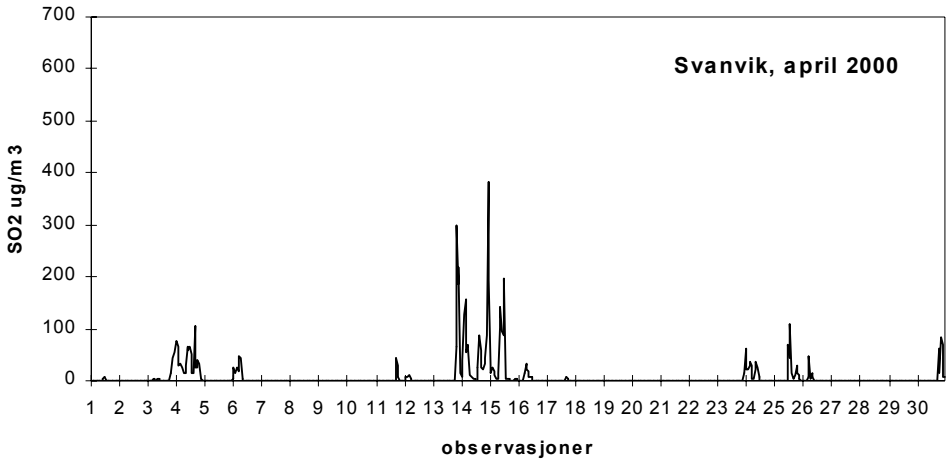
Fordeling på stabilitetsklasser

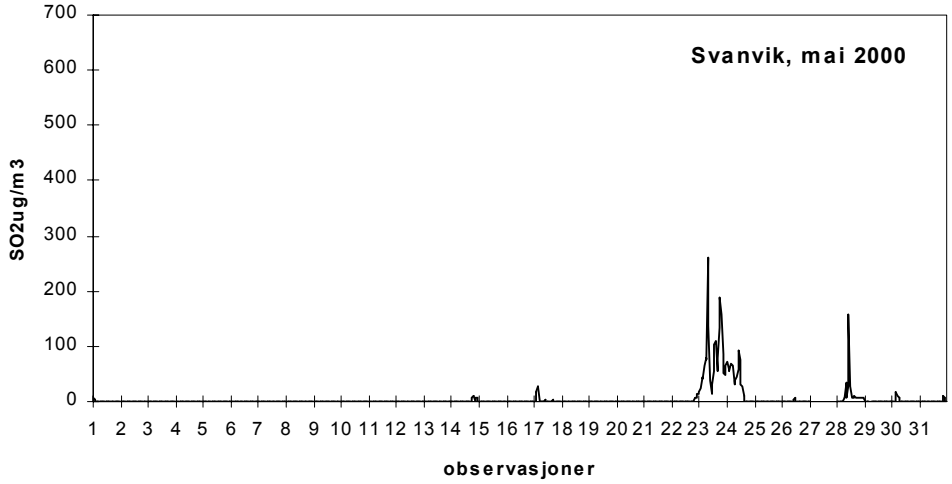
	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	17.5 %	58.6%	9.3	14.6 %	100.0 %

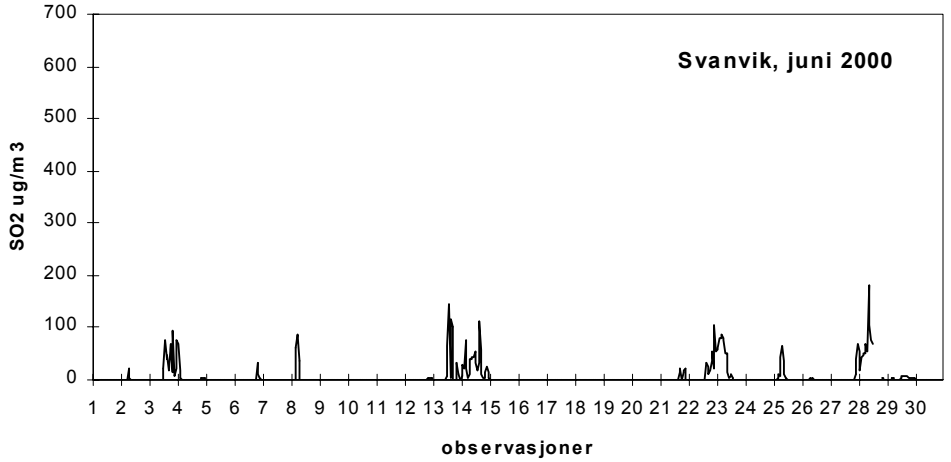
Antall obs.: 418
Manglende obs.: 326

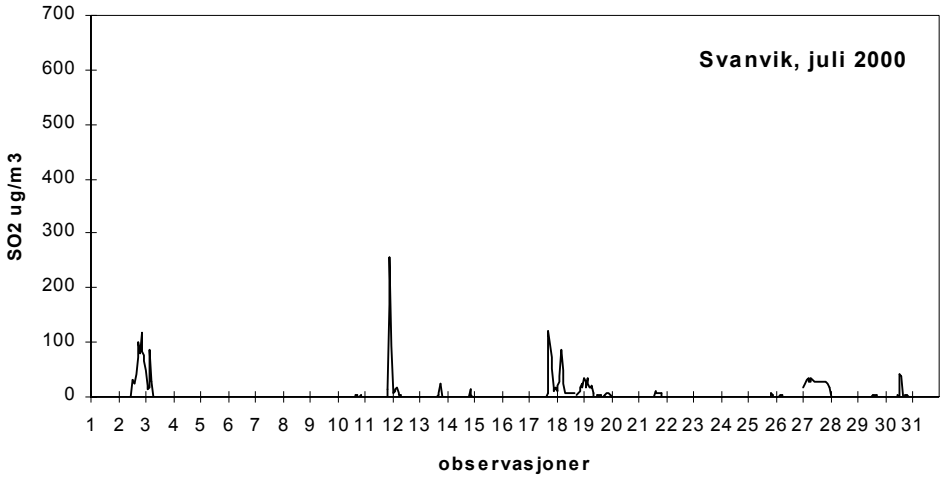
Vedlegg B

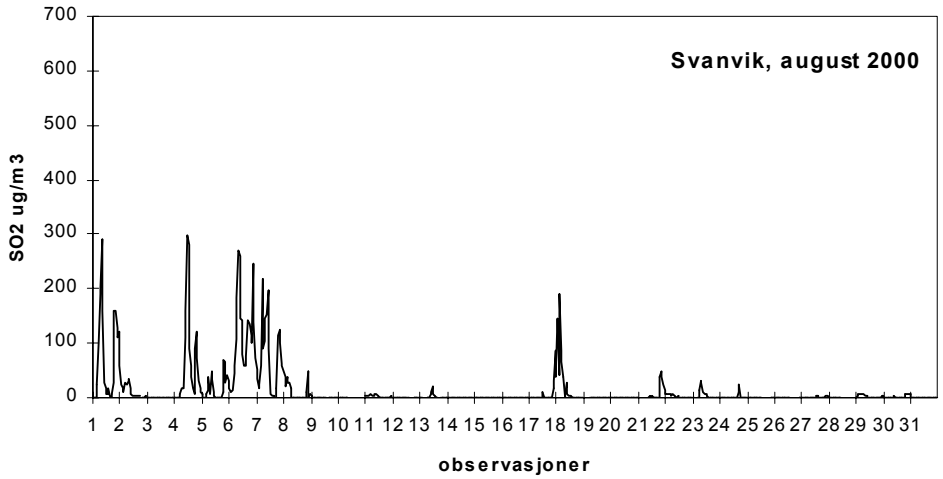
Plott av timemiddelverdier av SO_2, april 2000-mars 2001

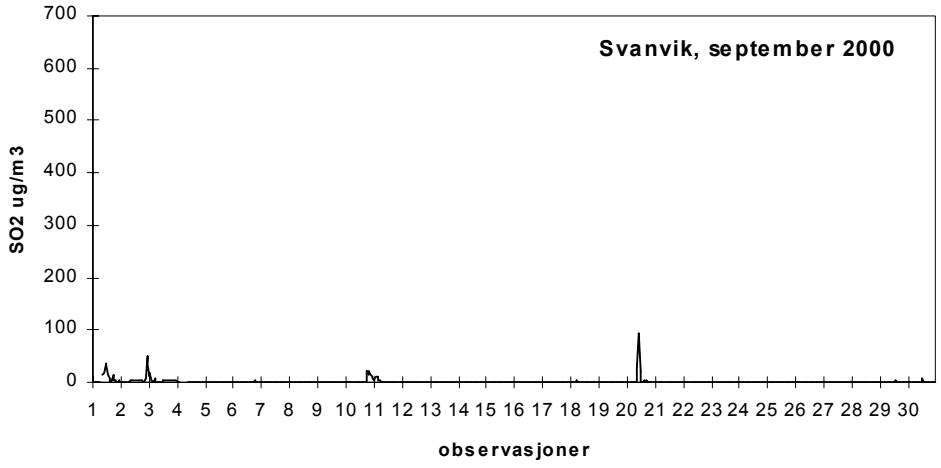

Svanvik, april 2000
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

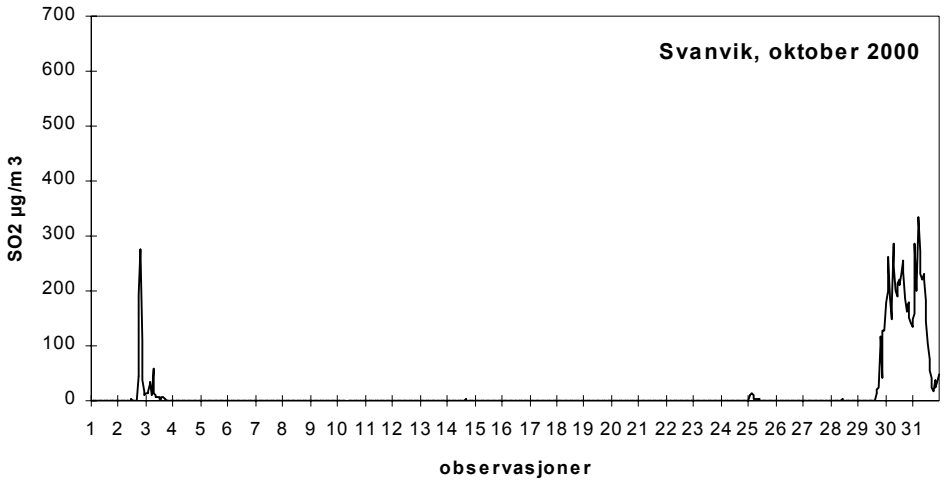

Svanvik, mai 2000
SO2ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

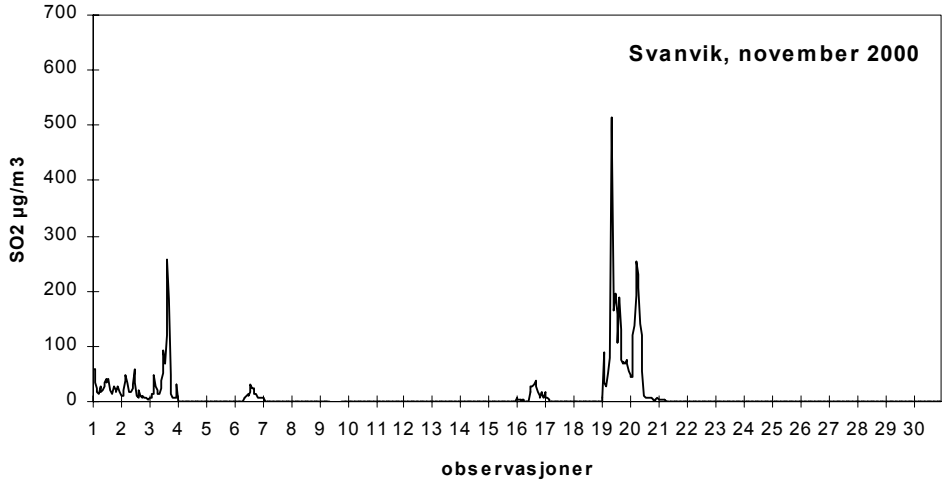

Svanvik, juni 2000
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

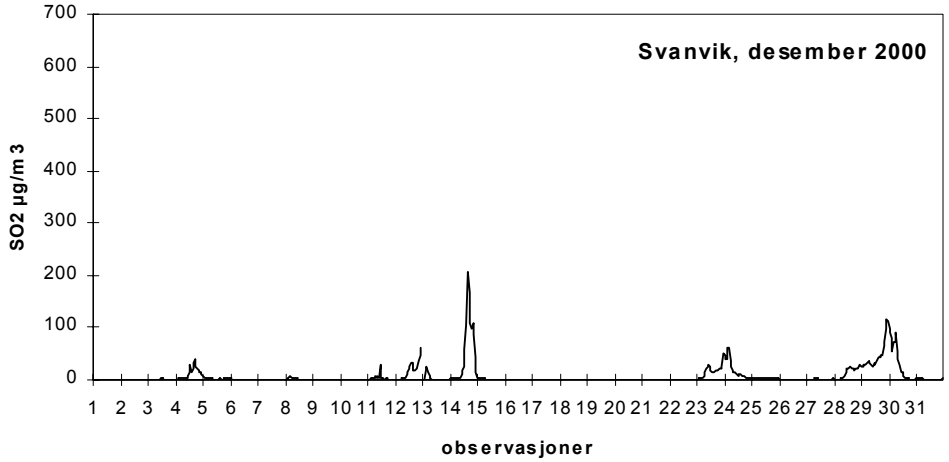

Svanvik, juli 2000
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

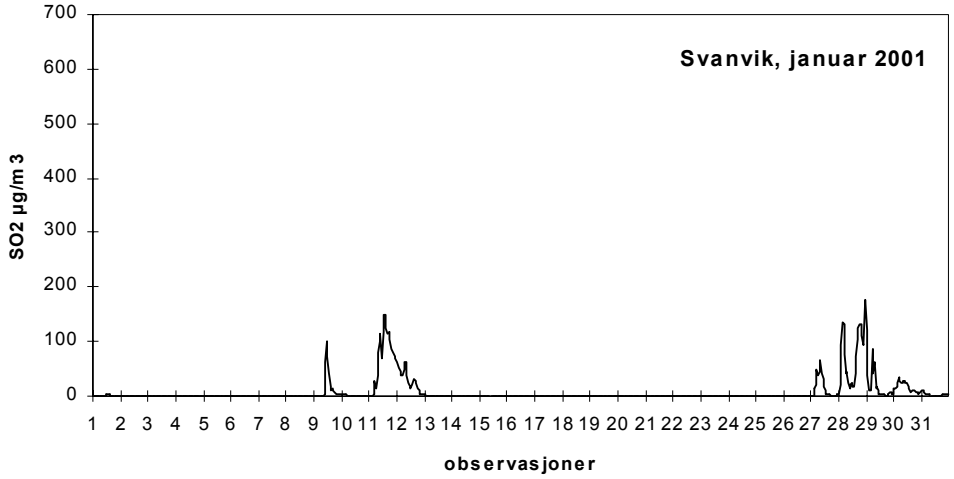

Svanvik, august 2000
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner

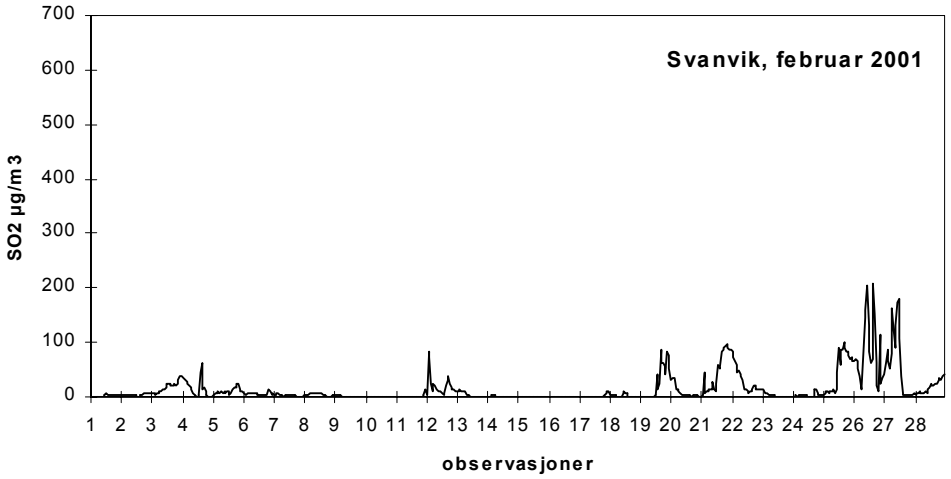

Svanvik, september 2000
SO2 ug/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
observasjoner

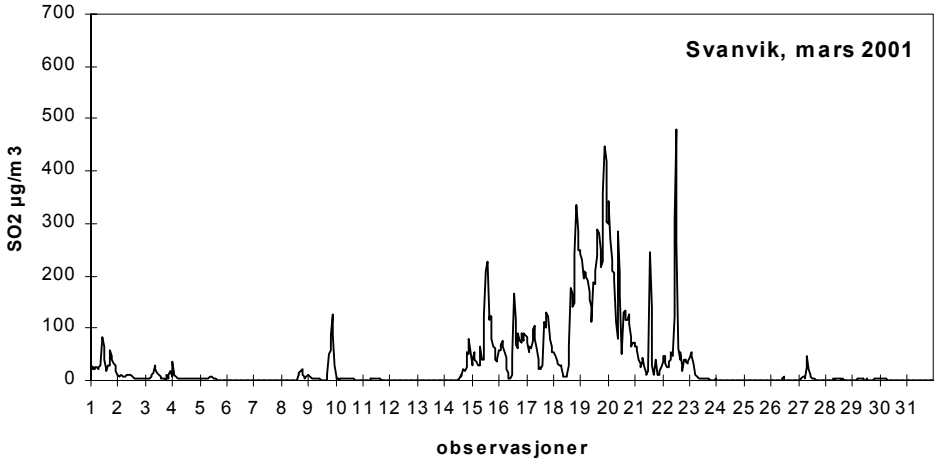

Svanvik, oktober 2000
SO2 µg/m3
0
100
200
300
400
500
600
700
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
observasjoner


Svanvik, november 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
observasjoner


Svanvik, desember 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, januar 2001
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 2001
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
observasjoner


Svanvik, mars 2001
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 64/2001	ISBN 82-425-1316-3 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 56	PRIS NOK 90,-

TITTEL	PROSJEKTLEDER
Grenseområdene i Norge og Russland Luft- og nedbørkvalitet, april 2000-mars 2001	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 514 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 2000-March 2001

ABSTRACT
A comprehensive study of the occurrence and extent of air pollution along the Russian border in Sør-Varanger county started in 1988. The measurement programme includes air quality, meteorological conditions and precipitation chemistry. The highest SO_2 -concentrations in Norway are measured in this area. The smelters in Nikel and Zapoljarnij are the main sources of SO_2 in the area.

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