



# Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport nr.: 543/93

---

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

---

Deltakende institusjon: NILU

---

## Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland Oktober 1992-mars 1993



TA-1008/1993



Norsk institutt for luftforskning

---



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør**  
**grunnvann**  
**vassdrag og fjorder**  
**havområder**  
**skog**

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

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

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

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

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

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

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

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

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

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

NILU : OR 55/93  
REFERANSE : O-8976  
DATO : NOVEMBER 1993  
ISBN : 82-425-0522-5

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

## **Oktober 1992-mars 1993**

**Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og  
Mona Johnsrud Aarnes**

**Utført etter oppdrag  
fra Statens forurensningstilsyn**

Norsk institutt for luftforskning  
Postboks 64  
2001 Lillestrøm



## Forord

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

I perioden 1.10.1988-31.3.1991 gjennomførte NILU en omfattende undersøkelse av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon i området (basisundersøkelse). Fra 1.4.1991 er omfanget av måleprogrammet på norsk side noe redusert og har karakter av et mer langsiktig overvåkingsprogram, som bør pågå fram til utslippene fra nikkelsmelteverkene på russisk side er vesentlig redusert.

Arbeidet er i dag en del av det bilaterale miljøvemsamarbeidet mellom Norge og Russland. Denne delen av samarbeidet utføres i ekspertgruppen for utbredelse av luftforurensninger på lokal skala.



# Innhold

	Side
<b>Forord.....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>5</b>
<b>Summary .....</b>	<b>9</b>
<b>1. Innledning.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Basisundersøkelsen 1988-1991 .....</b>	<b>14</b>
<b>3. Måleprogram oktober 1992-mars 1993 .....</b>	<b>15</b>
<b>4. Måleresultater oktober 1992-mars 1993.....</b>	<b>17</b>
4.1. Meteorologiske forhold.....	17
4.1.1. Vindmålinger .....	18
4.1.2. Temperatur.....	21
4.1.3. Luftens relative fuktighet.....	21
4.2. Luftkvalitet.....	23
4.2.1. Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> ).....	23
4.2.2. Forurensningsepisoder.....	33
4.2.3. Svevestøv og tungmetaller.....	43
4.3. Nedbørkvalitet.....	51
4.4. Analyser av snøprøver .....	59
<b>5. Miljøvernssamarbeidet med Russland i grenseområdet .....</b>	<b>68</b>
<b>6. Referanser .....</b>	<b>69</b>
<b>Vedlegg A: Timevise data fra utvalgte episoder med forhøyede SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner.....</b>	<b>73</b>
<b>Vedlegg B: Analyseresultater for tungmetaller i svevestøv fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri, april 1992-mars 1993 .....</b>	<b>77</b>





## Sammendrag

*Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. For tiden måles Norges høyeste SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i dette området. Det er funnet høye konsentrasjoner av tungmetallene krom, kobolt, kopper, nikkel, arsen og selen i mose og lav i undersøkelser i 1976, 1977, 1978, 1981, 1985 og 1990. En rekke innsjøer har mistet motstandskraften mot forsurening. Det er i lengre tid observert sviskader av SO<sub>2</sub> på blad og barnåler. Lavforekomsten er sterkt redusert i områder med høy SO<sub>2</sub>-konsentrasjon.*

### Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernssamarbeidet mellom Norge og Russland. I vinterhalvåret 1992/93 omfattet målingene meteorologiske forhold, luft- og nedbørkvalitet og analyser av snøprøver. Luftkvalitetsmålingene på norsk side av grensa omfattet svoveldioksid på fem stasjoner og svevestøv på to stasjoner (Viksjøfjell og Svanvik). Nedbørkvalitet ble målt på tre stasjoner og meteorologiske forhold på to stasjoner. I tillegg har Det norske meteorologiske institutt to stasjoner i området. På russisk side er det målt konsentrasjoner av svoveldioksid på tre stasjoner, nedbørkvalitet på to stasjoner, samt svevestøv på én stasjon (Maajavri). Hydrometeorologisk institutt i Murmansk har dessuten målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski.

Det felles norsk-russiske måleprogrammet i grenseområdene startet i januar 1990 etter drøftinger i 1989 i Arbeidsgruppen for luftforurensninger under Den blandete norsk-russiske kommisjon for samarbeid på miljøvernområdet.

En ekspertgruppe står for planleggingen og gjennomføringen av måleprogrammet. Måleprogrammet omfatter nedbørkvalitet og konsentrasjoner av SO<sub>2</sub> og tungmetaller (Ni, Cu, Co, Cr og As). Norge stiller til disposisjon nødvendig måleutstyr til de russiske stasjonene. SO<sub>2</sub>-instrumentene er kontinuerlig registrerende og har utstyr for lagring av data. Svevestøvprøvene blir nå tatt som middelverdier over 2-3 døgn, mens nedbørkvalitet blir målt på ukebasis.

Ved møter i ekspertgruppen og i den norsk-russiske miljøvernkommisjonen i januar 1991 ble det vedtatt at måleprogrammet på de tre russiske stasjonene skulle fortsette uforandret ut 1992, mens antall stasjoner på norsk side ble redusert fra tre til to fra 1.4.1991. På den tredje norske målestasjonen (Karpdalen) er det imidlertid fortsatt døgnprøvetaking av SO<sub>2</sub>. Installasjon av en ny kontinuerlig registrerende SO<sub>2</sub>-monitor i byen Nikel ble gjennomført i september 1991, samtidig som det ble satt opp en vindmåler og en svevestøvprøvetaker på stasjonen ved Maajavri. Målingene på SOV 3 ble avsluttet i juni 1992, mens målingene på SOV 1 ble avsluttet i desember 1992.

Fellesprogrammet i grenseområdet omfatter også anvendelse av forskjellige typer modeller for lokal spredning av forurensninger over avstander inntil 100 km fra

utslippskildene. Partene stiller nødvendige utslippsdata og meteorologiske data til rådighet.

### *Meteorologi*

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet i Svanvik og på Viksjøfjell, samt stabilitetsforhold på Viksjøfjell. Vindmålingene i perioden oktober 1992-mars 1993 viste at vind fra vest-sørvestlig kant dominerte på Viksjøfjell, mens den hyppigste vindretningen i Svanvik var fra sør-sørvest. Vindstyrken var høyest på Viksjøfjell (400 m o.h.) og lavest i Svanvik. Månedsmiddeltemperaturene i oktober og november var lavere enn normalt, mens desember, januar, februar og mars var varmere enn normalt.

### *Luftkvalitet*

SO<sub>2</sub> måles med kontinuerlig registrerende instrumenter på Viksjøfjell og i Svanvik, og med NILUs døgnprøvetaker i Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss og Svanvik. På russisk side blir det målt SO<sub>2</sub> med kontinuerlig registrerende instrumenter på SOV 1, ved Maajavri og i Nikel. SO<sub>2</sub>-målingene ved SOV 1 ble avsluttet i desember 1992. 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<sub>2</sub>-målingene også benyttes til å forklare forskjellige kilders betydning for SO<sub>2</sub>-belastningen.

På de målestasjonene som har hatt SO<sub>2</sub>-målinger i mange år, Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss og Svanvik, viste målingene i perioden oktober 1992-mars 1993 middelerverdier på omtrent samme nivå som om vinteren de siste årene.

Det ble målt korttidskonsentrasjoner (timemidler og døgnmidler) til dels langt over anbefalte norske luftkvalitetskriterier og internasjonale grenseverdier for luftkvalitet.

De fleste overskridelsene av de anbefalte luftkvalitetskriteriene for SO<sub>2</sub> på norsk side ble målt på Viksjøfjell, som også hadde den høyeste timemiddelerverdien. På Viksjøfjell var middelerverdien i vinterhalvåret 1992/93 34 µg/m<sup>3</sup>, mens høyeste døgnmiddelerverdi var 227 µg/m<sup>3</sup>, og høyeste timemiddelerverdi var 2 573 µg/m<sup>3</sup>. Tilsvarende anbefalte luftkvalitetskriterier er 40 µg/m<sup>3</sup> som middelerverdi for seks måneder og 90 µg/m<sup>3</sup> som døgnmiddelerverdi (SFT, 1992). Som timemiddelerverdi har Verdens helseorganisasjon en grenseverdi på 350 µg/m<sup>3</sup> for virkninger på helse. For virkninger på vegetasjon er verdiene noe lavere.

På russisk side hadde både Maajavri og Nikel høyere middelerverdi, høyere maksimal timemiddelerverdi og høyere frekvens av timemiddelerverdier over 350 µg/m<sup>3</sup> enn de norske stasjonene. Ved Maajavri var 7,8% av timemiddelerverdiene over 350 µg/m<sup>3</sup>, mens det på Viksjøfjell var så høye konsentrasjoner i 1,7% av tiden.

Det ble registrert overskridelser av det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi på alle stasjonene vinteren 1992/93. De kontinuerlige registreringene av SO<sub>2</sub> sammenholdt med vindretning viser klart at smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO<sub>2</sub> i grenseområdene. Lokalt på norsk side har imidlertid også utslippene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes betydning. Lokalt i Nikel var middelkonsentrasjonen av SO<sub>2</sub> opp mot 500 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra nikkilverket mot målestasjonen.

Målinger av svevestøv midlet over 2-3 døgn på Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri viste konsentrasjoner godt under grenseverdien fra Verdens helseorganisasjon og det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m<sup>3</sup> som døgnmiddelverdi. Middelerdien vinteren 1992/93 var 8,2 µg/m<sup>3</sup> ved Maajavri, 6,4 µg/m<sup>3</sup> i Svanvik og 4,7 µg/m<sup>3</sup> på Viksjøfjell. Høyeste enkeltverdi var 24,6 µg/m<sup>3</sup> ved Maajavri. På Viksjøfjell og i Svanvik var konsentrasjonene av svevestøv litt høyere vinteren 1992/93 enn vinteren 1991/92.

Svevestøvprøvene ble analysert for mengden av tungmetallene V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd og Pb. For hver stasjon for hvert halvår ble filtrene for de 5 høyeste 2- eller 3-døgnsmidlene av SO<sub>2</sub>, hvis de var over 50 µg/m<sup>3</sup>, analysert separat, mens de øvrige filtrene ble analysert samlet månedsvis.

Av de tre stasjonene hadde Maajavri de høyeste middelkonsentrasjonene for alle de analyserte elementene. Middelkonsentrasjonene ved Maajavri var omtrent 2-3,5 ganger middelkonsentrasjonene på Viksjøfjell, mens forskjellene mellom Viksjøfjell og Svanvik var små.

Konsentrasjonene av Ni, Cu, As og Co, som regnes som sporelementer fra de russiske nikkilverkene, var tydelig forhøyet i støvet fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri, sammenlignet med konsentrasjonene i svevestøv fra Birkenes, som er en bakgrunnsstasjon for Sørlandet.

### *Nedbørkvalitet*

Nedbørkvalitet ble målt på tre stasjoner på norsk side i vinterhalvåret 1992/93, Karpdalen, Svanvik og Noatun. Prøvene ble tatt over en uke med skifte hver mandag, samt den første dagen i hver måned.

Av de tre stasjonene hadde Karpdalen de laveste pH-verdiene og de høyeste SO<sub>4</sub>-konsentrasjonene både i 4. kvartal 1992 og i 1. kvartal 1993. Alle stasjonene hadde høyere pH-verdi i 4. kvartal 1992 enn i 4. kvartal 1991. Karpdalen hadde litt lavere pH-verdi i 1. kvartal i 1993 enn i 1992, mens Svanvik hadde høyere pH-verdi i 1. kvartal i 1993 enn i 1992.

Ingen av stasjonene viste høye verdier av NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, Ca og K sett i forhold til tidligere målinger i Svanvik og på bakgrunnsstasjoner ellers i landet. De målte konsentrasjonene av Cl, Mg og Na skyldes sjøsalt.

Nedbørprøvene analyseres også for konsentrasjoner av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. I tillegg til avsetning med nedbør kan støvpartiklene

sedimentere i prøvetakerne i perioder uten nedbør. Konsentrasjonene av Pb, Cd og Zn var omtrent på samme nivå som det en vanligvis finner på bakgrunnsstasjonene på Østlandet og Sørlandet, men noe høyere enn ellers i landet. Tungmetallene Ni, Cu og As slippes ut fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij og er analysert i nedbøren i Svanvik siden mars 1987. Sammenlignet med vinterhalvåret 1991/92 hadde alle stasjonene omtrent samme eller litt høyere konsentrasjoner av As i vinterhalvåret 1992/93. Konsentrasjonene av Ni og Cu i vinterhalvåret 1992/93 var til dels betydelig høyere enn vinteren 1991/92, men omtrent på samme nivå som tidligere vinterhalvår.

### ***Analyser av snøprøver***

I mars 1993 ble det samlet inn snøprøver fra 20 steder i Sør-Varanger, 13 steder på Ifjordfjellet og 5 steder på Varangerhalvøya for analyse av hovedkomponenter og tungmetaller.

Resultatene viste at prøvene fra Varangerhalvøya hadde den høyeste middelkonsentrasjonen av sulfat og de laveste pH-verdiene. Prøvene fra Sør-Varanger hadde både de høyeste middelverdiene og de høyeste enkeltverdiene av alle de analyserte tungmetallkomponentene, Pb, Cd, Zn, Ni, As, Cu, Co og Cr, sammenliknet med de andre prøvetakingstedene. De laveste konsentrasjonene ble målt på Ifjordfjellet.

Prøvene fra Sør-Varanger i mars 1993 hadde høyere pH og høyere konsentrasjoner av tungmetaller (unntatt As som var litt lavere) enn på samme sted året før.

Prøvene fra Ifjordfjellet og Varangerhalvøya hadde lavere pH og høyere konsentrasjoner av hovedkomponentene Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Na, K, Ca og Mg i 1993 enn året før. Konsentrasjonene av tungmetaller i prøvene fra Ifjordfjellet og Varangerhalvøya var stort sett de samme eller litt lavere enn konsentrasjonene i prøvene fra mars/april 1992.

# Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia

October 1992-March 1993

## Summary

*The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants close to the border between Norway and Russia since 1974. The Norwegian State Pollution Control Authority (SFT) asked NILU to plan and carry out a comprehensive investigation of air quality, precipitation chemistry, atmospheric corrosion and various environmental impacts starting from October 1988.*

### *Measurement programme*

During the winter half year of 1992/93 air quality data were collected at 5 locations, precipitation chemistry at 3 locations and meteorological parameters at 4 locations on the Norwegian side of the border. On the Russian side air quality was measured at 3 locations, precipitation chemistry at 2 locations and meteorological parameters also at 2 locations.

From 1990 a joint programme for studying air quality and precipitation chemistry was carried out at three sites on each side of the Norwegian-Russian border. The Norwegian measuring sites were Viksjøfjell, Karpdalen and Svanvik. The measurements on the Russian side of the border were started in January/February 1990, and SO<sub>2</sub> data for the whole period have been exchanged between the two countries.

In January 1991 it was decided that the continuous SO<sub>2</sub> measurements on the Russian side of the border should continue unchanged during 1991 and 1992, while one of the three Norwegian sites (Karpdalen) only should collect 24-hour samples of SO<sub>2</sub> from 1 April 1991.

After discussions with the Pechenganikel combine and the Murmansk hydrometeorological institute a new SO<sub>2</sub> monitoring station was established in the town of Nickel in September 1991. Also in September 1991 measurements of wind and suspended particles were started at Maajavri.

In May 1992 it was decided to reduce the SO<sub>2</sub>-measurement programme on the Russian side of the border to two stations, Maajavri and Nickel. The measurements at the site SOV 3 stopped in June 1992 and at SOV 1 in December 1992. It has been discussed to start SO<sub>2</sub>-measurements at two other locations on the Kola peninsula, in other polluted areas farther from the border.

### *Air quality*

SO<sub>2</sub> has been measured continuously at Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri, and Nikel, while diurnal samples are collected at Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss and Svanvik. Continuous measurements of SO<sub>2</sub> are necessary to register the high short term peak concentrations during episodes. A typical feature of SO<sub>2</sub> concentrations at the monitoring stations is represented by low long term average concentrations whereas the peak values (equal to 24-hour averages or shorter) are well above air quality guidelines.

During the winter season 1992/93 (October-March) the general SO<sub>2</sub> concentrations at the Norwegian monitoring stations were at the same level as during earlier winter seasons. The short term average concentrations were nevertheless far above the Norwegian and international guidelines. At Viksjøfjell, where the highest values were most often measured at the Norwegian side, the average value during the monitoring period was 34 µg/m<sup>3</sup>, the highest 24-hour average was 227 µg/m<sup>3</sup>, and the highest 1-hour average value was 2 573 µg/m<sup>3</sup>. The guideline values for protection of human health are 40 µg/m<sup>3</sup> (Norway), 90 µg/m<sup>3</sup> (Norway) and 350 µg/m<sup>3</sup> (World Health Organization- WHO), respectively. The guideline values for protection of vegetation are even lower. At Maajavri and Nikel the average value during the winter half year, the highest daily average value and the frequency of 1-hour average values above 350 µg/m<sup>3</sup> were higher than at the Norwegian stations.

The measurements show that SO<sub>2</sub> concentrations increase from the southwest towards the northeast in Sør-Varanger and that they are even higher on the Russian side of the border.

Measurements of suspended particles at Viksjøfjell, Svanvik and Maajavri show concentrations well below the guideline values recommended in Norway and by WHO.

The samples of suspended particles from Viksjøfjell, Svanvik and Maajavri were analysed for the concentrations of V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, and Pb. The results showed that the samples from Maajavri had higher mean concentrations than the samples from the two Norwegian sites. The concentrations of Ni, Cu, As, and Co in the area were significantly higher than the concentrations in suspended particles in background areas in Southern Norway.

### *Precipitation chemistry*

Measurements of precipitation chemistry indicated that the pH value in precipitation were lower at Karpdalen than at Svanvik and Noatun. Concentrations of Pb, Cd and Zn during the winter 1992/93 were at the same level as the concentrations usually found at background stations in the south-eastern part of Norway, but higher than in the western and northern parts of the country.

Snow samples were collected from three areas: Sør-Varanger, Ifjordfjellet and Varangerhalvøya. The analyses showed higher concentrations of heavy metals in the snow from Sør-Varanger than in the two other areas.





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

## Oktober 1992-mars 1993

### 1. Innledning

Luftforurensningene i Sør-Varanger har vært betydelige i flere 10-år. Store utslipp av SO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>. Samtidig ble det opprettet fem stasjoner i Kirkenes og en stasjon på Hesseng, ca. 5km sør for Kirkenes. Stasjonene i Kirkenes og omegn ble valgt for å måle forurensningene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes. En av disse stasjonene, Rådhuset i Kirkenes, er stadig i drift.

I 1978 ble to nye stasjoner, Holmfoss og Jarfjordbotn, satt i drift. I august 1986 ble stasjonen i Jarfjordbotn erstattet av Karpdalen. Etter at smeltehytta i Sulitjelma ble nedlagt, måles Norges høyeste SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i Sør-Varanger (se f.eks. Hagen, 1992). Avsetning av tungmetaller på mose og lav ble undersøkt i 1976 og 1977 (Rambæk og Steinnes, 1980), i 1978 og 1981 (Schjoldager, 1979; Schjoldager et al., 1983), 1985 og i 1990 (Rühling et al. 1987, 1992). Det er funnet høye konsentrasjoner av krom, kobolt, kobber, nikkel, arsen og selen. Maksimumskonsentrasjonen av nikkel i etasjemose i 1981, 200 ppm, er den høyeste som er målt i Norden.

Virksomheter av luftforurensningene er bl.a. undersøkt av NIVA, NISK og Botanisk institutt, AVH. Forsuringen av innsjøer i Sør-Varanger har stadig økt fra 1966 til 1986. SFT/NIVAs "1000-sjøers-undersøkelse" i 1986 konkluderer med at en rekke innsjøer nå har mistet motstandskraften mot forsuring, og det er sannsynlig at utviklingen ikke har stoppet. Innsjøsedimenter viser forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller (SFT, 1987).

NIVAs sedimentundersøkelser i Pasvikelva i 1989 viser høyere forurensningsgrad av tungmetaller nedstrøms Nikel-området enn i Vaggatemvatnet oppstrøms Nikel (Rognerud, 1990). NIVAs undersøkelser av forsuring og tungmetallforurensning i små vassdrag i Sør-Varanger i 1989 viser at mange små fjellvann øverst i vassdragene øst for Kirkenes er sterkt forsuret (Traaen et al., 1990).

AVHs rapport om lavforekomst viser sterkt reduserte mengder i de områdene der tungmetallkonsentrasjonen har vært størst, og der det er grunn til å anta at SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen er høyest (Bruteig, 1984). FORUT har rapportert at reinbeitekapasiteten om vinteren har blitt redusert fra ca. 1 800 til ca. 200 rein siden 1973 på grunn av forurensningen (Tømmervik et al., 1989).

## 2. Basisundersøkelsen 1988-1991

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

Formålet med basisundersøkelsen var å kartlegge:

1. Forekomst og omfang av luftforurensninger.
2. Virkninger på det akvatiske miljøet.
3. 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 spredning, transport og avsetning av luftforurensninger.

Som følge av miljøvernavtalen mellom Norge og den 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 på norsk side i perioden 1.10.1988-31.3.1991 er presentert i fem halvårslige framdriftsrapporter (Hagen et al., 1989, 1990a, 1990b, 1991a, 1991b). Resultatene fra det felles norsk-russiske programmet i perioden 1.1.1990-31.3.1991 er presentert i en felles rapport på engelsk (Sivertsen et al., 1992) og en norsk vedleggsrapport (Sivertsen et al., 1991).

I rapportene konkluderes det med at luftforurensningene i området hovedsakelig skyldes utslippene fra smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij og at det største problemet er knyttet til svært høye konsentrasjoner av svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) i korte perioder ("episoder") under spesielle meteorologiske forhold. Analyser av tungmetaller i svevestøv viser konsentrasjoner av nikkell, kopper, arsen og kobolt som er 5-20 ganger høyere enn ved målesteder i Sør-Norge utsatt for langtransporterte luftforurensninger. Både SO<sub>2</sub>- og tungmetallbelastningen og korrosjonshastigheten var størst på Viksjøfjell og avtok sørover i Pasvik.

I nikkilverkenes nærområder, der diffuse utslipp i lav høyde dominerer, kreves det en reduksjon av utslippene til mindre enn 8% av dagens nivå dersom Verdens Helseorganisasjons grenseverdier for SO<sub>2</sub> 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.

### 3. Måleprogram oktober 1992-mars 1993

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i vinterhalvåret 1992/93 er vist i tabell 1 og 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i figur 1.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.10.1992-31.3.1993.

Stasjon	SO <sub>2</sub>		Svevestøv 2+2+3 døgn <sup>1</sup>
	Døgnverdier	Timeverdier	
Viksjøfjell		x	x
Karpdalen	x		
Kirkenes	x		
Holmfoss	x		
Svanvik	x	x	x
SOV 1		x	
Maajavri		x	x
Nikel		x	

1 To-filter-prøvetaker. Prøvene tas over 2+2+3 døgn (mandag-onsdag, onsdag-fredag, fredag-mandag)

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.10.1992-31.3.1993.

Stasjon	Nedbørkvalitet (ukeverdier)	Meteorologiske forhold (timeverdier)				
		Vind- retning	Vind- styrke	Tempe- ratur	Relativ fuktighet	Stabilitet
Viksjøfjell		x	x	x	x	x
Karpdalen	x					
Svanvik	x	x	x	x	x	
Noatun	x					
SOV 1	x					
Maajavri	x					

I løpet av vinteren 1992/93 ble måleprogrammet redusert ved at målingene av SO<sub>2</sub> og nedbørkvalitet på SOV 1 ble avsluttet 1.12.1992, og målingene av nedbørkvalitet ved Noatun ble avsluttet 1.1.1993.



*Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet og meteorologiske forhold (inkl. nedbørkvalitet) i grenseområdene i Norge og Russland. Nedlagte målestasjoner er også avmerket*

På Viksjøfjell, i Svanvik og på de tre russiske stasjonene måles  $\text{SO}_2$  med kontinuerlig registrerende instrumenter. De norske stasjonene har opprørt samband, slik at stasjonene kan kontrolleres og data overføres til NILU til enhver tid. På fire av de norske stasjonene er det også døgnprøvetakere for  $\text{SO}_2$ . Stasjonen i Kirkenes drives og analyseres av A/S Sydvaranger. Prøver fra de øvrige stasjonene analyseres på NILU.

På Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri tas det prøver av svevestøv med en tofilterprøvetaker, som deler støvet i grov- og finfraksjon. Utvalgte prøver fra de tre stasjonene analyseres på mengden av en del tungmetaller. Også prøvene fra den russiske stasjonen analyseres på NILU.

Av nedbøren tas det ukeprøver. Prøvene fra de norske stasjonene analyseres på nedbørmengde, ledningsevne, pH,  $\text{SO}_4$ , Cl, Mg,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , Ca, K og Na, samt tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. Stasjonen i Svanvik inngår i det norske skogovervåkingsprogrammet.

I slutten av mars 1993 ble det samlet inn snøprøver fra 20 steder i Sør-Varanger, 13 steder på Ifjordfjellet og 5 steder på Varangerhalvøya. Snøprøvene er analysert for de samme komponentene som de ukentlige nedbørprøvene.

Målinger av vindretning og vindstyrke 10 m over bakken i Svanvik har siden 1978 inngått som en del av den rutinemessige overvåkingen av luftkvaliteten. Temperatur og fuktighet er målt siden 1984 som en del av en landsomfattende overvåking av korrosjonsforhold. Fra slutten av mai 1991 har Statens forskningsstasjoner i landbruk (SFL) i Svanvik opprettet en kontinuerlig registrerende værstasjon med oppringt samband som bl.a. gir timeverdier av temperatur, relativ fuktighet, vindstyrke og nedbørmengde.

På Viksjøfjell var det inntil 20.8.1991 plassert en 25 m høy mast. I toppen ble det målt vindretning, vindstyrke og turbulens. 10 m over bakken ble det målt temperatur og vindstyrke, mens stabilitet ble målt som temperaturdifferensen mellom 25 m og 10 m. På nivået 2 m over bakken ble det målt temperatur og relativ fuktighet. I august 1991 ble det i stedet satt opp en 10 m høy mast, hvor det i toppen er 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 stabilitet. Stasjonen har oppringt samband.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) har værstasjoner på Kirkenes lufthavn (Høybukta) og i Pasvik (som ligger på Noatun). Data samles 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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_3+\text{HNO}_3$ ,  $\text{NH}_4+\text{NH}_3$ , timeverdier av ozon og døgnverdier av  $\text{NO}_2$ .

Svanvik er også én av 20 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, 1991).

#### **4. Måleresultater oktober 1992-mars 1993**

I dette kapitlet gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet og nedbørkvalitet.

##### **4.1. Meteorologiske forhold**

Den meteorologiske hovedstasjonen er plassert på Viksjøfjell, om lag 400 m over havet, se figur 1. Her foretas kontinuerlige registreringer av vindretning, vindstyrke, temperatur, luftfuktighet og stabilitet. Måleresultatene lagres som timemiddelverdier. I tillegg lagres høyeste verdi av vindstyrke midlet over 2 sekunder for hver time.

I Svanvik måles vindretning, vindstyrke, temperatur, relativ fuktighet og nedbør. Registreringene avleses og lagres som timemiddelverdier.

Målinger fra DNMI's stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) benyttes for å vurdere representativiteten av temperatur- og fuktighetsmålingene.

Datadekningen for meteorologiske data fra Svanvik var god for hele perioden. Fra Viksjøfjell mangler vinddata for enkelte perioder på grunn av nedising av vindmåleren. En kabelfeil førte til at stabilitetsdata ( $\Delta T$ ) gikk tapt i perioden 5.12.1992-29.1.1993. I tillegg mangler data for alle de meteorologiske parametrene fra Viksjøfjell for perioden 22.2.-2.3.1993 på grunn av en teknisk feil.

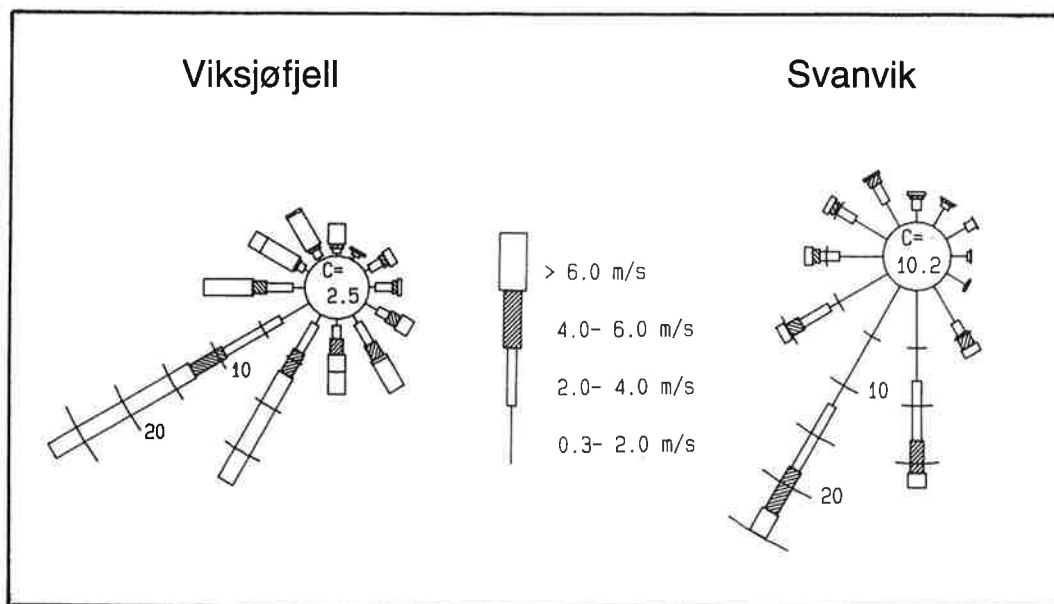
#### 4.1.1. Vindmålinger

Figur 2 viser vindrosener for perioden oktober 1992-mars 1993 fra Viksjøfjell og Svanvik. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30-graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene. Frekvensene er gitt for følgende tolv 30°-sektorer: nord (360°, dvs. alle målinger i 10°-sektorene 350°, 360° og 10°), nord-nordøst (30°), øst-nordøst (60°), øst (90°), øst-sørøst (120°), sør-sørøst (150°), sør (180°), sør-sørvest (210°), vest-sørvest (240°), vest (270°), vest-nordvest (300°) og nord-nordvest (330°). Symbolet C i midten av vindrosene i figur 2 står for frekvensen av vindstille. Med vindstille menes her at timemiddelvindstyrken har vært mindre enn 0,3 m/s. Vindmålingene utføres 10 m over bakken på begge stasjonene.

Vindrosa fra Viksjøfjell viser at vind fra vest-sørvest forekom hyppigst vinteren 1992/93, i alt 28% av tiden. Vind fra nord-nordøst hadde lavest hyppighet. Figuren viser også at frekvensen av vindstyrker over 6 m/s var størst ved vind fra sørvestlige retninger og lavest ved vind fra østlige og nordøstlige retninger.

Vindretningsfordelingen på Viksjøfjell vinteren 1992/93 var i hovedtrekk svært lik fordelingen vinteren 1991/92, men det var litt mindre andel vind fra sør i 1992/93.

I Svanvik var de hyppigste vindretningene fra sør og sør-sørvest vinteren 1992/93. Hovedvindretningen følger dalføret. I forhold til Viksjøfjell var det i Svanvik høyere vindfrekvens fra sør og sør-sørvest og mindre fra vest-sørvest. I forhold til vinteren 1991/92 var det også i Svanvik litt mindre vind fra sør vinteren 1992/93.



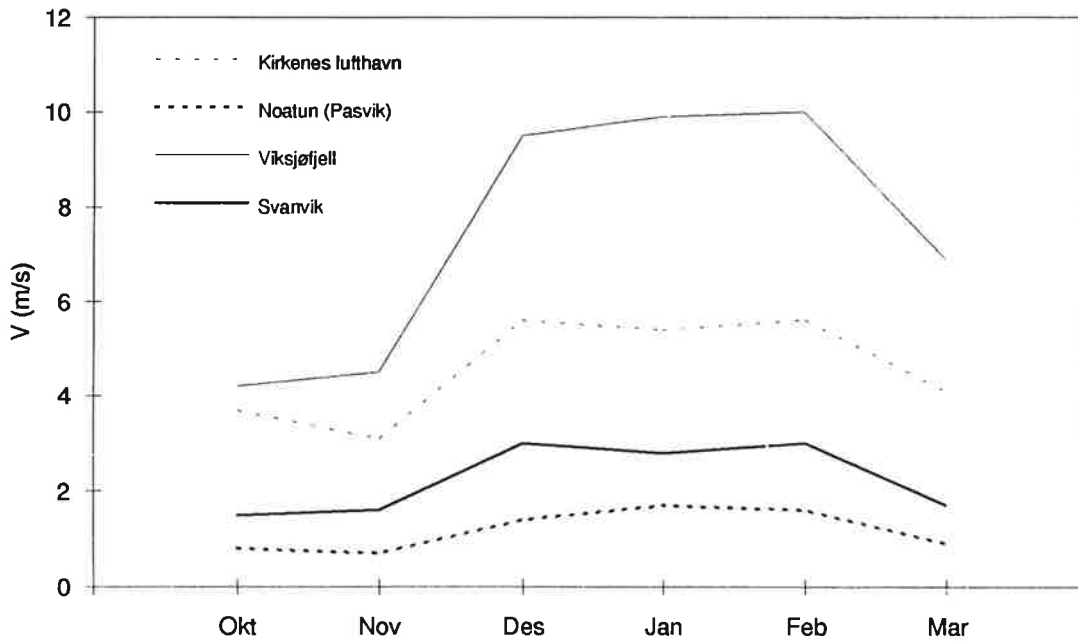
Figur 2: Vindroser for perioden oktober 1992-mars 1993 fra Viksjøfjell og Svanvik.

Tabell 3 viser frekvensen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser. På Viksjøfjell var timemiddelvindstyrken over 6 m/s i 52% av tiden og under 2 m/s i bare 13% av tiden. I Svanvik blåste det over 6 m/s bare i 6,8% av tiden og under 2 m/s i 57,3% av tiden. Økende vindstyrke gir bedre spredning av luftforurensende stoffer. Fordelingen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser vinteren 1992/93 avvok lite fra fordelingen vinteren 1991/92 for begge stasjonene, bortsett fra at begge stasjonene hadde litt mer vindstille og at Svanvik hadde litt oftere vindstyrker over 6 m/s vinteren 1992/93.

Tabell 3: Frekvens av vind i forskjellige vindstyrkeklasser på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri i perioden oktober 1992-mars 1993 (%).

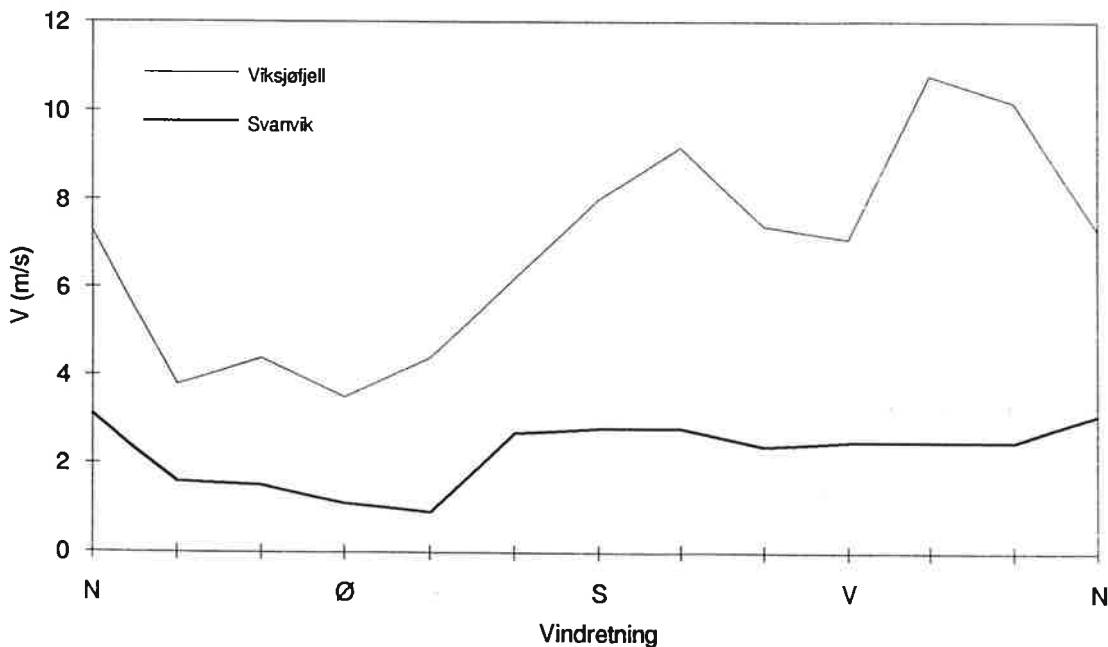
	Stille	0,3-2,0 m/s	2,1-4,0 m/s	4,1-6,0 m/s	>6 m/s
Viksjøfjell (10 m o.b.)	2,5	10,5	21,4	13,5	52,0
Svanvik (10 m o.b.)	10,2	47,1	23,6	12,3	6,8

Figur 3 viser midlere vindstyrke for hver måned i perioden oktober 1992-mars 1993 på Viksjøfjell, Svanvik og DNMI's stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun). Figuren viser at det blåste sterkest på Viksjøfjell. I Svanvik og i Pasvik var vindstyrken vesentlig lavere. I forhold til vinteren 1991/92 var det vinteren 1992/93 litt lavere vindstyrker i oktober og mars på Viksjøfjell, Svanvik og Pasvik. Kirkenes lufthavn hadde høyere vindstyrker i alle vintermånedene i 1992/93 enn vinteren før.



Figur 3: Midlere vindstyrke for hver måned i perioden oktober 1992-mars 1993 på Viksjøfjell, Kirkenes lufthavn, Svanvik og Pasvik (Noatun) (m/s).

Figur 4 viser at det på Viksjøfjell var sterkest vind fra vest-nordvest, mens vind fra øst var svakest. I Svanvik var det mindre forskjell i vindstyrken i de forskjellige retningene, men vind i sektoren nord-nordøst til øst-sørøst var noe svakere enn vind fra de øvrige retningene. Sterkest vind var det fra nord.



Figur 4: Midlere vindstyrke i perioden oktober 1992-mars 1993 fordelt på 12 vindsektorer på Viksjøfjell og i Svanvik (m/s).



#### **4.1.2. Temperatur**

Tabell 4 gir en oversikt over temperaturmålingene på Viksjøfjell, Svanvik og DNMI's stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun). På DNMI's stasjoner er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelverdien for 30-årsperioden 1961-1990. Målingene viser at månedsmiddeltemperaturene i oktober og november var lavere enn normalt. Fra desember til mars var månedsmiddeltemperaturene høyere enn normalt på begge stasjonene.

Laveste målte temperatur,  $-35,4^{\circ}\text{C}$ , ble registrert ved Noatun i februar. I Svanvik var laveste temperatur  $-34,5^{\circ}\text{C}$ , som ble målt 21. februar kl 0400. Laveste temperatur på Viksjøfjell,  $-19,9^{\circ}\text{C}$ , ble målt 26. januar kl 1300. Kald luft som i inversjonsperioder samles i bunnen av Pasvikdalen, gjør at det måles lavere minimumstemperatur i Svanvik enn på Viksjøfjell. Den høyeste temperaturen,  $10,7^{\circ}\text{C}$ , ble målt ved Noatun i oktober. På Viksjøfjell ble høyeste timemiddeltemperatur ( $6,0^{\circ}\text{C}$ ) målt den 5. oktober kl 1600. Den høyeste timemiddeltemperaturen i Svanvik ( $8,2^{\circ}\text{C}$ ) ble målt samtidig.

På alle stasjonene var desember i middel litt varmere i 1992 enn i 1991, mens de øvrige vintermånedene var til dels betydelig kaldere enn året før.

#### **4.1.3. Luftens relative fuktighet**

Tabell 5 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i perioden oktober 1992-mars 1993.

Mars måned hadde den laveste relative fuktigheten på Viksjøfjell, mens februar var lavest på de øvrige stasjonene. Viksjøfjell og Svanvik hadde høyest relativ fuktighet i oktober, mens Kirkenes lufthavn og Pasvik hadde høyest fuktighet i november. Av de fire stasjonene hadde Viksjøfjell de høyeste middelverdiene av relativ fuktighet i hele perioden oktober 1992-mars 1993. Svanvik hadde de laveste middelverdiene av relativ fuktighet av de fire stasjonene i alle månedene, bortsett fra oktober da fuktigheten var lavere ved Kirkenes lufthavn.

Tabell 4: Oversikt over temperaturforholdene på Viksjøfjell, Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) i perioden oktober 1992-mars 1993 (°C).

	Viksjøfjell			Svanvik			Kirkenes lufthavn			Pasvik (Noatun)				
	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.
Oktober 1992	-6,2	6,0	-16,5	-7,5	8,2	-21,4	-4,0	0,4	9,4	-14,7	-5,7	0,3	10,7	-20,8
November 1992	-8,6	0,5	-16,4	-12,4	1,6	-33,0	-8,2	-5,5	3,1	-23,3	-10,4	-7,0	3,0	-30,5
Desember 1992	-5,3	1,1	-13,0	-5,6	2,2	-24,7	-3,5	-9,7	3,8	-18,3	-4,5	-12,7	3,8	-25,8
Januar 1993	-7,7	0,1	-19,9	-10,2	1,6	-34,3	-7,2	-11,8	3,2	-23,7	-9,6	-15,4	2,8	-32,0
Februar 1993	-8,0	1,1	-18,9	-10,1	2,8	-34,5	-6,8	-11,3	3,8	-25,3	-9,2	-13,9	5,4	-35,4
Mars 1993	-7,3	1,7	-18,4	-9,1	4,1	-25,9	-6,2	-7,4	4,1	-19,1	-8,2	-8,7	4,5	-27,0

Tabell 5: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet i perioden oktober 1992-mars 1993 på Viksjøfjell, Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) (i prosent).

	Viksjøfjell		Svanvik		Kirkenes lufthavn		Pasvik (Noatun)	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.
Oktober 1992	94		87		84		91	
November 1992	93		86		92		92	
Desember 1992	92		85		86		89	
Januar 1993	91		82		86		88	
Februar 1993	91		78		82		84	
Mars 1993	89		80		84		85	

## 4.2. Luftkvalitet

### 4.2.1. Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub>-målinger er utført på fem stasjoner på norsk side og tre stasjoner på russisk side av grensen. Stasjonene er: Viksjøfjell, Karpdalen, Rådhuset i Kirkenes, Holmfoss og Svanvik i Norge og SOV 1, Maajavri (tidligere SOV 2), og Nikel i Russland. To av stasjonene, Viksjøfjell og Svanvik, har kontinuerlig registrerende instrumenter med oppringt samband. De russiske stasjonene har kontinuerlig registrerende instrumenter som logger data til filer. Dataene lagres som timemiddelerverdier. Alle de norske stasjonene unntatt Viksjøfjell har døgnprøvetakere. I Svanvik måles derfor SO<sub>2</sub> på to uavhengige måter, og døgnmiddelerverdier beregnet ut fra målte timemiddelerverdier kan sammenliknes med målte døgnmiddelerverdier. Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle toppkonsentrasjoner i episoder, for å se hvor lenge episodene varer, og hvor ofte de forekommer. Timemiddelerverdiene kan også knyttes direkte til målte vindretninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

De kontinuerlig registrerende instrumentene (monitorene) har en usikkerhet i timemiddelerkonsentrasjonene på ca.  $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved det måleområdet som er valgt (opp til vel 3 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Datadekningen fra Svanvik og Nikel var god med data i 93-95% av tiden. Fra Viksjøfjell mangler data fra 26.-29. mars, men bortsett fra dette var datadekningen 95%. Målingene på SOV 1 ble avsluttet 1. desember; i tillegg mangler data fra 19. til 30. november. Fra Maajavri mangler data i periodene 19.-30. november, 2. desember-3. januar og 1.-5. februar.

Et sammendrag av SO<sub>2</sub>-målingene i perioden oktober 1992-mars 1993 med monitører og døgnprøvetakere er gitt i tabell 6 og 7. Målingene viser at Viksjøfjell var mest belastet i perioden på norsk side, men både Maajavri og Nikel hadde høyere vintermiddelerkonsentrasjoner enn på de norske målestedene.

SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene avtok sørover i Pasvikdalen, og de laveste verdiene ble målt i Svanvik og på SOV 1. Selv om Svanvik ligger nærmest utslippet, var middelerverdien av SO<sub>2</sub> lav, fordi det ikke blåste så ofte i denne retningen.

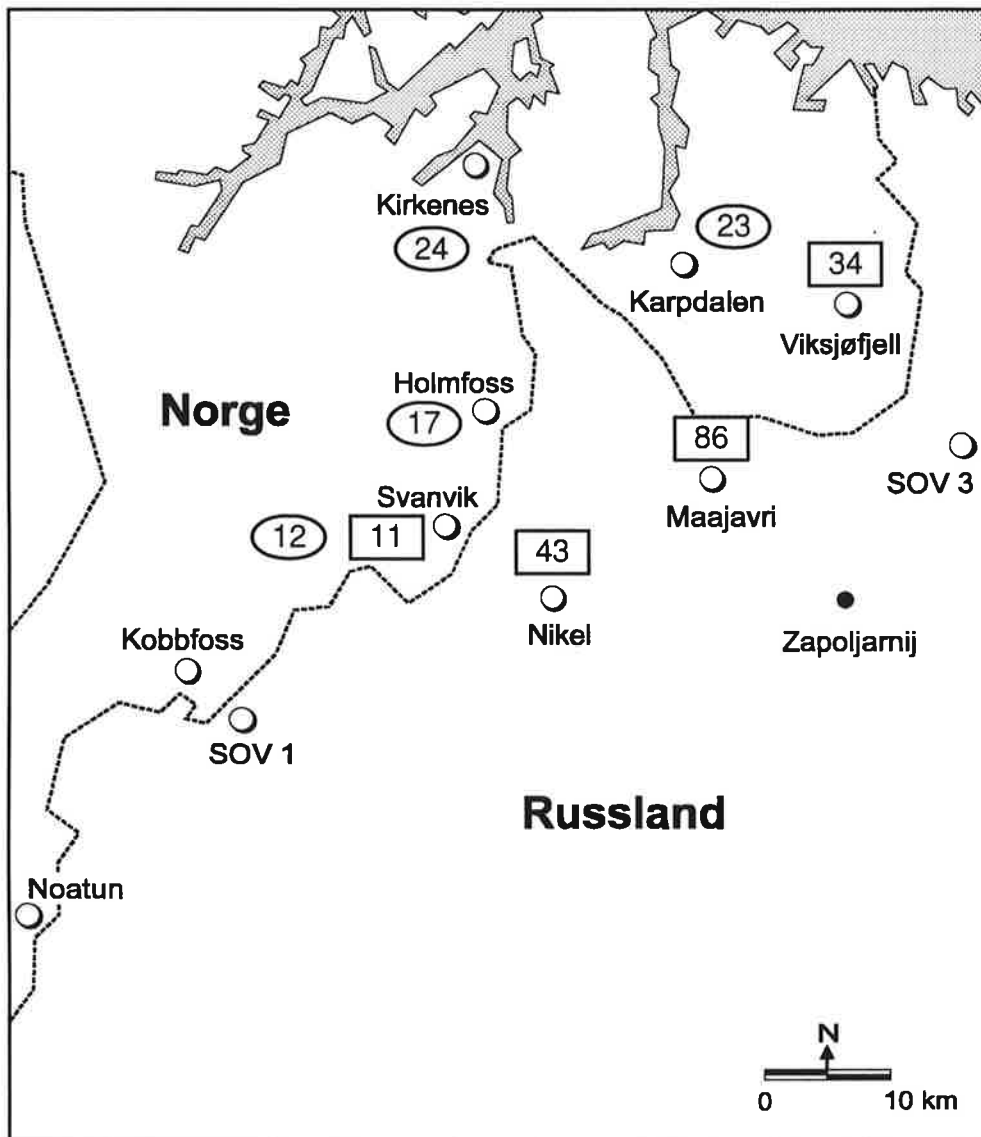
Tabell 6: Sammen drag av målinger av SO<sub>2</sub> med kontinuerlig registrerende instrumenter på Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri og Nikel i perioden oktober 1992-mars 1993 (µg/m<sup>3</sup>).



Stasjon	Måned	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. døgnsobs.	Ant. døgnmidler		Høyeste time-middel	Ant. time-obs.	Ant. timeverdier			
					>50	>90			>100	>350	>700	>1000
Viksjøfjell	Okt. 92	10	159	31	2	1	668	704	18	6	0	0
	Nov. 92	57	227	30	11	5	2 573	681	89	24	7	6
	Des. 92	35	158	31	8	3	918	704	81	9	1	0
	Jan. 93	31	186	31	8	3	999	705	60	9	3	0
	Feb. 93	34	174	28	8	3	1 135	638	66	9	3	1
Mar. 93	41	210	28	9	3	1 483	644	61	13	3	2	
Okt. 1992-mar. 1993		34	227	179	46	18	2 573	4 076	375	70	17	9
Svanvik	Okt. 92	4	36	31	0	0	140	703	4	0	0	0
	Nov. 92	31	288	30	7	2	671	668	52	9	0	0
	Des. 92	3	23	31	0	0	112	705	1	0	0	0
	Jan. 93	3	36	31	0	0	200	703	3	0	0	0
	Feb. 93	2	21	28	0	0	146	632	2	0	0	0
Mar. 93	23	155	31	6	4	345	697	68	0	0	0	
Okt. 1992-mar. 1993		11	288	182	13	6	671	4 108	130	9	0	0
SOV 1	Okt. 92	15	89	31	2	0	717	702	14	4	1	0
	Nov. 92	18	140	18	2	1	416	416	21	2	0	0
	Des. 92											
	Jan. 93											
	Feb. 93											
Mar. 93												
Okt. 1992-mar. 1993												
Maajavri	Okt. 92	61	522	31	10	7	1 443	706	103	42	14	2
	Nov. 92	142	596	18	10	6	2 370	419	130	62	25	10
	Des. 92	-										
	Jan. 93	75	280	29	13	10	1 430	647	107	42	16	8
	Feb. 93	66	376	24	10	9	2 135	534	78	28	11	6
Mar. 93	110	563	25	16	10	2 501	549	158	50	13	3	
Okt. 1992-mar. 1993		86	596	127	59	42	2 501	2 855	576	224	79	29
Nikel	Okt. 92	67	354	31	12	8	2 783	703	122	37	11	5
	Nov. 92	99	698	30	11	10	1 784	679	147	54	28	15
	Des. 92	13	163	31	2	1	386	700	24	3	0	0
	Jan. 93	22	124	31	6	1	795	700	42	6	2	0
	Feb. 93	24	229	28	4	4	926	630	40	8	5	0
Mar. 93	31	175	31	8	4	1 326	695	53	9	3	2	
Okt. 1992-mar. 1993		43	698	182	43	28	2 783	4 107	428	117	49	22

Tabell 7: Sammendrag av døgnmålinger av SO<sub>2</sub> i perioden oktober 1992-mars 1993 (µg/m<sup>3</sup>).

Stasjon og måned	Middel	Maksimum	Minimum	Ant.obs	>50	>90
<b>KIRKENES</b>						
Oktober 1992	12	65	3	30	1	0
November 1992	39	193	5	30	9	4
Desember 1992	21	86	3	31	3	0
Januar 1993	31	95	6	31	6	2
Februar 1993	11	84	3	28	1	0
Mars 1993	31	175	3	31	7	1
Oktober 1992- mars 1993	24	193	3	181	27	7
<b>SVANVIK</b>						
Oktober 1992	5	34	0	31	0	0
November 1992	32	314	0	30	7	2
Desember 1992	3	23	0	30	0	0
Januar 1993	5	41	0	31	0	0
Februar 1993	2	23	0	28	0	0
Mars 1993	22	156	0	31	6	4
Oktober 1992- mars 1993	12	314	0	181	13	6
<b>HOLMFOSS</b>						
Oktober 1992	13	126	0	31	3	1
November 1992	28	189	0	30	6	2
Desember 1992	11	137	0	31	1	1
Januar 1993	12	118	0	31	2	2
Februar 1993	4	45	0	27	0	0
Mars 1993	33	147	0	31	9	7
Oktober 1992- mars 1993	17	189	0	181	21	13
<b>KARPDALLEN</b>						
Oktober 1992	7	162	0	31	1	1
November 1992	44	208	0	30	10	6
Desember 1992	21	189	0	31	4	2
Januar 1993	16	70	0	31	4	0
Februar 1993	10	83	0	28	1	0
Mars 1993	37	152	0	31	9	6
Oktober 1992- mars 1993	23	208	0	182	29	15

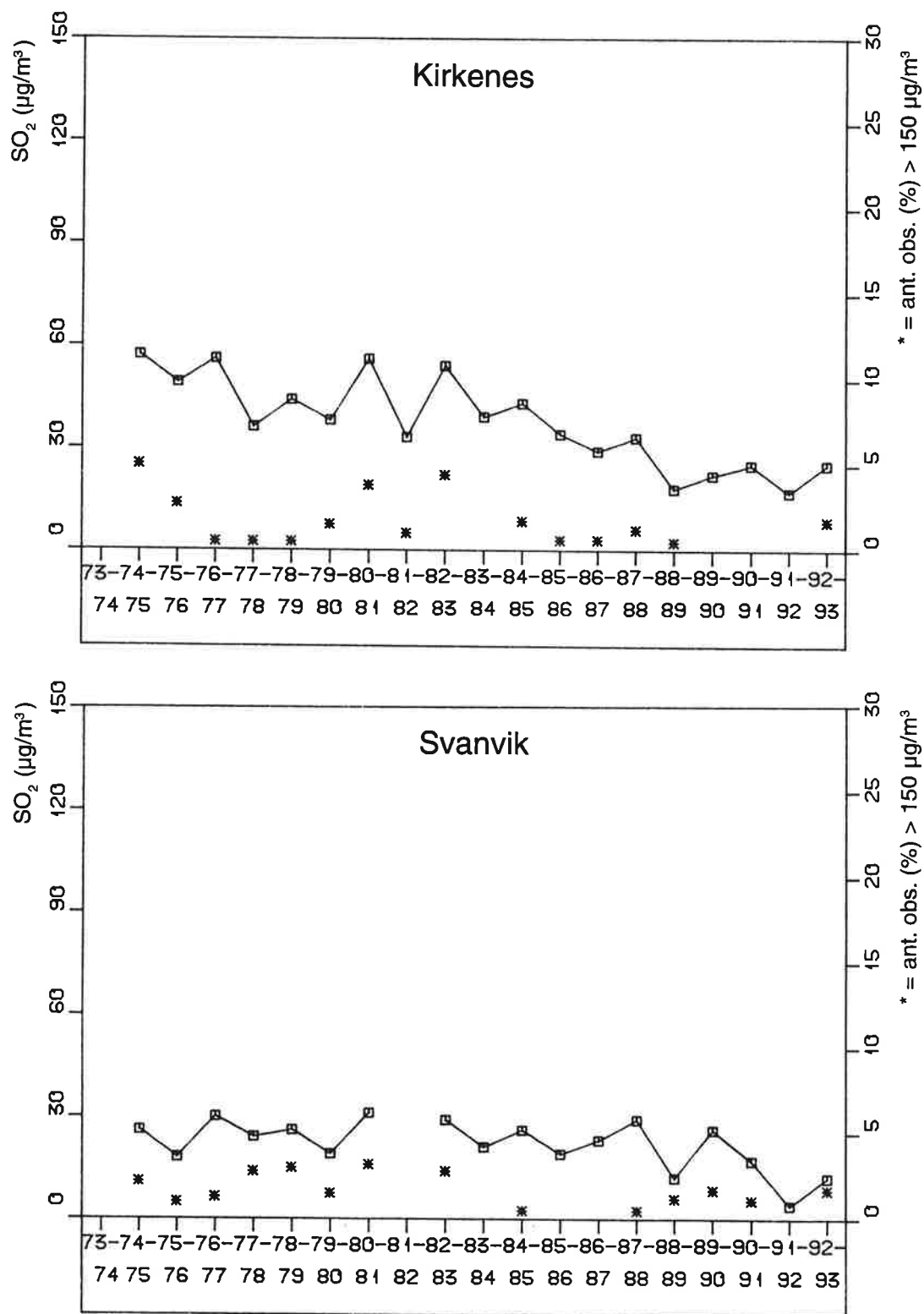
Gjennomsnittsverdiene av SO<sub>2</sub> i perioden oktober 1992-mars 1993 er vist i figur 5. På norsk side var de nordlige og østlige delene av Sør-Varanger mest belastet. Viksjøfjell hadde omtrent samme gjennomsnittsverdi vinteren 1992/93 som vinteren 1991/92. De øvrige stasjonene hadde litt høyere gjennomsnittskonsentrasjoner vinteren 1992/93 enn vinteren 1991/92.



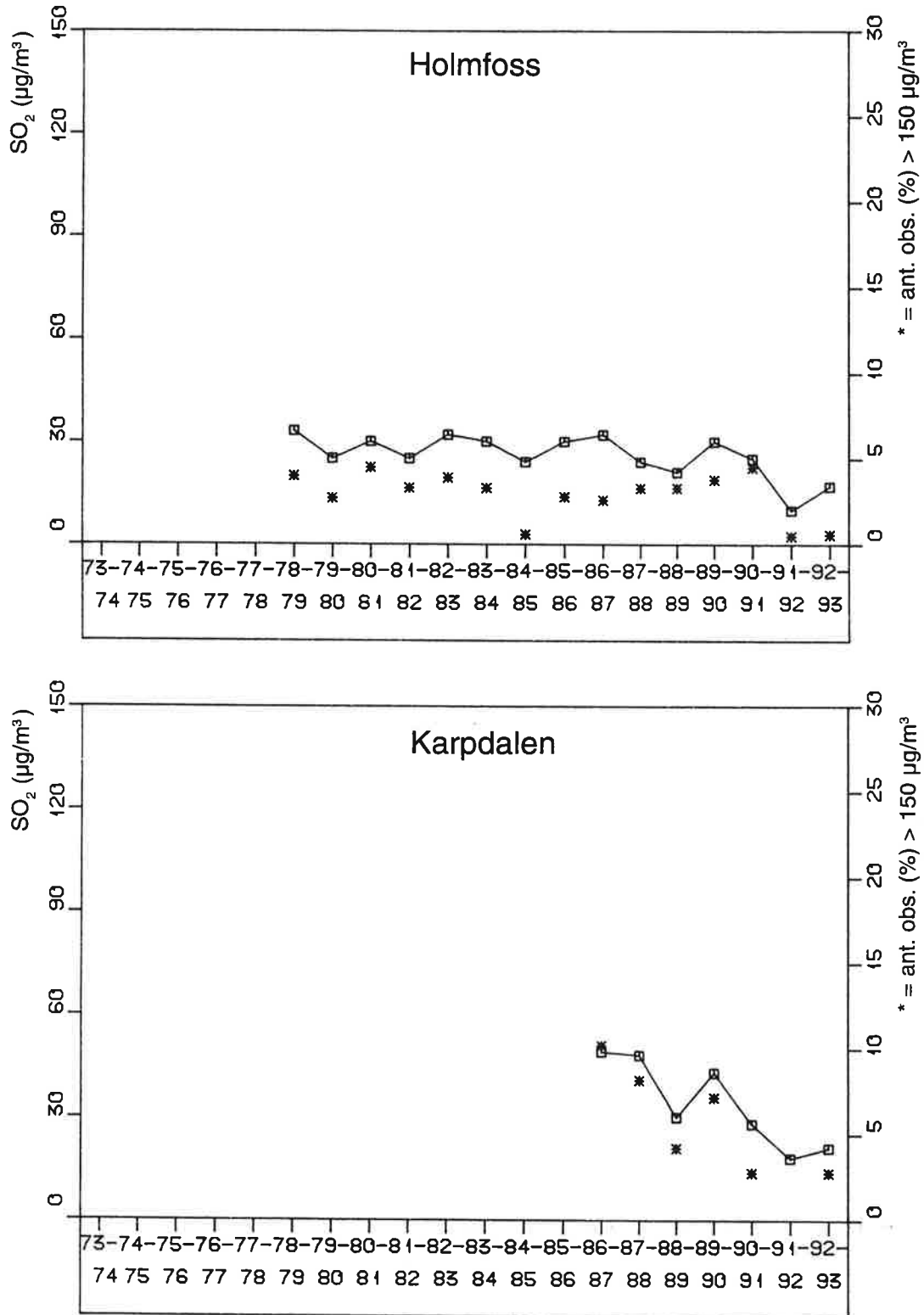
Figur 5: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i perioden oktober 1992-mars 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere  (µg/m<sup>3</sup>).

Døgnmålinger av SO<sub>2</sub> startet på Rådhuset i Kirkenes og i Svanvik allerede i 1974, mens Holmfoss har hatt målinger siden 1978 og Karpdalen siden 1986. Figur 6 og 7 viser hvordan middelverdiene i vinterhalvåret har variert fra år til år. Målingene vinteren 1992/93 viser høyere middelverdier enn vinteren 1991/92 på alle stasjonene.

I Svanvik, Holmfoss og Karpdalen, synes det å ha vært en svak tendens til nedgang de siste årene. Nivået i Kirkenes har variert en del siden 1974, men har generelt gått ned på samme måte som i andre norske byer og tettsteder. Nedgangen i Kirkenes må tilskrives reduserte lokale utslipp. Svanvik, Holmfoss og Karpdalen er belastet av de russiske utslippene.



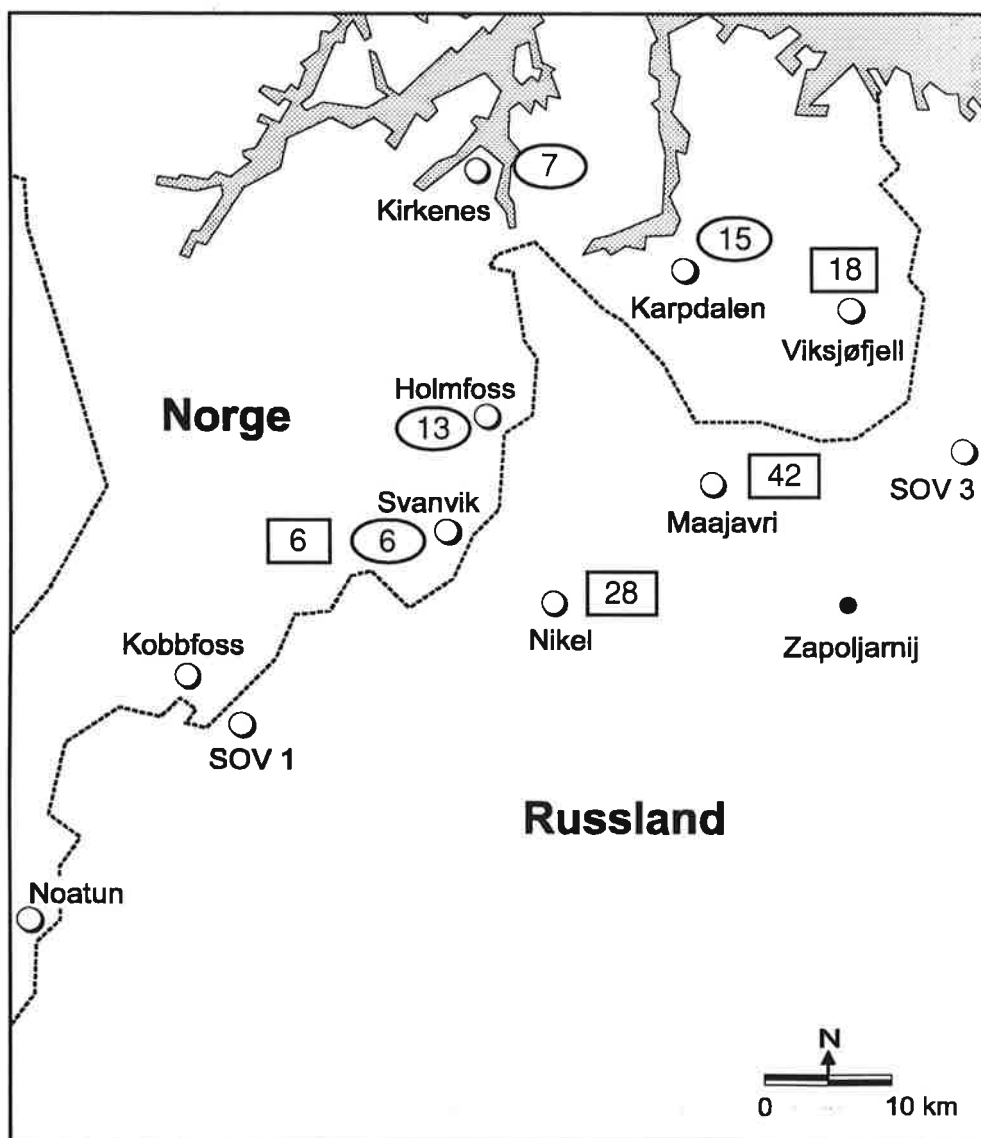
Figur 6: Vintermiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) og frekvens av døgnmiddelverdier over 150 µg/m<sup>3</sup> i Kirkenes og Svanvik.



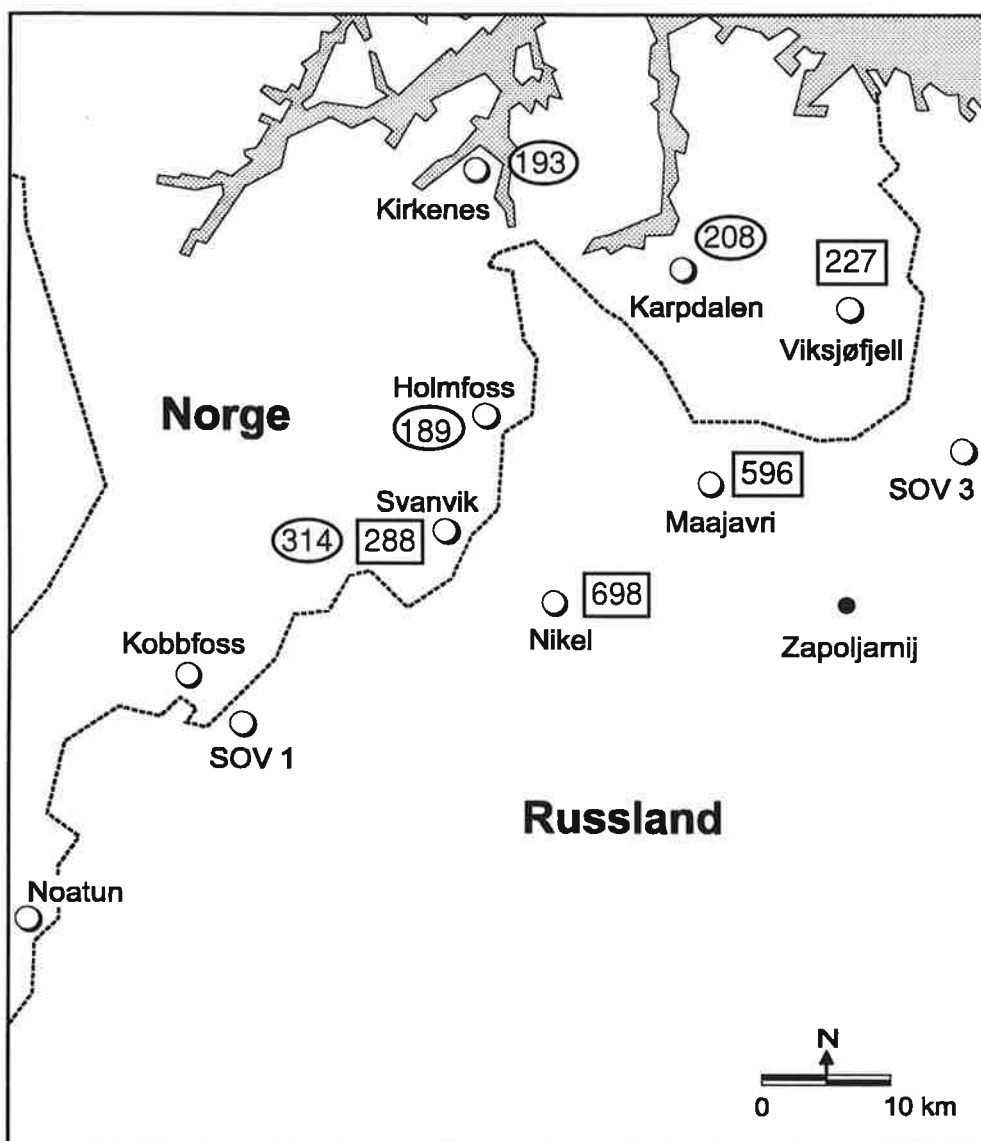
Figur 7: Vintermiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) og frekvens av døgnmiddelverdier over 150 µg/m<sup>3</sup> i Holmfoss og Karpdalen.



Figur 8 viser antall døgnmiddelverdier av  $\text{SO}_2$  over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i perioden oktober 1992-mars 1993. Av de norske stasjonene hadde Viksjøfjell flest døgnmiddelverdier over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den høyeste døgnmiddelverdien på norsk side,  $314 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ble målt i Svanvik, se figur 9. Både Maajavri og Nikel hadde flere døgnmiddelverdier over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enn Viksjøfjell, og de maksimale døgnmiddelverdiene på disse stasjonene var høyere enn på stasjonene på norsk side.



Figur 8: Antall døgnmiddelverdier av  $\text{SO}_2$  over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i perioden oktober 1992-mars 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere .



Figur 9: Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i perioden oktober 1992-mars 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere  (µg/m<sup>3</sup>).

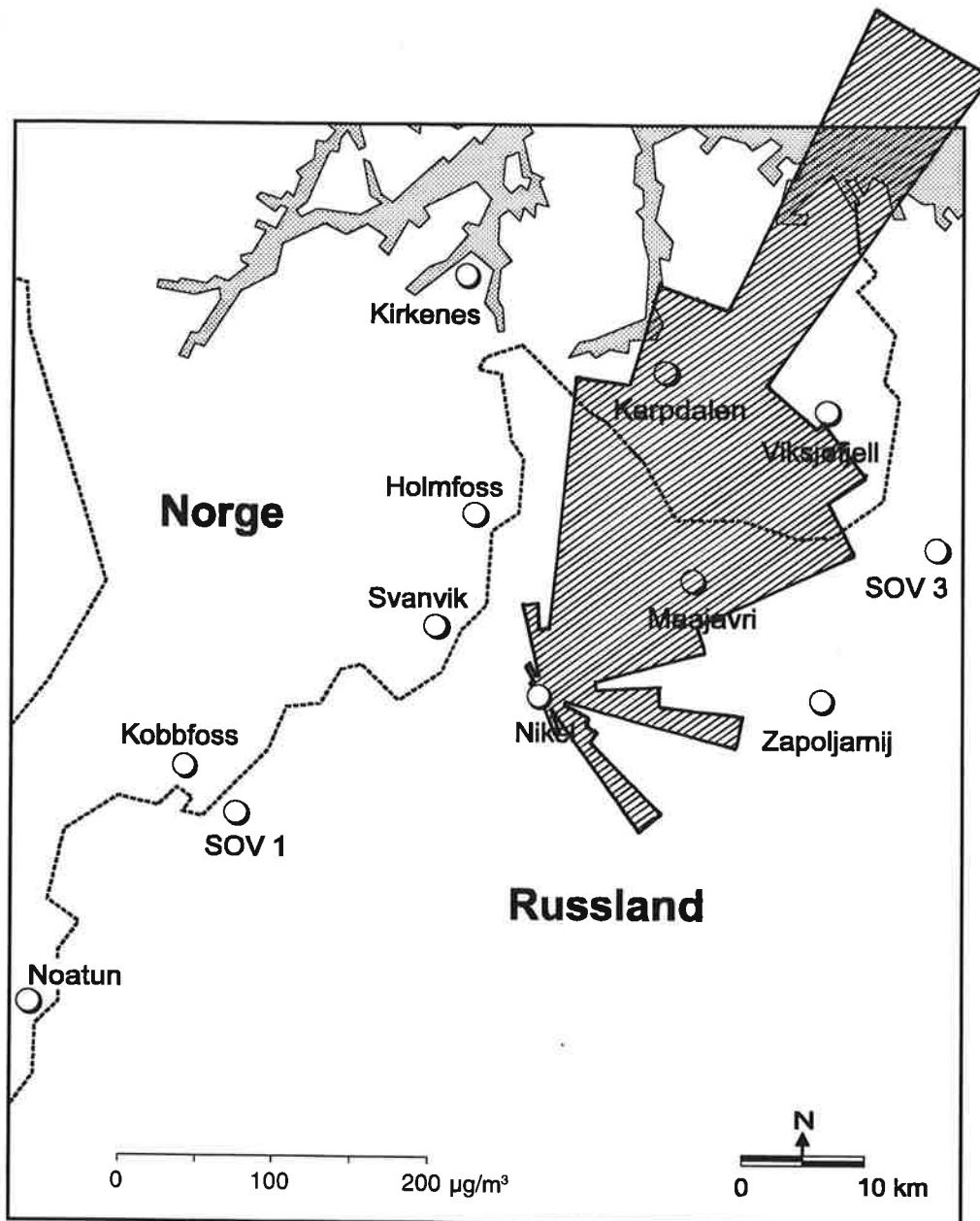
Timemiddelverdiene av SO<sub>2</sub> er sammenholdt med vindretning, vindstyrke og stabilitet. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i figur 10-11, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10<sup>0</sup>-vindsektorer. Ved beregning av forurensningsrosene for de russiske stasjonene er det brukt vind fra Svanvik for Nikel og vind fra Viksjøfjell for Maajavri.



Figur 10: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> for Viksjøfjell, Svanvik, og Maajavri i 36 vindsektorer i perioden oktober 1992-mars 1993 (µg/m<sup>3</sup>).

I Svanvik var middelverdien 11 µg/m<sup>3</sup> for perioden oktober 1992-mars 1993. Ved vind fra 70° (øst-nordøst) var middelkonsentrasjonen 113 µg/m<sup>3</sup>, se figur 10. Ved vind i en bred sektor fra sør over vest til nord-nordøst var konsentrasjonene betydelig lavere enn ved vind fra nordøstlig til sørøstlig kant.

På Viksjøfjell var middelkonsentrasjonen 178 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra omkring 210° (Nikel) (se figur 10). Også ved vind fra omkring 150-160° var det forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell, som tyder på at også Zapoljarnij belaster stasjonen.



Figur 11: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i Nikel (samme skala som i figur 10) i 36 vindsektorer i perioden oktober 1992-mars 1993 (µg/m<sup>3</sup>).

Maajavri hadde en middelkonsentrasjon på 267 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra 220° og 174 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra 230°. Ved disse retningene belastes stasjonen av utslippene fra Nikel.

Den høye middelkonsentrasjonen ved vind fra omkring 40°, (159 µg/m<sup>3</sup>) skyldes en episode i februar 1993, der konsentrasjonene i løpet av 8-9 timer steg fra omkring 30 µg/m<sup>3</sup> til over 2 000 µg/m<sup>3</sup> og ned igjen til 25 µg/m<sup>3</sup>. Samtidig skjedde en vinddreining på Viksjøfjell fra vest-sørvest til nordøst.

Konsentrasjonene ved Maajavri kan tyde på at vinddreiningen har skjedd noen timer senere ved Nikel og Maajavri enn oppe på Viksjøfjell. Årsaken til at det tilsynelatende er høye konsentrasjoner ved Maajavri ved vind fra nordøst kan

dermed være at vindmålingene fra Viksjøfjell ikke er representative for Maajavri i denne episoden. I Svanvik var det vindstille i perioden, men vindmålinger fra Maajavri eller Nikel kunne gitt et bedre bilde av situasjonen.

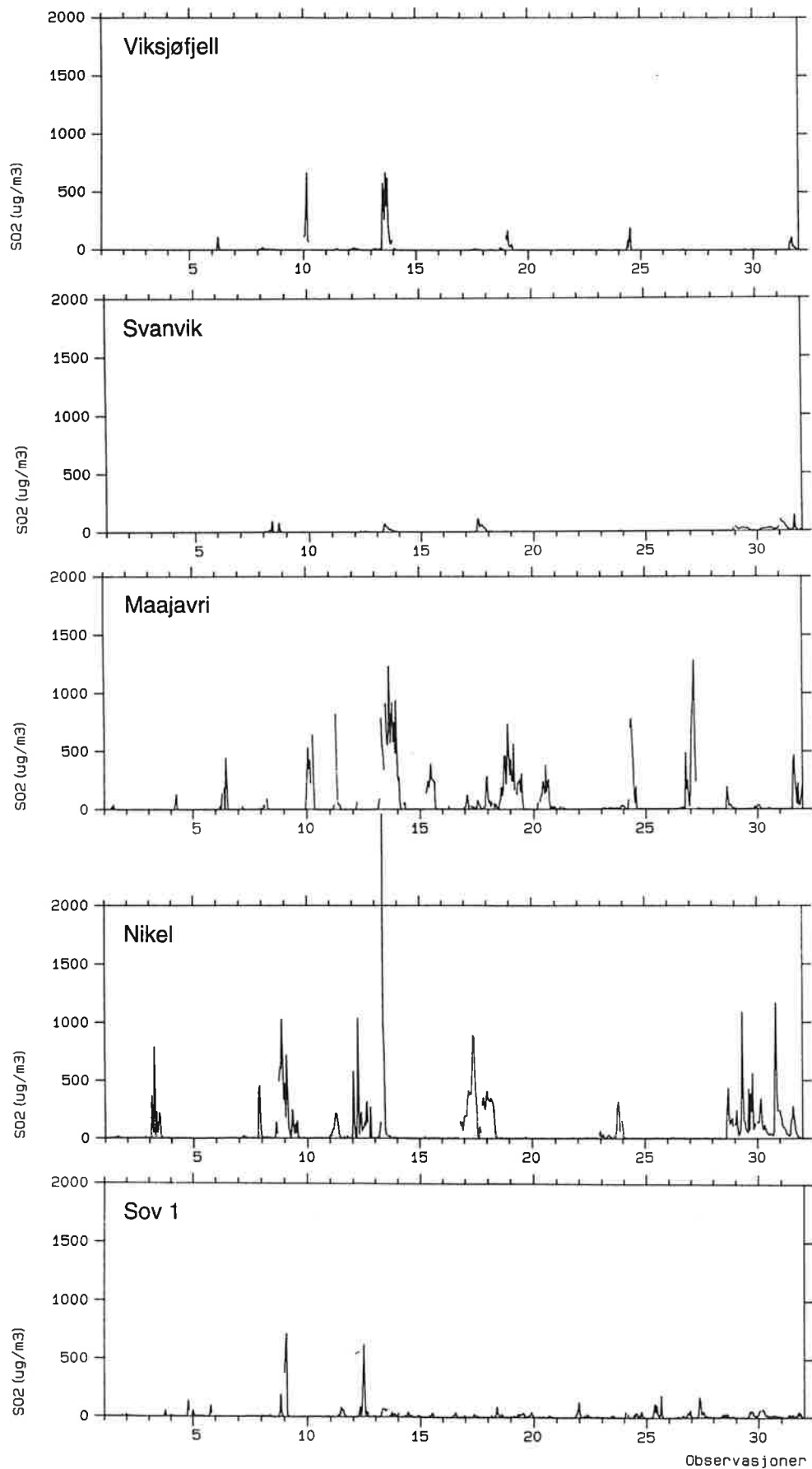
Stasjonen i Nikel var sterkt belastet i en sektor fra nord til øst (vind målt i Svanvik) med den høyeste middelkonsentrasjonen ved 30° (499 µg/m<sup>3</sup>). Forhøyede middelkonsentrasjoner fra sørøstlige retninger skyldes konsentrasjoner i perioder med svak vind og ligger på samme nivå som middelkonsentrasjonen ved vindstille som var 102 µg/m<sup>3</sup>. Konsentrasjonene i den mest belastete sektoren var mye høyere i Nikel enn på de andre stasjonene. De høye konsentrasjonene i Nikel skyldes sannsynligvis de mange og store utslippene fra de lave skorsteinene. Utslippene fra de tre høyeste skorsteinene (150-160 m) vil sjelden eller aldri slå ned ved målestasjonen, som bare ligger 1 km fra bedriften.

#### 4.2.2. Forurensningsepisoder

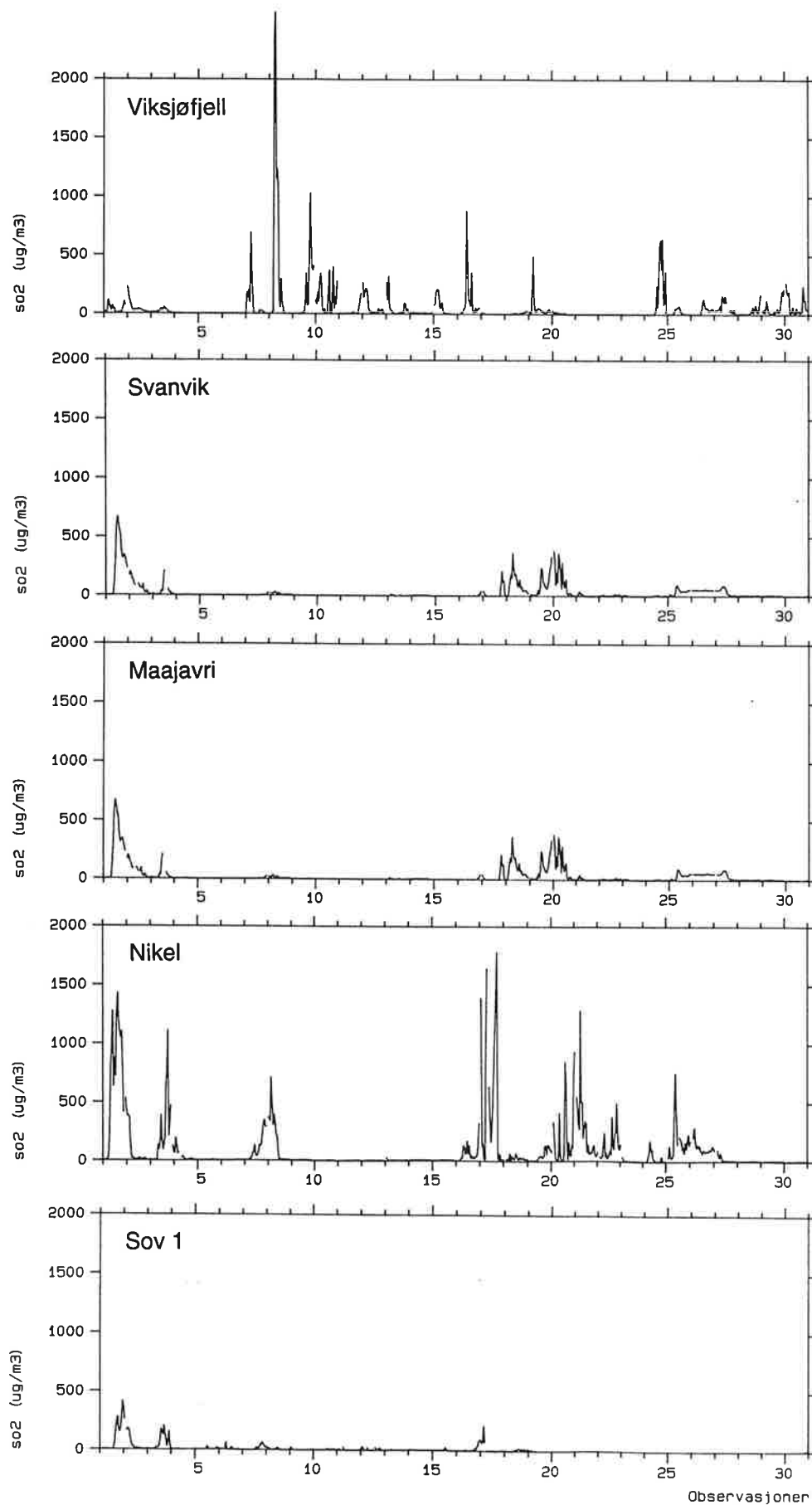
Tabell 6 og 7 foran viser at konsentrasjonene av SO<sub>2</sub> i grenseområdene har variert fra nær null og til over 2 700 µg/m<sup>3</sup> som timemiddelverdi vinteren 1992/93. På midlingstid 5 minutter er det registrert enda høyere verdier. For å gi et inntrykk av variasjonen i dataene er det i figur 12-17 vist plot av timemiddelverdiene fra Viksjøfjell, Svanvik, Nikel, SOV 1 og Maajavri for hver måned i perioden oktober 1992-mars 1993.

Episoder med høye konsentrasjoner forekom hyppigst på Viksjøfjell, Maajavri og Nikel og minst hyppig i Svanvik og på SOV 1. Episodene var som regel ganske kortvarige, fra noen få timer til ca. ett døgn. 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 Viksjøfjell. Konsentrasjonen blir derfor høy når målestasjonene ligger i røykfanen, mens bare noen graders endring i vindretningen kan føre til at de ikke blir eksponert. I lange perioder er stasjonene ikke eksponert, eller verdiene er lavere enn deteksjonsgrensen på 10 µg/m<sup>3</sup>.

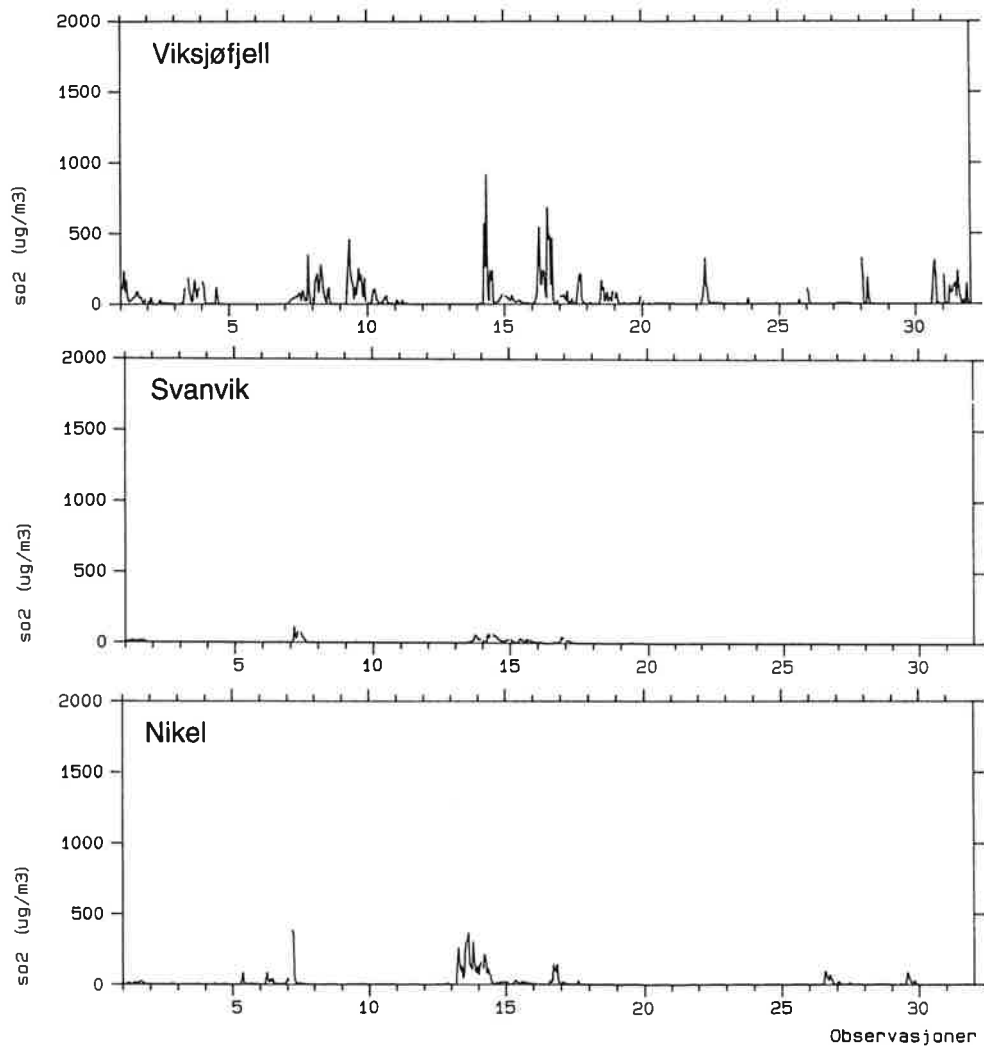
Figur 18 viser maksimale timemiddelverdier av SO<sub>2</sub> på Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel og hvor stor del av tiden timemiddelverdiene var over 350 µg/m<sup>3</sup> på de fire stasjonene. Verdens helseorganisasjon har foreslått 350 µg/m<sup>3</sup> som grenseverdi (WHO, 1987). På norsk side hadde Viksjøfjell både den høyeste timemiddelverdien og den hyppigste forekomsten av høye konsentrasjoner. Både på Viksjøfjell og i Svanvik var den maksimale timemiddelverdien høyere vinteren 1992/93 enn vinteren 1991/92. Frekvensen av timemiddelverdier over 350 µg/m<sup>3</sup> var i forhold til vinteren 1991/92 større i Svanvik og litt mindre på Viksjøfjell vinteren 1992/93.



Figur 12: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i oktober 1992 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri, Nikel og SOV 1 (µg/m<sup>3</sup>).

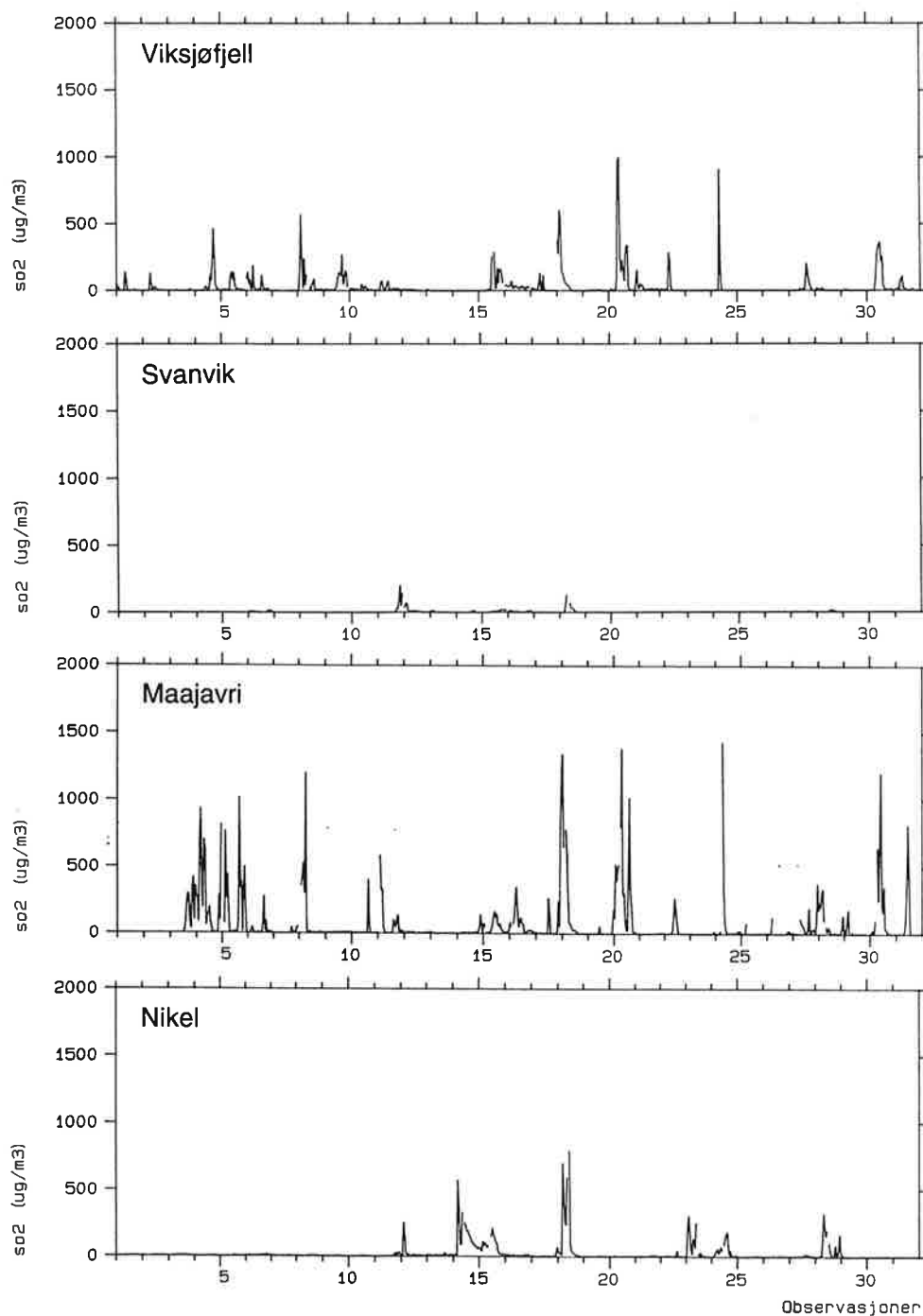


Figur 13: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i november 1992 fra Viksjøfjell, Svanvik og Nikel ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

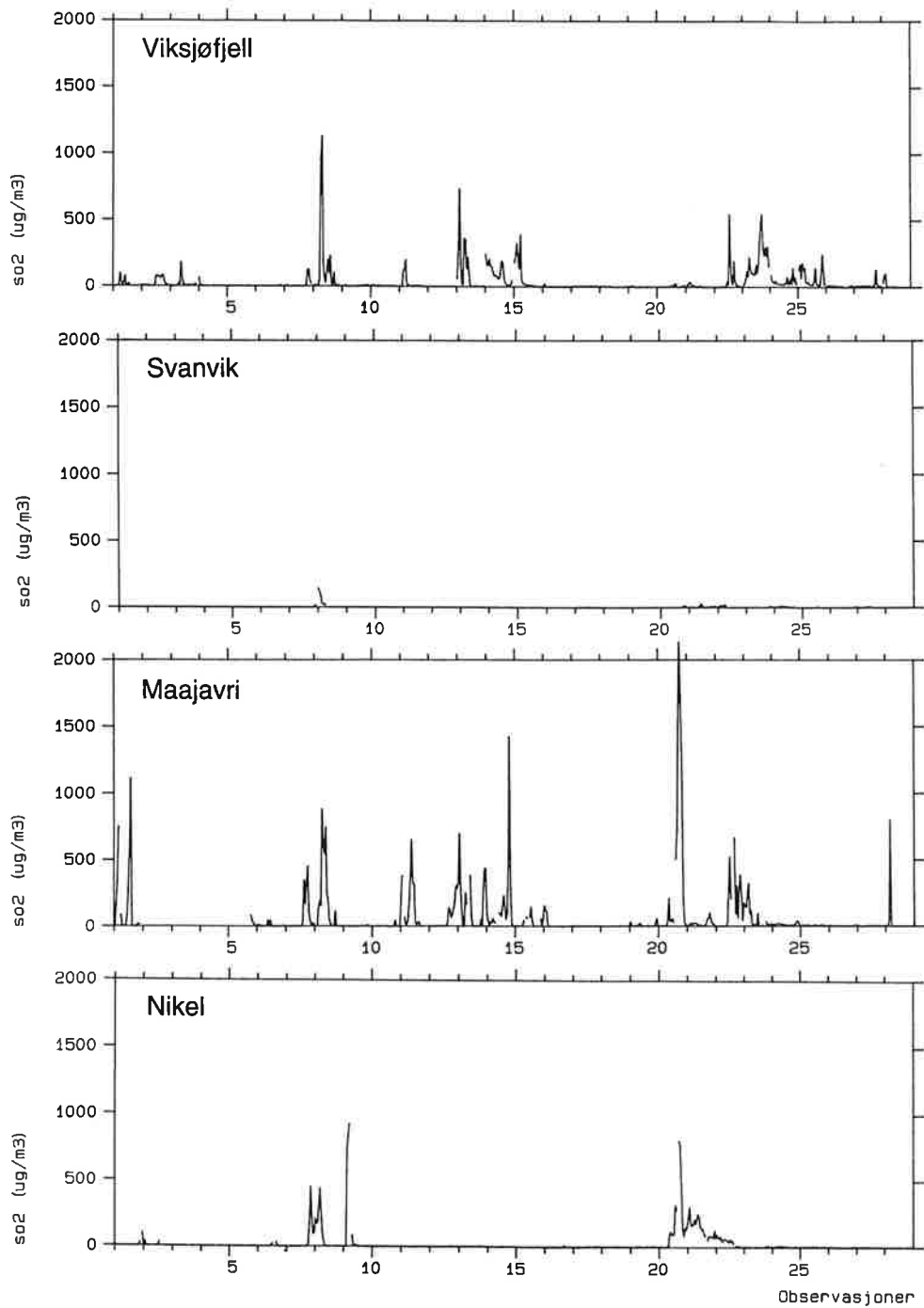


Figur 14: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i desember 1992 fra Viksjøfjell, Svanvik og Nikel (µg/m<sup>3</sup>).

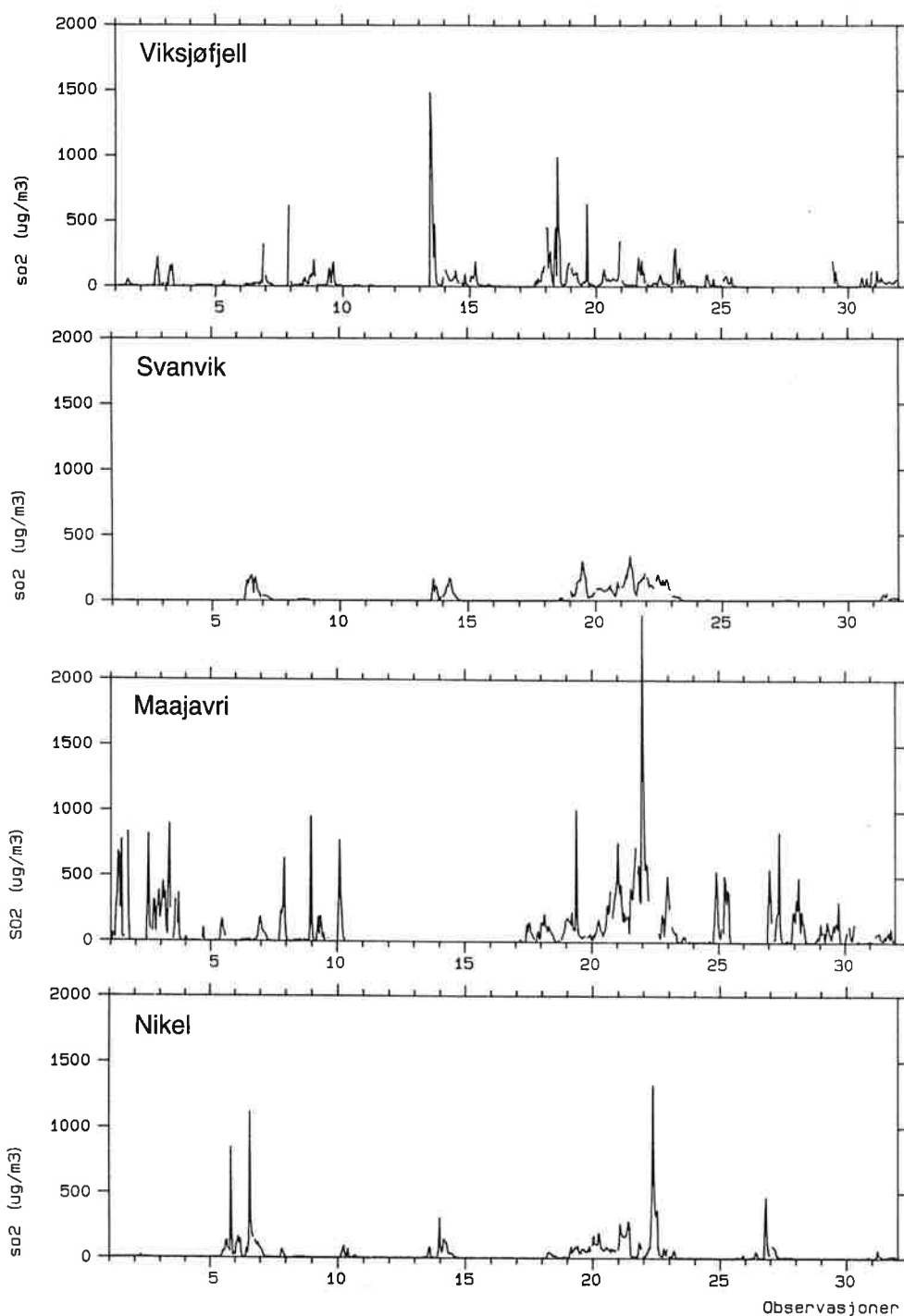




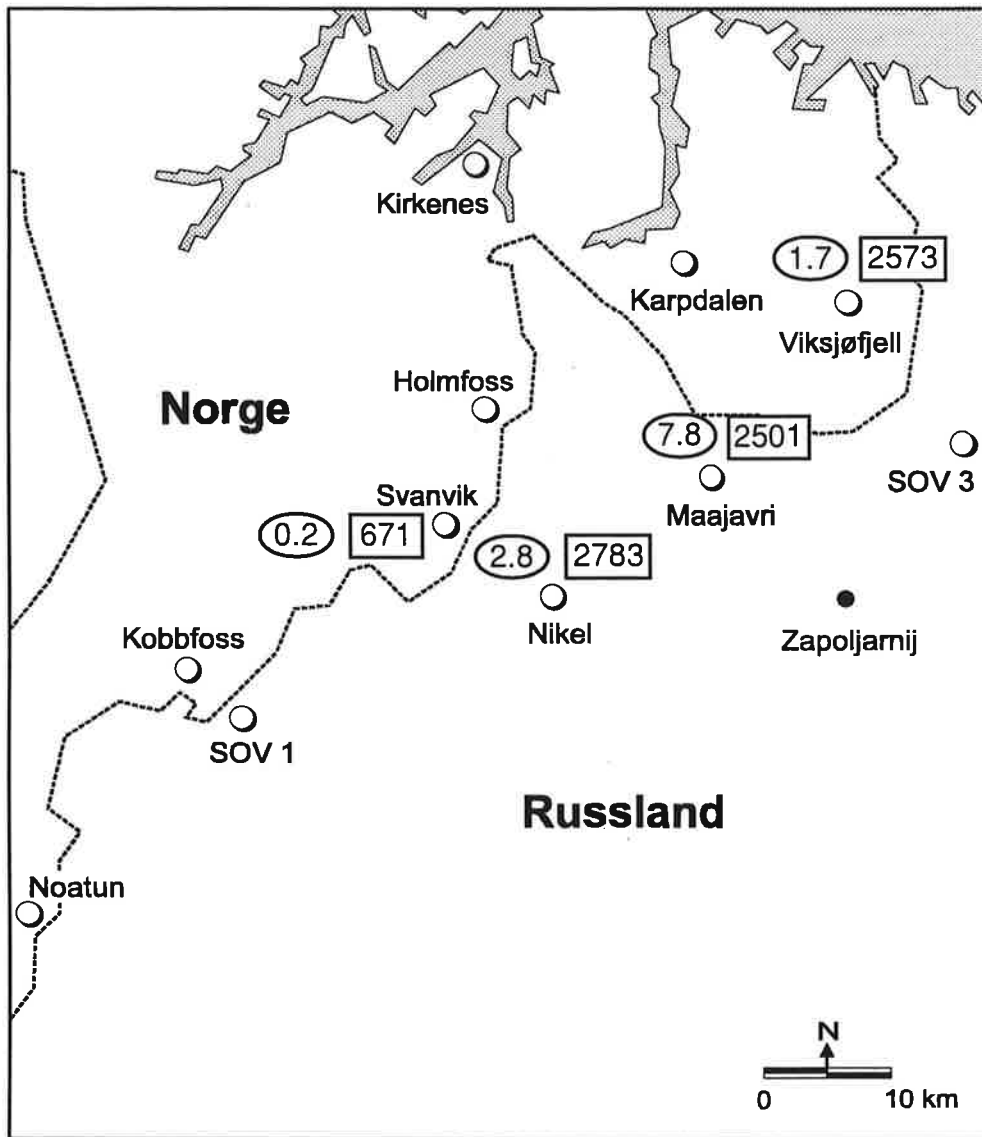
*Figur 15: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i januar 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m<sup>3</sup>).*



Figur 16: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i februar 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 17: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i mars 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 18: Maksimale timemiddelverdier av  $\text{SO}_2$  (µg/m<sup>3</sup>) og prosent av tiden med timemiddelverdier over 350 µg/m<sup>3</sup> i perioden oktober 1992-mars 1993.

De russiske stasjonene Maajavri og Nikel hadde høyere frekvens av timemiddelverdier over 350 µg/m<sup>3</sup> enn Viksjøfjell. På Maajavri var 7,8% av de målte timeverdiene over 350 µg/m<sup>3</sup>, mens tilsvarende frekvens på Viksjøfjell var 1,7%.

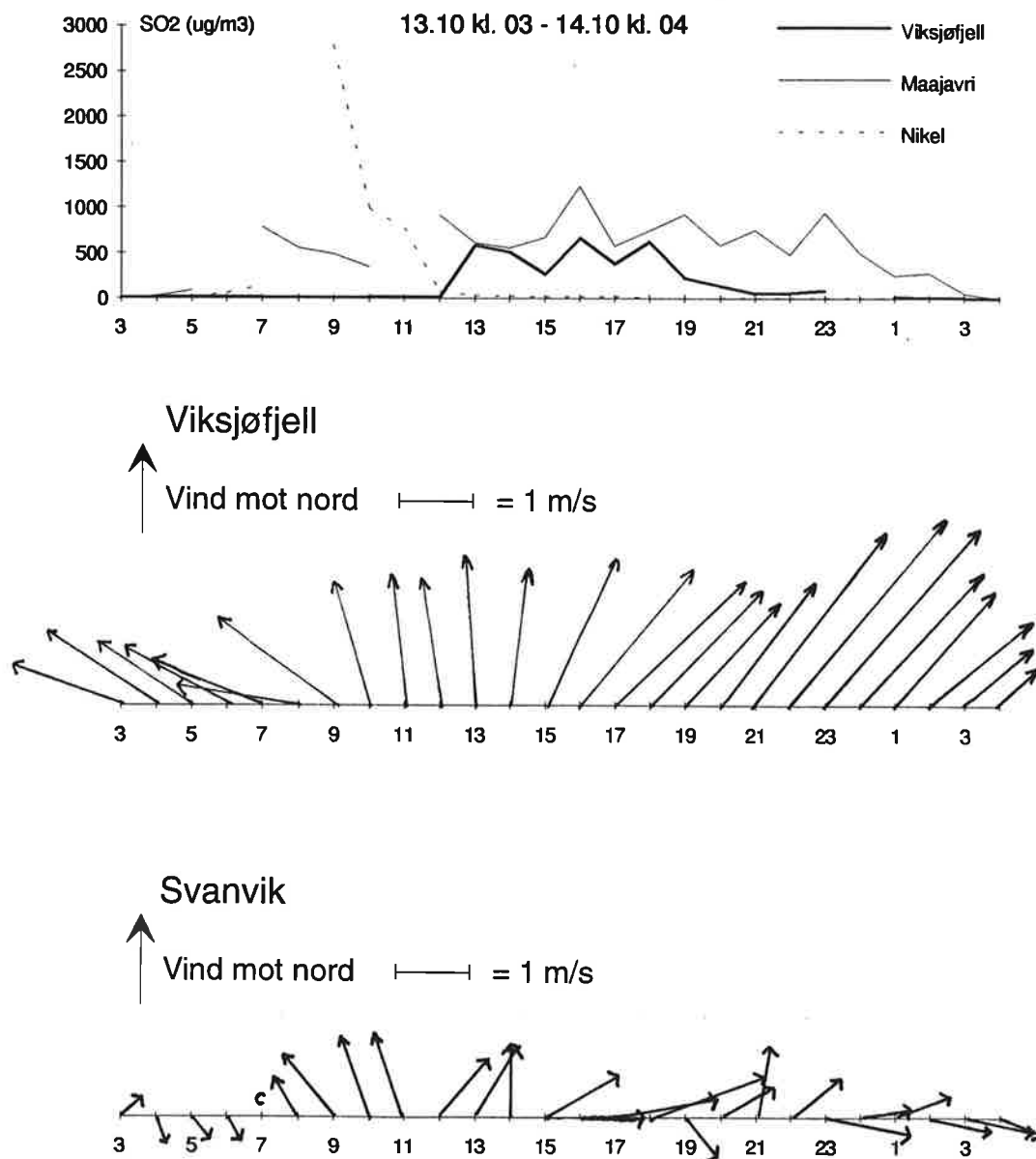
Den høyeste timemiddelverdien av  $\text{SO}_2$  i perioden oktober 1992-mars 1993 på norsk side ble målt på Viksjøfjell 8.11 kl 0700 til 2 573 µg/m<sup>3</sup>. Vindmålingene i denne episoden viste vindstyrker omkring 6 m/s fra sør-sørvestlig kant, dvs. fra Nikel.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik, 671 µg/m<sup>3</sup>, ble målt 1.11. kl 1300. Hele dette døgnet var det praktisk talt vindstille.

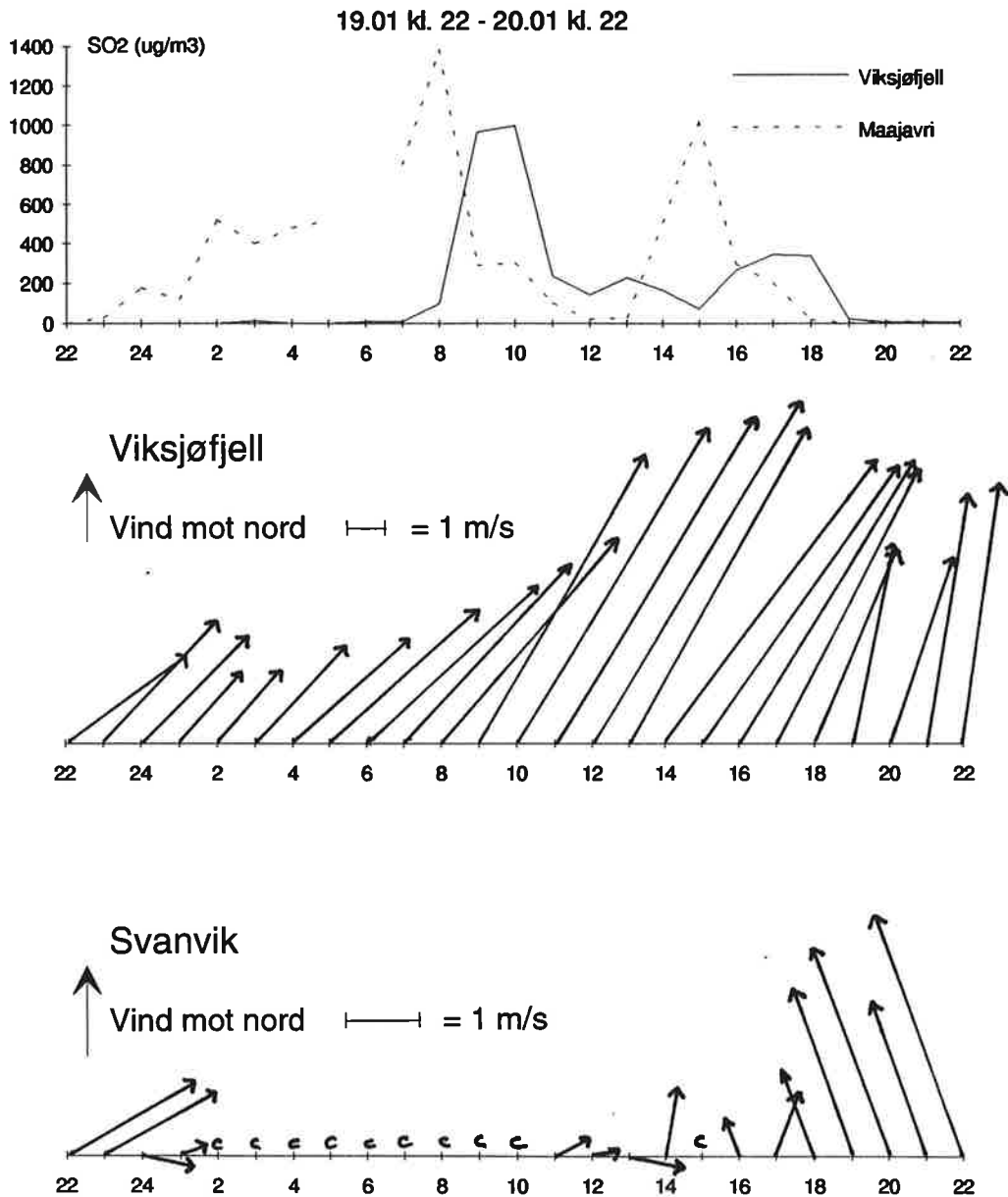
På russisk side ble den høyeste timemiddelverdien på 2 783 µg/m<sup>3</sup> målt i Nikel 13.10. kl 0900 norsk tid. Vindmålingene både på Viksjøfjell og i Svanvik viste svak vind fra sørøst denne timen.

Ved Maajavri ble den høyeste timemiddelverdien målt den 21.3. kl 24 norsk tid til 2 501  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Samtidige vindmålinger på Viksjøfjell viste svak vind fra vest, mens det var vindstille i Svanvik.

I figur 19 og 20 er det vist hvordan timemiddelverdiene av  $\text{SO}_2$  varierte i to perioder med forhøyede konsentrasjoner på flere målestasjoner. Datene vist i figurene er gitt i tabeller i vedlegg A.



Figur 19: Timemiddelverdier av  $\text{SO}_2$  fra Viksjøfjell, Maajavri og Nikel og vindretning og vindstyrke fra Viksjøfjell og Svanvik i perioden fra 13. oktober kl 0300 til 14. oktober kl 0400.



Figur 20: Timemiddelverdier av SO<sub>2</sub> fra Viksjøfjell, Maajavri og vindretning og vindstyrke fra Viksjøfjell og Svanvik i perioden fra 19. januar kl 2200 til 20. januar kl 2200 (c betyr vindstille).

Vindretninger fra omkring 110-120° på Viksjøfjell om formiddagen den 13.10., gav forhøyede SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner ved Maajavri som trolig skyldes utslipp fra Zapoljarnij, se figur 19. Ved disse vindretningene vil vanligvis utslippene fra Zapoljarnij gå for langt sør til å fanges opp av målestasjonen på Viksjøfjell. Om ettermiddagen og kvelden dreide vinden til sørvest, og både Maajavri og Viksjøfjell ble belastet av utslippene fra Nikel. Mot morgenen dreide vinden til

mer vest, og utslippene fra Nikel ble ført sørøst for målestasjonene. Svak vind i skiftende retninger i Svanvik gav høye konsentrasjoner i Nikel om formiddagen den 13.10.

Figur 20 illustrerer hvordan små endringer i vindretningen målt på Viksjøfjell kan gjøre utslag i SO<sub>2</sub>-belastningen på de to stasjonene Viksjøfjell og Maajavri. Om natten blåste det fra omkring 220-230° på Viksjøfjell, og Maajavri ble belastet av utslipp fra Nikel. Om morgenen dreide vinden, og i timene med vind fra omkring 210° steg SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene på Viksjøfjell, mens konsentrasjonene ved Maajavri gikk ned. Noen timer med vind omkring 215-217° om ettermiddagen ga igjen høyere konsentrasjoner ved Maajavri. Om kvelden dreide vinden til mer sørlig, og SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene gikk ned til nær null på begge stasjonene.

Vind-data fra Viksjøfjell videre utover natta den 20.-21. januar viser at vinden også der etterhvert dreier til sør-sørøst, slik som det ble observert om kvelden den 20. januar i Svanvik.

#### **4.2.3. Svevestøv og tungmetaller**

På Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri er det tatt svevestøvprøver med en to-filter-prøvetaker, som deler støvet i grov- og finfraksjon. Støvmengden bestemmes ved veiing. Prøvene tas over 2+2+3 døgn, mandag-onsdag, onsdag-fredag og fredag-mandag.

Resultatene er gitt i tabell 8. Middelerdien vinteren 1992/93 var 4,7 µg/m<sup>3</sup> på Viksjøfjell, 6,4 µg/m<sup>3</sup> i Svanvik og 8,2 µg/m<sup>3</sup> ved Maajavri, mens det norske anbefalte luftkvalitetskriteriet for 6 måneder er 40 µg/m<sup>3</sup> (SFT, 1992). På Viksjøfjell og i Svanvik var middelerdien litt høyere enn vinteren 1991/92. Ved Maajavri var middelerdien litt lavere vinteren 1992/93 enn vinteren 1991/92.

Den høyeste døgnmiddelerdien ble målt ved Maajavri i mars til 24,6 µg/m<sup>3</sup>. Dette er betydelig lavere enn det nye norske anbefalte luftkvalitetskriteriet og Verdens helseorganisasjons grenseverdi for døgnmiddelerdi, som begge er på 70 µg/m<sup>3</sup> for partikler med diameter under 10 µm (SFT, 1992; WHO, 1987).

For partikler med diameter under 2,5 µm (finfraksjon) er det i Norge anbefalt et luftkvalitetskriterium på 30 µg/m<sup>3</sup> som middel over 6 måneder (SFT, 1992). Målingene i grenseområdene viste langt lavere verdier enn dette.

Tabell 8: *Sammendrag av svevestøvmålinger med to-filter-prøvetaker på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri i perioden oktober 1992-mars 1993 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

Stasjon og måned	Finfraksjon (<2,5 $\mu\text{m}$ )			Grovfraksjon (2,5-10 $\mu\text{m}$ )			Sum (<10 $\mu\text{m}$ )			Ant. døgn med målinger
	Midd.	Maks	Min.	Midd.	Maks	Min.	Midd.	Maks	Min.	
<b>VIKSJØFJELL</b>										
Oktober 1992	1,3	3,2	0,5	1,0	2,3	0,3	2,2	4,2	0,8	31
November	4,4	8,3	1,5	1,2	3,2	0,2	5,6	9,8	2,2	30
Desember	2,0	4,4	0,5	1,4	3,0	0,0	3,4	7,4	0,5	30
Januar 1993	2,8	7,9	0,9	1,8	4,0	0,5	4,6	11,1	1,6	24
Februar	3,0	10,4	0,0	2,3	6,1	0,7	5,3	11,7	1,3	28
Mars	4,7	10,4	1,1	2,5	6,1	0,6	7,3	15,5	2,6	32
Okt. 92-mar. 93	3,1	10,4	0,0	1,7	6,1	0,0	4,7	15,5	0,5	175
<b>SVANVIK</b>										
Oktober 1992	2,5	9,7	0,5	1,9	3,5	0,5	4,4	12,8	1,3	31
November	5,7	12,1	2,0	2,3	5,3	0,5	8,0	16,5	2,6	30
Desember	3,1	18,6	0,2	1,9	3,6	0,4	5,0	22,0	0,7	30
Januar 1993	3,8	14,0	1,1	2,3	5,0	1,2	6,1	15,9	2,4	31
Februar	3,9	9,9	1,5	3,2	5,4	1,7	7,1	11,7	3,8	28
Mars	5,5	18,1	1,2	2,3	4,3	1,1	7,9	21,1	2,3	32
Okt. 92-mar. 93	4,1	18,6	0,2	2,3	5,4	0,4	6,4	22,0	0,7	182
<b>MAAJAVRI</b>										
Oktober 1992	3,6	13,9	0,9	2,3	5,7	0,8	6,0	19,6	2,4	29
November	6,7	10,7	2,8	3,4	7,3	1,5	10,1	16,0	4,3	21
Desember	3,7	7,3	1,4	2,8	5,7	0,4	6,5	12,3	1,8	30
Januar 1993	4,6	10,8	1,1	3,6	14,7	1,0	8,3	22,6	2,4	31
Februa	3,9	5,3	2,2	3,4	5,3	2,2	7,3	10,5	4,4	22
Mars	7,9	20,0	3,6	4,4	6,3	3,1	12,2	24,6	6,7	21
Okt. 92-mar. 93	4,9	20,0	0,9	3,3	14,7	0,4	8,2	24,6	1,8	154

Tidligere er mengden av utvalgte tungmetaller bestemt i svevestøvprøver for perioden 1.1.1990-31.3.1991 på alle norske stasjoner. Bortsett fra Viksjøfjell, som hele tiden har hatt to-filter-prøvetaker, var luftvolumet i disse prøvene så lite at svevestøvmengden ikke kunne bestemmes ved veiing. Fra høsten 1991 er to-filter-prøvetaker også benyttet i Svanvik og ved Maajavri.

I perioden 1.1.1990-31.3.1991 ble alle døgnprøver (2- eller 3-døgnsprøver på Viksjøfjell) hvor  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen var under  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  analysert samlet, mens de øvrige prøvene ble analysert hver for seg. Analysene viste at konsentrasjonene i samleprøvene var langt lavere enn både de maksimale konsentrasjonene og middelverdiene i enkeltprøvene.

For å redusere analysekostnadene og fordi de høyeste konsentrasjonene av tungmetaller er av størst interesse, ble bare et utvalg av svevestøvprøvene fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri i perioden 1.10.1991-31.3.1992 (Viksjøfjell også 1.4.-30.9.1991) analysert for mengden av tungmetaller.

I perioden 1.4.1992-31.3.1993 ble det for hver stasjon for hvert halvår tatt ut filtrene for de 5 høyeste 2- eller 3-døgns middelverdiene av  $\text{SO}_2$ , hvis de var over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Disse ble analysert hver for seg, mens de øvrige filtrene ble analysert samlet for hver måned.



Dette resulterte i 11 prøver fra hver stasjon i hvert halvår (6 samleprøver + 5 enkeltprøver), unntatt fra Svanvik i sommerhalvåret, da det ikke forekom prøver med  $\text{SO}_2 > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og kun prøven med den høyeste  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen ble analysert som enkeltprøve, i tillegg til de 6 samleprøvene.

Analysene omfattet tungmetallene V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, og Pb. Analyseresultatene er gitt i tabeller i vedlegg B. Et sammendrag av analysene er gitt i tabell 9 (sommerhalvåret 1992), tabell 10 (vinterhalvåret 1992/93) og tabell 11 (april 1992-mars 1993). Tabell 11 viser også middel- og maksimumsverdier fra Birkenes for perioden februar 1985-januar 1986. Birkenes er en bakgrunnsstasjon for Sørlandet.

De presenterte middelverdiene er middel både av samleprøver og enkeltprøver vektet med hensyn til antall døgn i hver prøve.

For de prøvene som hadde konsentrasjoner som var lavere enn deteksjonsgrensen for analysen, er det brukt en verdi på halvparten av deteksjonsgrensen ved beregninger av middelverdier. Deteksjonsgrensene varierer med komponent og antall døgn i prøven og er for noen komponenter forskjellig for finfraksjonen og grovfraksjonen, fordi det er benyttet filtre med forskjellig blindverdi for de to fraksjonene.

For Cd i grovfraksjonen og for Cr i begge fraksjoner var det spesielt mange prøver med konsentrasjoner under deteksjonsgrensene. Beregnete middelverdier for disse komponentene er bare oppgitt i de tilfellene hvor den beregnete middelverdien er høyere enn den middelverdien man ville fått dersom alle prøvene hadde hatt en konsentrasjon lik deteksjonsgrensen.

Tabell 9-11 viser at av de tre stasjonene hadde Maajavri de høyeste middelkonsentrasjonene av alle elementene. I sommerhalvåret 1992 hadde Viksjøfjell de høyeste maksimumskonsentrasjonene av Cr, Mn, Fe, Co og Ni, mens Maajavri hadde de høyeste maksimumskonsentrasjonene av de øvrige komponentene. I vinterhalvåret 1992/93 hadde Viksjøfjell de høyeste maksimumskonsentrasjonene av Co, Ni og Cu, mens Maajavri hadde de høyeste maksimumskonsentrasjonene av de øvrige komponentene.

Av de tre stasjonene hadde Svanvik totalt for perioden april 1992-mars 1993, de laveste middelkonsentrasjonene av V, Fe, Co, Ni, Cu, Zn og As. Viksjøfjell hadde de laveste middelkonsentrasjonene av Mn og Pb. Forskjellene i middelkonsentrasjoner mellom de to norske stasjonene var imidlertid små i forhold til Maajavri, hvor middelkonsentrasjonene var omkring 2-3,5 ganger middelkonsentrasjonene på Viksjøfjell.

Sammenliknet med nivået på Birkenes i 1985/86 var det på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri i 1992/93 lavere konsentrasjoner av Mn, Zn og Pb i svevestøv. Middelkonsentrasjonene av V, Fe og Cd var høyere ved Maajavri, men lavere eller på omtrent samme nivå i Svanvik og på Viksjøfjell.

Tabell 9: Sammendrag av målinger av tungmetaller i svevestøv i perioden april-september 1992.

Stasjon	Antall prøver	Antall døgn	Fraksjon		SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
Viksjøfjell	11	177	Fin	Middel		4,2	0,50	0,13	10,1	0,047	1,1	1,5	1,9	0,73	0,077	0,85	
				Maks.		10,0	3,25	0,64	0,336	9,1	15,2	24,2	11,71	0,889	8,25		
			Grov	Middel		3,5	0,40	0,56	89,4	0,389	10,0	6,9	1,0	0,46	0,44		
				Maks.		9,2	1,68	6,04	640,0	3,449	100,9	51,3	6,7	3,41	0,120	1,50	
			Sum	Middel	17,8	0,90	0,91	99,4	0,436	11,1	8,5	2,8	1,19	1,29			
				Maks.	96,3	4,25	4,78	670,3	3,547	104,6	54,0	30,9	15,12	1,009	9,75		
Svanvik	7	175	Fin	Middel		4,3	0,33	0,37	8,5	0,030	0,8	0,8	1,0	0,24	0,033	0,63	
				Maks.		6,0	0,86	2,55	0,31	31,5	4,8	4,5	4,8	3,18	0,221	2,27	
			Grov	Middel		5,0	0,30	1,29	90,1	0,167	3,0	2,6	0,6	0,17	0,33		
				Maks.		6,8	0,46	2,16	1,92	160,7	0,348	9,5	6,6	1,6	0,93	0,73	
			Sum	Middel	5,3	0,63	1,46	98,7	0,197	3,8	3,5	1,6	0,42	0,97			
				Maks.	43,3	1,32	2,17	176,6	0,470	12,0	11,1	6,4	4,11	0,231	2,71		
Maaivri	11	168	Fin	Middel		5,3	0,80	0,05	0,38	13,8	0,061	1,5	1,9	2,8	1,10	0,122	1,29
				Maks.		12,0	6,98	0,99	2,25	164,7	0,657	14,9	23,4	18,93	1,430	12,30	
			Grov	Middel		4,8	0,62	1,52	156,6	0,633	16,1	10,9	2,0	0,74	0,122	0,62	
				Maks.		20,7	2,36	3,82	412,2	2,647	72,3	46,6	16,2	3,66	5,987	1,94	
			Sum	Middel	26,2	1,42	1,90	170,5	0,694	17,6	12,8	4,8	1,83	0,243	1,91		
				Maks.	189,3	7,86	4,76	466,4	3,041	83,7	59,5	40,3	22,59	6,022	13,73		

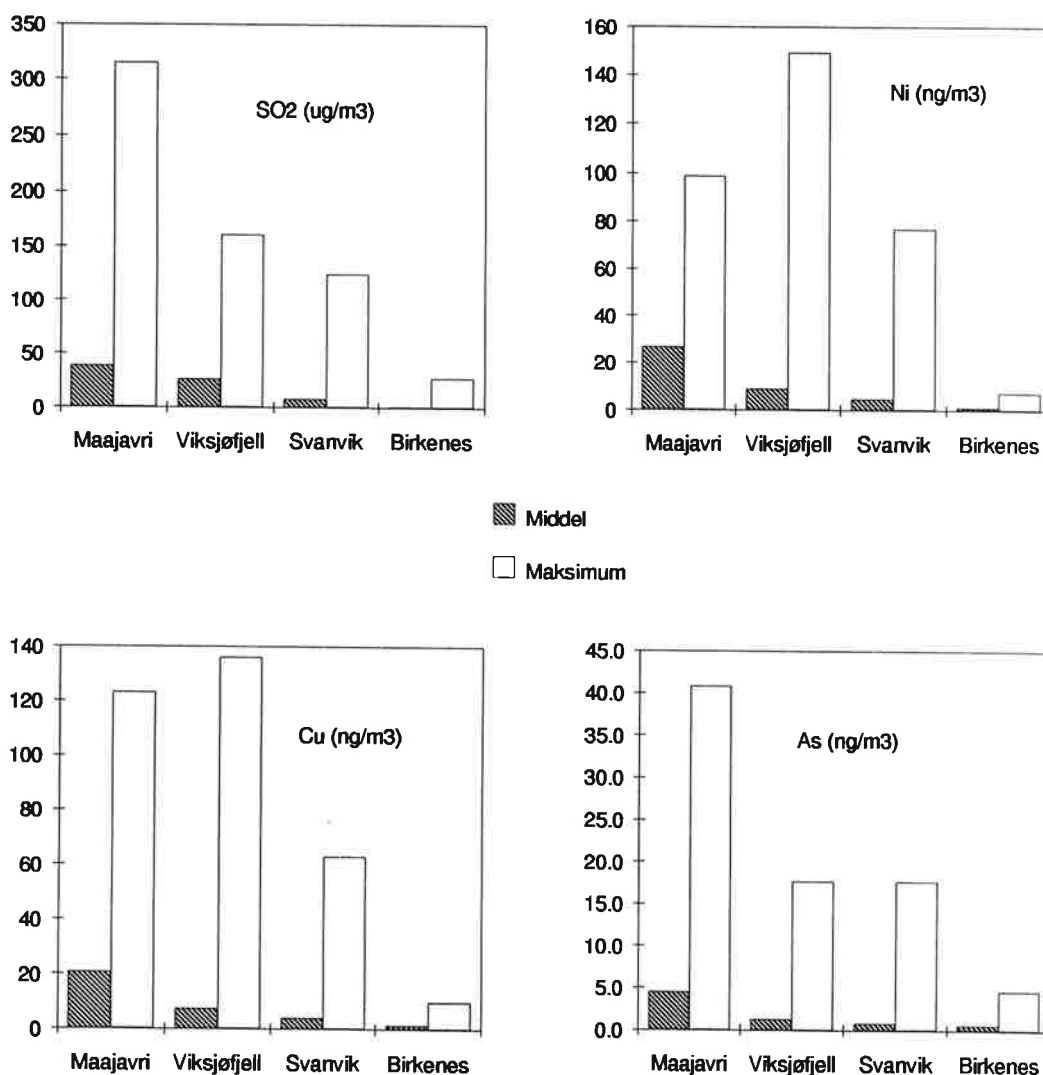
Tabell 10: Sammen drag av målinger av tungmetaller i svevestøv i perioden oktober 1992-mars 1993.

Stasjon	Antall prøver	Antall dager	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
Viksjøfjell	11	172	Fin	Middel	3,0	0,58	0,04	0,06	5,3	0,046	0,9	1,4	1,0	0,80	0,074	0,61
				Maks.	9,4	12,20	1,27	1,61	106,5	2,307	38,8	47,2	20,3	13,05	1,085	14,15
			Grov	Middel	1,7	0,28		0,29	38,6	0,278	5,9	4,9	0,9	0,52		0,32
				Maks.	6,1	3,47	8,13	2,21	454,9	6,535	110,2	88,9	7,0	5,29	0,188	1,64
Svanvik	11	182	Sum	Middel	4,7	0,86	34,3	0,35	43,9	0,324	6,8	6,3	1,9	1,32	0,93	
				Maks.	15,5	15,67	8,47	3,82	551,4	8,842	149,0	136,1	27,3	17,64	1,220	15,79
			Fin	Middel	4,1	0,66	0,04	0,09	4,2	0,038	0,8	1,1	1,0	0,77	0,042	0,71
				Maks.	18,1	14,43	1,14	1,41	92,2	1,477	27,6	33,0	18,2	15,40	1,121	9,07
Maajavri	11	141	Grov	Middel	2,3	0,31	0,89	0,31	38,5	0,218	5,0	3,8	0,7	0,35	0,016	0,67
				Maks.	5,3	5,07	3,99	1,94	276,8	2,984	64,4	49,6	5,4	2,73	0,155	3,37
			Sum	Middel	6,4	0,97	10,8	0,40	42,7	0,257	5,8	4,9	1,7	1,13	0,058	1,38
				Maks.	21,1	15,58	4,36	2,48	331,7	3,729	76,8	63,2	21,7	17,64	1,181	10,77
Maajavri	11	141	Fin	Middel	5,1	3,23	0,16	0,50	42,3	0,201	4,3	6,5	7,0	5,27	0,414	4,28
				Maks.	20,0	21,82	3,63	3,35	320,4	1,157	25,9	39,4	41,2	33,23	2,826	28,04
			Grov	Middel	3,3	1,20	1,64	1,08	190,1	1,323	33,1	24,1	3,2	2,37	0,123	1,30
				Maks.	6,2	4,83	9,88	3,38	617,9	2,880	76,9	83,8	12,7	7,59	0,549	5,60
Sum	Middel	8,4	4,42	1,81	1,58	232,4	1,524	37,3	30,6	10,2	7,64	0,538	5,58			
	Maks.	24,6	24,75	13,51	6,73	938,3	4,011	98,8	123,2	53,9	40,82	3,375	33,64			

Tabell 11: Sammendrag av målinger av tungmetaller i svevestøv i perioden april 1992-mars 1993. Målingene på Birkenes gjelder februar 1985-januar 1986.

Stasjon	Antall prøver	Antall døgn	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
Viksjøfjell	22	349	Fin	Middel	3,6	0,54	0,04	0,10	7,7	0,047	1,0	1,5	1,5	0,77	0,075	0,73
				Maks.	10,0	12,20	1,27	1,61	106,5	2,307	38,8	47,2	24,2	13,05	1,085	14,15
				Grov	2,6	0,34		0,54	64,3	0,334	8,0	5,9	0,9	0,49	0,018	0,38
Svanvik	18	357	Sum	Middel	9,2	3,47	8,13	4,37	640,0	6,535	110,2	88,9	7,0	5,29	0,188	1,64
				Maks.	6,2	0,88		0,63	72,1	0,381	9,0	7,4	2,4	1,26	0,093	1,11
				Middel	16,8	15,67	8,47	4,78	670,3	8,842	149,0	136,1	30,9	17,64	1,220	15,79
Maajavri	22	309	Fin	Middel	4,2	0,50	0,20	0,13	6,3	0,034	0,8	1,0	1,0	0,51	0,037	0,67
				Maks.	18,1	14,43	2,55	1,41	92,2	1,477	27,6	33,0	18,2	15,40	1,121	9,07
				Grov	3,6	0,31		0,79	63,8	0,193	4,0	3,2	0,6	0,27		0,51
Birkenes 1985/1986	18	309	Sum	Middel	6,8	5,07	3,99	1,94	276,8	2,984	64,4	43,6	5,4	2,73	0,155	3,37
				Maks.	7,8	0,81		0,92	70,2	0,227	4,8	4,2	1,7	0,78		1,17
				Middel	21,1	15,58	4,36	2,48	331,7	3,729	76,8	63,2	21,7	17,64	1,181	10,77
Birkenes 1985/1986	22	309	Fin	Middel	5,2	1,91	0,10	0,44	26,8	0,125	2,8	4,0	4,7	3,00	0,255	2,65
				Maks.	20,0	21,82	3,63	3,35	320,4	1,157	25,9	39,4	41,2	39,23	2,826	28,04
				Grov	4,1	0,88		1,32	171,9	0,948	23,9	16,9	2,5	1,48	0,122	0,93
Birkenes 1985/1986	22	309	Sum	Middel	20,7	4,83	9,88	3,38	617,9	2,880	76,9	83,8	16,2	7,59	5,987	5,60
				Maks.	9,3	2,79	1,25	1,76	198,7	1,073	26,6	20,9	7,3	4,48	0,378	3,59
				Middel	314,7	24,75	13,51	6,73	938,3	4,011	98,8	123,2	53,9	40,82	6,022	33,64
Birkenes 1985/1986	22	309	Sum	Middel	1,2	1,90	0,68	4,60	61,0	0,100	1,1	1,6	0,63	0,140	11,00	
				Maks.	27,6	13,00	5,20	24,00	618,0	0,610	7,4	10,0	114,0	4,60	1,200	106,00

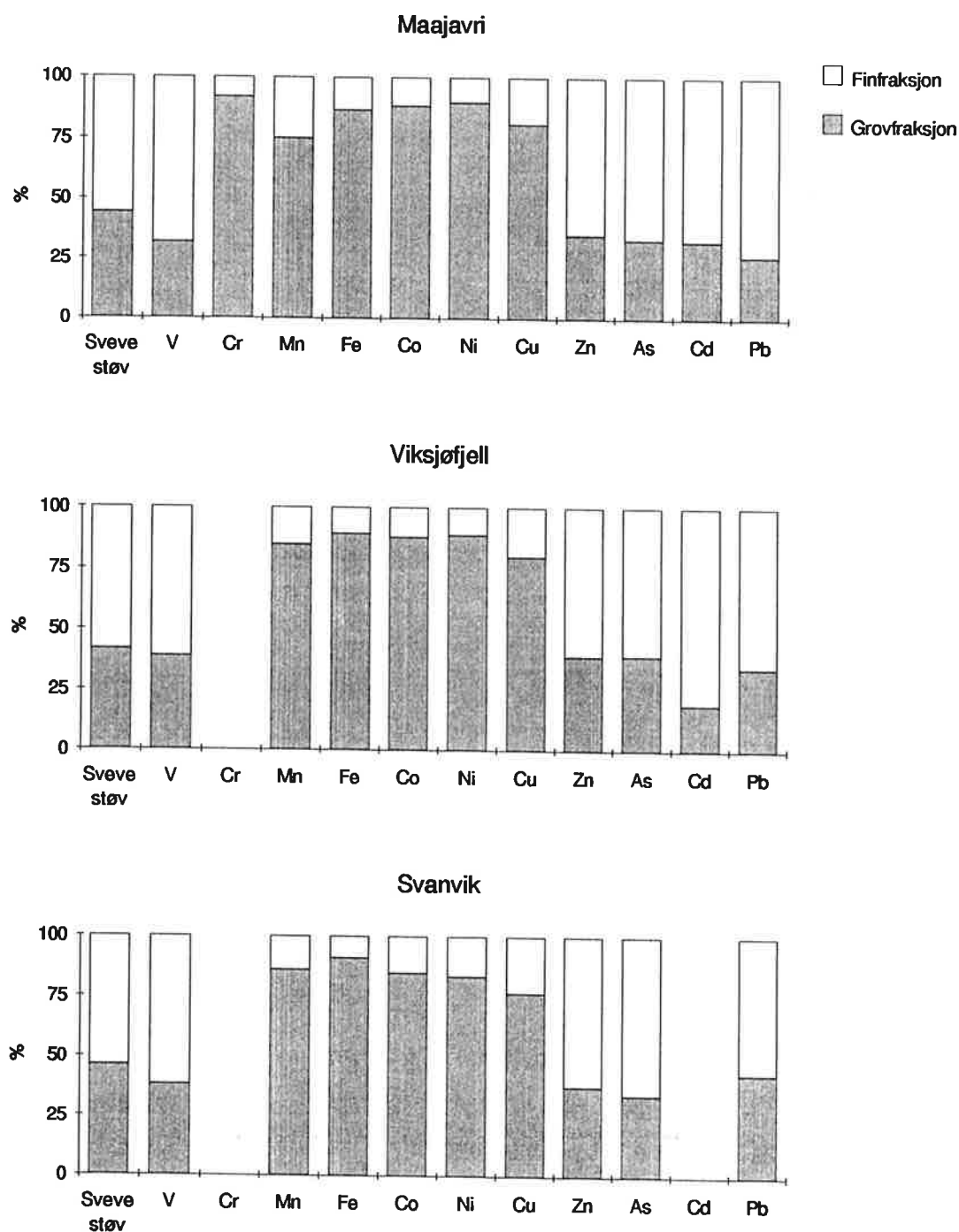
Middelkonsentrasjonene av Co, Ni, Cu og As på Viksjøfjell i Svanvik og ved Maajavri i april 1992-mars 1993 var til dels betydelig høyere enn middelkonsentrasjonene på Birkenes 1985/86. Dette er illustrert i figur 21, som viser middel- og maksimumskonsentrasjoner av SO<sub>2</sub>, Ni, Cu og As fra Maajavri, Viksjøfjell og Svanvik for april 1992-mars 1993 og fra Birkenes for februar 1985-januar 1986.



Figur 21: Middel- og maksimumsverdier av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) og Ni, Cu og As i svevestøv (ng/m<sup>3</sup>) fra Maajavri, Viksjøfjell og Svanvik i perioden april 1992-mars 1993 og fra Birkenes i perioden februar 1985-januar 1986.

Sammenliknet med målingene vinteren 1991/92 ved Maajavri og i Svanvik var det høyere middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub>, V, Fe, Co, Ni, Cu, og As vinteren 1992/93. Konsentrasjonene av Pb var omtrent de samme som vinteren før på de to stasjonene. På Viksjøfjell var konsentrasjonene av SO<sub>2</sub>, V, Co, Ni, Cu og As omtrent de samme vinteren 1992/93 som vinteren 1991/92, mens konsentrasjonene av Fe og Pb var lavere i 1992/93 enn vinteren før.

Figur 22 viser hvordan de ulike tungmetallene fordelt seg i de to størrelsesfraksjonene av støvpartikler på Maajavri, Viksjøfjell og i Svanvik. Verdiene representerer prosentandel i hver fraksjon ut fra middelkonsentrasjonen.



Figur 22: Andel av konsentrasjoner av svevestøv og tungmetaller i to størrelsesfraksjoner av svevestøvpertikler fra Maajavri, Viksjøfjell og Svanvik i perioden april 1992-mars 1993.

Av den totale svevestøvmengden var det på alle stasjonene mest støv i finfraksjonen ( $<2,5 \mu\text{m}$ ) og mindre i grovfraksjonen ( $2,5-10 \mu\text{m}$ ). De forskjellige tungmetallene fordelt seg ulikt mellom de to fraksjonene. Det var mest V, Zn,

As, Cd og Pb i finfraksjonen, mens den største andelen av Cr, Mn, Fe, Co, Ni og Cu var i grovfraksjonen. Den samme fordelingen var det i prøvene fra perioden april 1991-mars 1992.

#### 4.3. Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet er målt på tre stasjoner på norsk side i 4. kvartal 1992, Karpdalen, Svanvik og Noatun og på to stasjoner i 1. kvartal 1993, Karpdalen og Svanvik. Prøvene tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på den første i hver måned. Et sammendrag av resultatene er vist i tabell 12-16. I Svanvik og på Noatun har nedbørmålingene pågått siden starten på måleprogrammet høsten 1988. Stasjonen i Karpdalen erstattet Dalelva ved Jarfjorden fra 1.1.1991. Målingene på Noatun ble avsluttet 1.1.1993.

Både i 4. kvartal 1992 og i 1. kvartal 1993 var det mest nedbør i Karpdalen. Karpdalen hadde også de laveste pH-verdiene og de høyeste sulfatkonsentrasjonene i begge kvartalene. I forhold til 4. kvartal 1991 hadde alle stasjonene høyere pH-verdi i 1992. Karpdalen hadde lavere pH-verdi i 1. kvartal 1993 enn i 1. kvartal 1992, mens Svanvik hadde høyere pH-verdi i 1. kvartal 1993 enn i 1992.

Konsentrasjonene av Cl, Mg og Na var betydelig høyere i Karpdalen enn i Svanvik og på Noatun. Karpdalen er tydelig mest påvirket av sjøsalt. Sjøsaltet medvirker også til de høye SO<sub>4</sub>-konsentrasjonene på stasjonen. Forholdet mellom komponentene Cl, Mg og Na var imidlertid omtrent slik en finner det i sjøsalt også i Svanvik og på Noatun.

Konsentrasjonene av NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> og Ca var omtrent like på de tre stasjonene i 4. kvartal 1992, mens konsentrasjonen av K var litt høyere i Karpdalen enn på de andre to stasjonene. I 1. kvartal 1993 var konsentrasjonen av NH<sub>4</sub> omtrent den samme i Karpdalen og i Svanvik, mens konsentrasjonene av NO<sub>3</sub>, Ca og K var høyere i Karpdalen.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig på bakgrunnsstasjonene Birkenes, Nordmoen, Narbuvoll (Osen fra 1988), Kårvatn og Jergul, og i Svanvik fra 1987. Konsentrasjonene av Pb i området 0,8-3,3 µg/l i Sør-Varanger i 4. kvartal 1992 og 1. kvartal 1993 var noe lavere enn det en vanligvis finner på Østlandet og Sørlandet (SFT, 1991). Konsentrasjonene av Cd var lave og ned mot det en finner ellers i landet. Konsentrasjonene av sink var mellom 4 µg/l på Svanvik 4. kvartal 1992 og 18 µg/l i Karpdalen 1. kvartal 1993. Konsentrasjonene er omtrent som på Østlandet og Sørlandet, men høyere enn ellers i landet.

Ni, Cu og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkilverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en regne med at noe kommer ned i prøvetakerne ved tørravsetning. De høyeste kvartalsmiddelkonsentrasjonene av både Ni, Cu og As ble målt i Svanvik i 4. kvartal 1992.

Tabell 12: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 4. kvartal 1992 i Karpdalen.

Parameter	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Na mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	
Uke																				
01.-05.10	4,2	41	5,50	2,9	9,0	0,72	1,2	0,7	0,7	0,6	5,7	1,3	0,1	5	3	4	0,4	0,1	2,4	
05.-12.10	12,5	61	5,33	2,8	15,3	1,17	0,2	0,2	0,5	0,4	9,6	0,6	0,1	3	2	2	0,2	-0,1	2,9	
12.-19.10	7,5	25	5,08	1,6	4,8	0,39	0,2	0,1	0,3	0,2	3,2	0,8	0,0	2	1	2	0,3	-0,1	1,9	
19.-26.10	0,6	67	6,32									1,1	0,1	21	5	7	0,3	0,2	3,9	
26.10-01.11	10,8	42	4,84	2,5	8,1	0,64	0,2	0,2	0,3	0,3	5,2	0,6	0,0	2	1	1	0,1	-0,1	2,6	
01.-02.11	0,0																			
02.-09.11	5,4	135	5,53	7,8	28,0	2,25	1,9	0,9	1,0	2,1	20,5	1,3	0,1	5	1	4	0,5	-0,1	3,6	
09.-16.11	0,0																			
16.-23.11	6,8	35	4,80	3,7	4,5	0,33	1,9	0,6	0,4	0,7	2,8	3,5	0,1	14	4	8	0,5	0,2	1,7	
23.-30.11	2,2	52	4,71	6,4	6,1	0,64	4,7	1,0	1,1	1,2	3,8	13,3	0,6	38	23	49	3,9	0,9	2,2	
30.11-01.12	0,0																			
01.-07.12	10,8	38	4,17	4,0	0,7	0,09	1,5	0,1	0,2	0,1	0,5	3,6	0,1	9	3	6	1,6	-0,1	0,7	
07.-14.12	9,1	27	4,83	1,5	4,7	0,33	0,8	0,1	0,2	0,2	2,7	0,6	0,0	4	1	3	0,3	-0,1	1,6	
14.-21.12	2,2	91	4,06	6,7	10,3	0,75	3,9	0,4	0,6	0,7	6,2	3,8	0,2	17	9	21	3,0	0,3	2,1	
21.-28.12	1,3	103	5,48	5,0	23,8	1,63	1,4	0,3	1,0	1,4	13,9									
28.12-01.01	0,6																			
Middel/sum*	74,0*	50	4,68	3,4	9,0	0,70	1,1	0,3	0,4	0,5	5,8	1,9	0,1	7	3	5	0,7	0,1	2,1	



Tabell 13: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 4. kvartal 1992 i Svanvik.

Parameter	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Na mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	
Uke																				
01.-05.10	1,2	46	5,03	2,4	10,7	0,82	0,7	0,4	0,4	0,2	6,5	1,4	0,1	4	11	13	0,4	0,3	2,8	
05.-12.10	2,2	24	5,35	2,0	4,6	0,36	0,4	0,6	0,2	0,1	2,8	0,6	0,2	14	2	7	0,2	-0,1	1,3	
12.-19.10	6,4	22	5,13	1,5	4,2	0,31	0,8	0,4	0,3	0,1	2,4	0,4	0,1	4	1	1	0,2	-0,1	1,0	
19.-26.10	0,7	26	5,82									1,2	0,1	13	5	9	0,1	0,2	1,0	
26.10-01.11	6,1	28	4,86	1,7	5,1	0,42	0,3	0,2	0,3	0,1	3,3	0,6	0,0	1	2	4	0,3	-0,1	1,1	
01.-02.11	0,0																			
02.-09.11	8,0	42	5,08	2,9	8,8	0,61	0,8	0,3	0,5	0,2	5,1	1,7	0,2	5	16	38	0,8	0,5	2,0	
09.-16.11	0,0																			
16.-23.11	1,0	59	4,32	7,5	5,2	0,53	2,6	0,8	1,0	0,4	3,2	12,5	1,4	19	144	339	17,4	4,6	3,6	
23.-30.11	4,3	14	4,66	1,4	0,3	0,04	1,3	0,3	0,1	0,0	0,1	2,7	0,3	4	19	39	4,3	0,8	0,5	
30.11-01.12	0,3	20	4,89																	
01.-07.12	8,9	21	4,51	1,2	0,8	0,06	2,3	0,4	0,1	0,1	0,4	0,9	0,1	1	10	18	1,7	0,3	-0,5	
07.-14.12	6,1	24	5,03	1,5	4,0	0,28	0,8	0,3	0,2	0,1	2,3	0,8	0,1	1	12	18	1,2	0,4	0,9	
14.-21.12	3,2	25	5,29	2,1	2,8	0,16	3,2	1,0	0,2	0,5	1,7	1,0	0,0	2	10	18	2,6	0,2	-0,5	
21.-28.12	0,4	58	5,13									0,6	0,0	11	12	18	0,7	0,3	1,7	
28.12-01.01	0,0																			
Middel/sum*	48,8*	27	4,83	1,9	4,2	0,31	1,2	0,4	0,3	0,1	2,5	1,3	0,1	4	12	25	1,6	0,4	1,1	

Tabell 14: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 4. kvartal 1992 på Noatun.

Parameter	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Na mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	
Uke																				
01.-05.10	0,3	22	5,86	0,5	1,1	0,12	0,3	0,6	0,1	0,2	0,7	0,4	0,0	1	1	1	-0,1	-0,1	-0,5	
05.-12.10	9,6	9	6,01	1,7	3,5	0,33	3,2	1,0	1,2	0,7	2,3	0,9	0,2	21	4	8	0,6	0,1	1,2	
12.-19.10	1,6	26	5,55			-0,01			0,1			1,8	0,5	110	7	78	0,3	0,2	1,7	
19.-26.10	1,0	32	5,24	1,4	4,3	0,32	0,4	0,2	0,5	0,4	2,5	1,0	0,6	20	2	13	0,3	0,2	1,2	
26.10-01.11	2,9	22																		
01.-02.11	0,0		4,71	0,9	1,0	0,07	1,2	0,0	0,3	0,1	0,5	0,4	0,0	7	1	6	0,1	-0,1	-0,5	
02.-09.11	8,3	15																		
09.-16.11	0,2	41	4,35	2,9	2,3	0,16	1,8	0,2	0,4	0,2	1,1	3,7	1,7	57	9	28	2,0	0,3	1,2	
16.-23.11	2,5	34	4,61	1,4	0,9	0,05	1,5	0,2	0,2	0,3	0,5									
23.-30.11	3,0	19																		
30.11-01.12	0,0																			
01.-07.12	10,8	14	4,71	1,0	0,6	0,07	1,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	5	1	3	0,1	-0,1	-0,5	
07.-14.12	4,8	17	5,09	1,1	2,3	0,16	1,2	0,3	0,2	0,3	1,3	0,7	0,8	21	1	7	0,2	-0,1	0,8	
14.-21.12	4,8	20	4,81	1,6	1,7	0,16	2,2	0,4	0,2	0,4	1,0	0,8	0,2	10	1	4	0,1	-0,1	-0,5	
21.-28.12	1,3	24	4,94	1,1	4,3	0,28	0,8	0,1	0,3	0,3	2,4									
28.12-01.01	0,2																			
Middel/sum*	51,3*	17	4,85	1,1	1,5	0,13	1,2	0,3	0,3	0,2	0,9	0,8	0,3	13	2	7	0,2	0,1	0,5	

Tabell 15: Ukeverdier og nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 1. kvartal 1993 i Karpdalen.

Parameter	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Na mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	
Uke																				
01.-04.01	0,6	240	4,79																	
04.-11.01	0,2																			
11.-18.01	11,0	53	4,66	3,3	12,3	0,75	1,0	0,2	0,5	0,3	6,3	3,6	0,1	26	9	38	0,6	0,4	1,3	
18.-25.01	5,1	67	4,69	3,4	13,9	0,70	3,7	0,3	0,5	1,1	7,8	3,4	0,1	13	8	13	0,8	0,2	1,7	
25.01-01.02	3,8	43	5,10	4,1	7,9	0,51	1,0	1,0	0,4	0,4	4,2	3,2	0,1	16	3	6	1,4	0,1	1,6	
01.-08.02	7,1	124	5,71	5,2	33,9	2,23	0,8	0,2	1,0	1,8	19,1	1,5	0,1	14	12	13	0,5	0,3	4,4	
08.-15.02	0,5	610	4,07									15,3	0,1	18	5	10	0,7	0,2	6,7	
15.-22.02	4,5	48	4,45	2,3	10,2	0,57	0,8	0,2	0,3	0,2	4,7	2,0	0,1	7	4	4	0,5	-0,1	2,5	
22.02-01.03	0,0																			
01.-08.03	2,1	31	5,62	2,9	4,9	0,38	1,2	0,7	0,7	1,1	2,8	2,5	0,2	16	15	13	1,1	0,3	2,4	
08.-15.03	0,9	116	4,31									7,5	0,2	20	13	23	1,6	0,5	4,0	
15.-22.03	1,6	181	3,91	15,8	25,9	1,28	8,2	1,3	1,6	5,0	14,4	8,4	0,8	33	29	55	3,4	1,1	8,9	
22.-29.03	6,0																			
29.03-01.04	0,0																			
Middell/sum*	43,4*	83	4,64	4,2	16,3	0,99	1,6	0,4	0,6	1,0	8,8	3,3	0,1	18	10	21	0,8	0,3	2,7	

Tabell 16: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 1. kvartal 1993 i Svanvik.

Parameter	Nedbør- mengde mm	Lednings- evne µs/cm	pH	SO <sub>4</sub> mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	K mg/l	Na mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	Cu µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	
Uke																				
01.-04.01	0,1	9																		
04.-11.01	0,4	40	4,74	1,9	5,0	0,32	1,1	0,2	0,2	0,1	2,6	1,2	0,1	2	9	17	1,4	0,3	1,0	
11.-18.01	6,8	30	4,67	0,7	1,8	0,12	0,8	0,3	0,1	0,1	1,0	0,4	0,0	1	2	1	0,3	-0,1	-0,5	
18.-25.01	4,8	13	5,04	3,0	5,9	0,34	1,3	0,9	0,2	0,1	2,9									
25.01-01.02	1,6	37	4,67																	
01.-08.02	7,4	25	5,04	1,1	5,5	0,37	0,3	0,1	0,2	0,1	3,0	0,5	2,2	32	3	3	0,7	0,1	1,0	
08.-15.02	2,5	47	5,56	2,3	12,0	0,72	0,8	0,6	0,3	0,3	6,1	0,8	0,1	3	3	5	1,2	0,1	1,7	
15.-22.02	1,2	31	4,60	1,8	4,6	0,28	1,6	0,7	0,2	0,1	2,1									
22.02-01.03	0,1																			
01.-08.03	1,2	15	5,07	1,3	2,2	0,17	0,5	0,3	0,1	0,1	1,1	0,3	0,0	3	3	1	0,4	0,1	-0,5	
08.-15.03	1,2	98	4,68	5,0	24,1	1,56	0,0	0,4	0,6	0,5	12,9									
15.-22.03	1,4	42	4,18	4,9	1,4	0,19	2,0	0,4	0,3	0,1	0,6	3,3	0,3	6	35	62	5,7	1,3	1,7	
22.-29.03	0,6	91	4,38									2,3	0,1	8	8	14	2,4	0,3	2,0	
29.03-01.04	0,0																			
Middel/sum*	29,3*	32	4,78	1,8	5,8	0,37	0,8	0,3	0,2	0,1	3,0	0,9	0,7	12	6	10	1,2	0,2	0,9	

For alle tre stasjonene og begge kvartalene varierte nikkelskonsentrasjonene fra 2 µg/l til 12 µg/l, kopperkonsentrasjonene fra 5 µg/l til 25 µg/l og arsenkonsentrasjonene fra 0,2 µg/l til 1,6 µg/l i de to kvartalene. Sammenliknet med vinterhalvåret 1991/92 hadde alle stasjonene omtrent samme eller litt høyere konsentrasjoner av As i vinterhalvåret 1992/93. Konsentrasjonene av Ni og Cu vinteren 1992/93 var tildels betydelig høyere enn konsentrasjonene vinteren 1991/92 og på samme nivå som konsentrasjonene i de foregående vinterhalvårene (1988/89, 1989/90 og 1990/91).

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene for de tre stasjonene i 4. kvartal 1992 og 1. kvartal 1993. Resultatene er vist i tabell 17. Karpdalen hadde større avsetning av hovedkomponentene SO<sub>4</sub>, Cl, Mg, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, Ca, K og Na enn Svanvik og Noatun. For tungmetallene Ni, Cu og As, hvis hovedkilder antas å være de russiske nikkilverkene, kan deler av nedfallet i nedbørprøvetakerne være depositionsjon i oppholdsvær når vinden står fra verkene mot målestedene, og deler av nedfallet kan skyldes støv som vaskes ut av luften med nedbøren.

Av de tre stasjonene hadde Svanvik størst avsetning av Ni, Cu og As i 4. kvartal 1992, mens avsetningen i 1. kvartal 1993 var størst i Karpdalen. Karpdalen hadde litt større avsetning av Pb og Cl enn de to andre stasjonene i begge kvartalene. Avsetningen av Zn var begge kvartalene minst i Svanvik og i 4. kvartal 1992 størst ved Noatun. Avsetningen av Cd og Co var omtrent den samme på de tre stasjonene vinteren 1992/93.

Regnet i konsentrasjon pr. mm nedbør var det en tendens til forhøyede verdier ved lite nedbør (<10-15 mm pr. uke) og lave konsentrasjoner ved mye nedbør.

Vinteren 1992/93 ble det registrert mindre nedbør enn vinteren 1991/92 på alle tre stasjonene. Likevel var avsetningen av Zn, Ni og Cu i Karpdalen og Svanvik større vinteren 1992/93 enn vinteren før. Bortsett fra at Karpdalen hadde større avsetning av sjøsalt vinteren 1992/93 var avsetningen av de øvrige komponentene på samme nivå eller mindre vinteren 1992/93 sammenliknet med vinteren 1991/92.

Tabell 17: Avsetning av elementer med nedbør i 4. kvartal 1992 og 1. kvartal 1993 (mg/m<sup>2</sup>), samt totalt for vinterhalvårene fra 1988/89 til 1992/92 (mg/m<sup>2</sup>).

Stasjon	Periode	SO <sub>4</sub>	Cl	Mg	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Karpdalen	4. kvart, 92	249	663	52	81	23	32	38	430	0,14	0,01	0,50	0,20	0,40	0,05	0,01	0,16
	4. kvart, 92	57	79	7	63	15	13	12	45	0,04	0,01	0,69	0,08	0,37	0,01	0,01	0,03
	4. kvart, 92	93	205	15	60	20	13	7	120	0,07	0,01	0,19	0,59	1,21	0,08	0,02	0,05
Karpdalen	1. kvart, 93	181	707	43	72	16	26	43	384	0,14	0,01	0,77	0,41	0,89	0,04	0,01	0,12
	1. kvart, 93	53	169	11	24	9	5	4	88	0,03	0,02	0,34	0,19	0,30	0,03	0,01	0,03
Karpdalen	1992/93	430	1 370	95	152	40	58	81	814	0,29	0,01	1,27	0,62	1,29	0,09	0,02	0,27
	1991/92	520	990	64	161	43	49	56	530	0,51	~0,02	0,87	0,47	0,72	0,13	~0,01	~0,27
	1990/91																
Dalelva	1989/90	530	930	65	205	37	45	46	529	0,63	0,06	3,00	2,97	2,88	0,39	0,11	0,22
	1988/89	410	1 600	111	147	41	65	49	880	0,61	0,07	3,70	1,62	1,50	0,18		
Svanvik	1992/93	147	374	26	85	29	19	11	208	0,09	0,03	0,53	0,78	1,51	0,11	0,03	0,08
	1991/92	262	410	27	153	46	>17	>17	210	0,17	~0,01	0,36	0,52	0,88	0,36	~0,01	~0,09
	1990/91	116	205	16	79	14	9	> 9	113	0,18	~0,02	0,62	1,02	1,67	0,18	0,04	~0,02
	1989/90	201	360	26	117	17	17	12	156	0,14	~0,02	0,61	0,64	1,43	0,16	0,02	0,05
	1988/89	168	504	37	83	21	33	14	294	0,38	~0,02	1,05	1,13	1,32	0,14		
Noatun	1992/93																
	1991/92	250	171	15	149	27	27	68	92	0,13	~0,01	1,07	0,12	0,82	0,03	~0,01	~0,06
	1990/91	114	153	13	96	13	35	36	86	0,23	0,02	2,12	0,31	0,66	0,05	>0,02	0,05
	1989/90	161	265	20	131	14	21	25	146	0,21	0,02	1,72	0,36	0,87	0,07	0,03	0,09
	1988/89	126	289	22	87	12	23	23	164	0,22	0,03	1,82	0,21	0,68	0,10		

#### 4.4. Analyser av snøprøver

I mars 1993 ble det samlet inn til sammen 38 snøprøver for analyse. Prøvene er tatt med snøprofilrør med diameter 80 mm og høyde 600 mm. På hvert prøvested er det tatt 180 cm, tilsvarende 9 liter snø, uavhengig av snødybden på stedet. Lokaliseringen av de 38 prøvestedene er vist på kartet i figur 23. Prøvene er tatt på de samme stedene som i april 1990, mars/april 1991 og mars/april 1992. Resultater av de kjemiske analysene av de 38 snøprøvene er gitt i tabell 18.

Den høyeste middelkonsentrasjonen av sjøsaltkomponentene, Cl, Na og Mg ble målt i prøvene fra Ifjordfjellet, mens prøvene fra Sør-Varanger hadde lavest middelkonsentrasjon av sjøsaltkomponentene. Av de enkelte prøvene var det minst sjøsalt i prøvene lengst sør i Pasvik. Middelkonsentrasjonen av  $\text{SO}_4$  var høyest i prøvene fra Varangerhalvøya, mens prøvene fra Sør-Varanger og Ifjordfjellet som middel hadde omtrent samme middelkonsentrasjon av  $\text{SO}_4$ .

pH-verdiene var lavest i prøvene fra Varangerhalvøya og høyest i prøvene fra Ifjordfjellet. pH-verdiene i snøen på de forskjellige stedene er vist i figur 24. Laveste pH, 4,74, ble målt ved Ferdesbekken, det vestligste prøvetakingsstedet i Sør-Varanger, og høyeste pH, 6,04, ble målt i Svanvik.

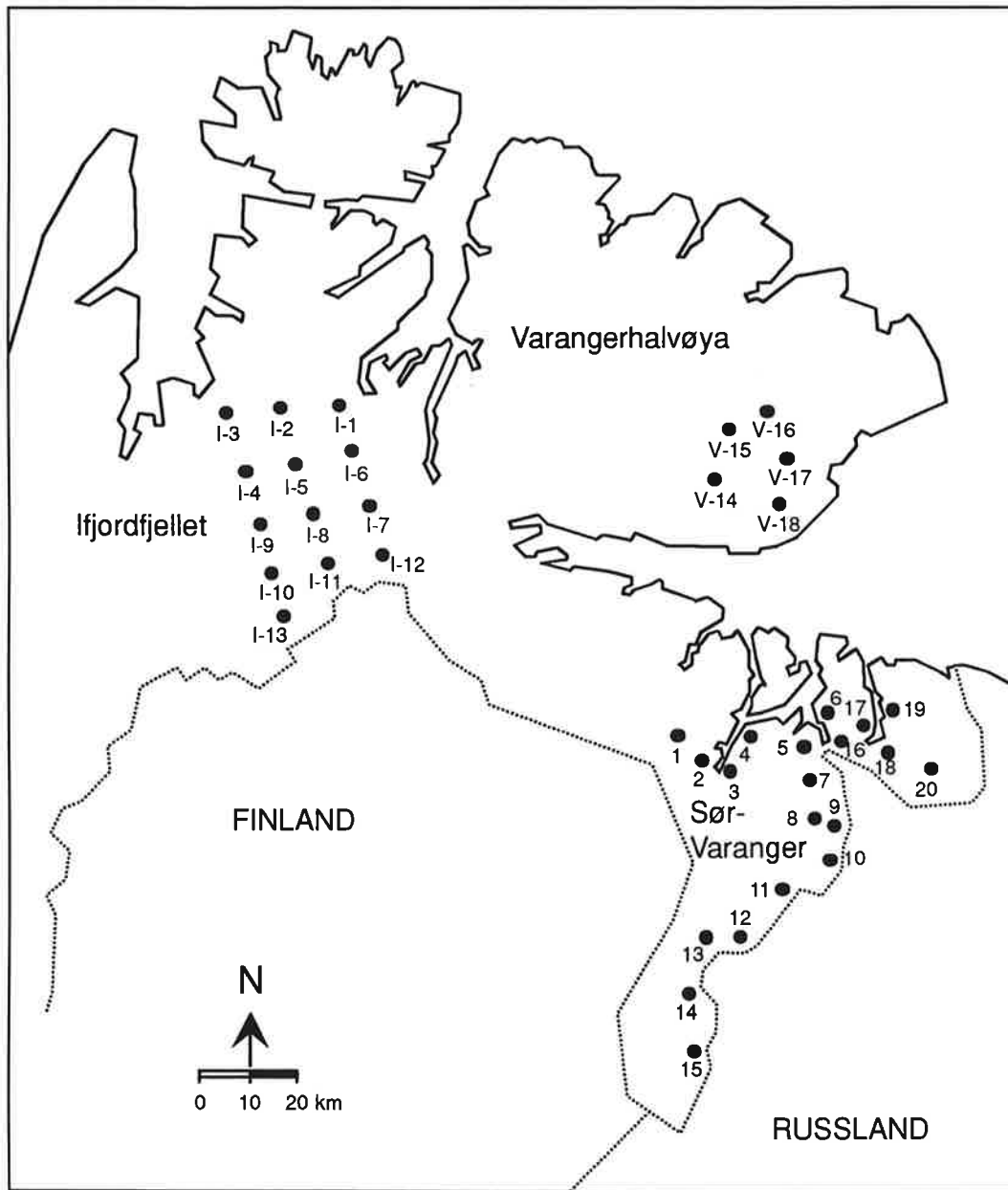
Sør-Varanger hadde både de høyeste middelverdiene og de høyeste enkeltverdiene av alle de analyserte tungmetallkomponentene. De laveste konsentrasjonene av tungmetaller ble målt på Ifjordfjellet.

Konsentrasjonene av Cd, Ni, As, Co og Cr lå under deteksjonsgrensen for måleinstrumentet for de fleste prøvene fra Ifjordfjellet.

De høyeste enkeltverdiene av Pb og Cr ble målt ved Saddunjavri, sørvest for Kirkenes. De høyeste enkeltverdiene av Ni, As og Cu ble målt ved Dale, rett nord for Svanvik. Den høyeste enkeltverdien av Cd ble målt til samme verdi ved Saddunjavri og Dale. De høyeste enkeltverdiene av Zn og Co ble målt i Karpdalen.

Konsentrasjonene av Ni, Cu og As er vist i figur 25-27. Figurene illustrerer at de tre komponentene stort sett varierer i takt. De høyeste verdiene ble stort sett målt i områdene omkring Svanvik/Holmfoss og i området mellom Kirkenes og Karpdalen og østover. I grenseområdene følger konsentrasjonene av Ni, Cu og As i snøprøvene omtrent det samme mønsteret som  $\text{SO}_2$ -belastningen.

Middelverdiene fra mars 1993 er gitt sammen med middelverdiene i snøprøver fra mars/april 1991 og mars/april 1992 i tabell 19.



*Figur 23: Lokalisering av prøvetakingssteder for snøprøver i Øst-Finnmark i mars 1993.*



Tabell 18: Analyser av snøprøver fra Sør-Varanger (S), Ifjordfjellet (I) og Varangerhalvøya (V), mars 1993.  
 (- betyr konsentrasjoner under deteksjonsgrensen for analysemetoden.)

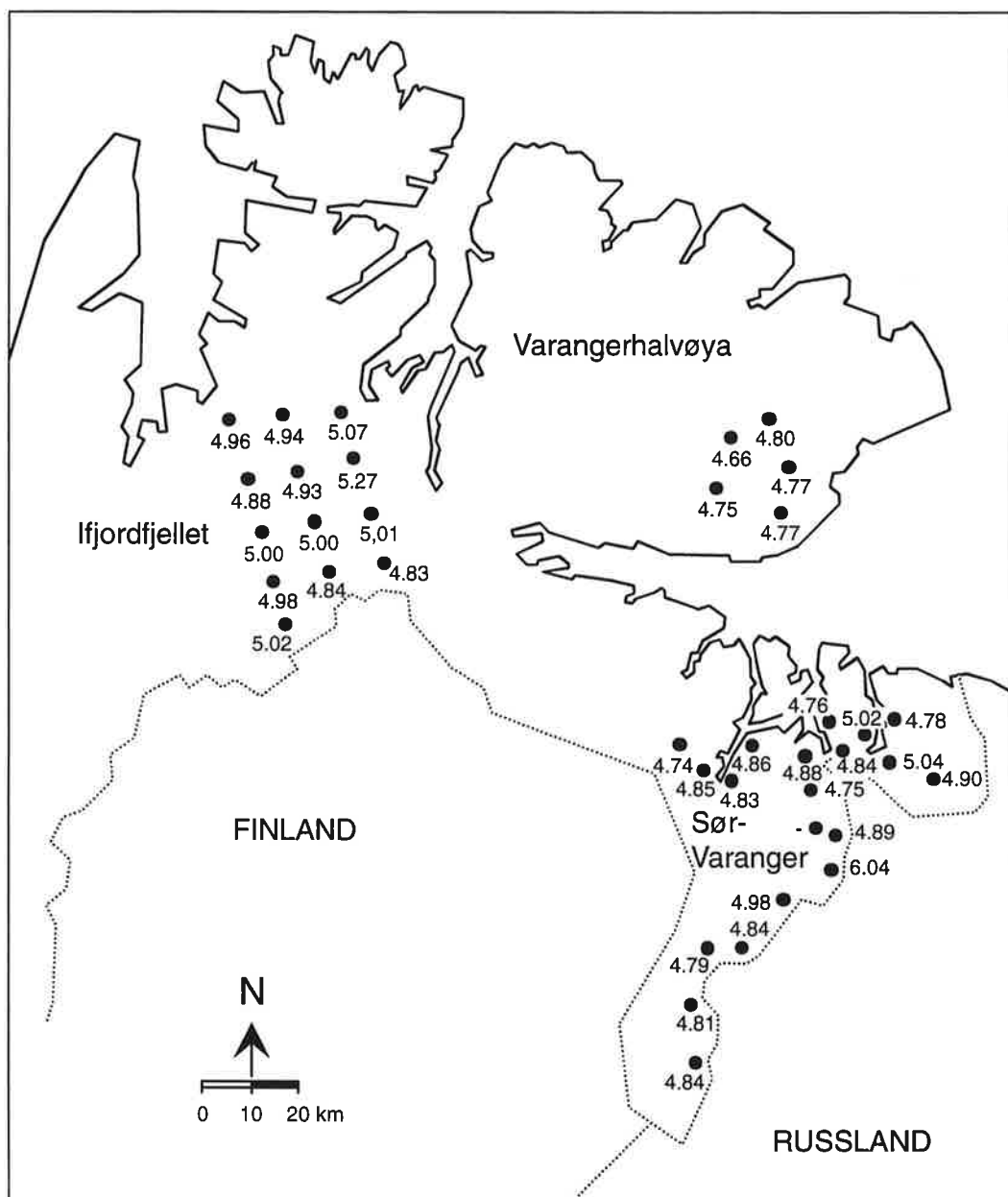
Prøvested	Snø- dybde cm	Vann- mengde l vann	pH	Ledn.- evne us	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg N/l	SO <sub>4</sub> mg S/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
S	1	0,95	4,74	19,6	3,19	0,15	0,31	1,65	0,06	0,10	0,20	0,32	0,01	1	1	-0,1	0,4	0,02	-0,5
S	2	3,55	4,85	28,4	5,67	0,15	0,46	2,99	0,17	0,23	0,36	0,27	0,03	4	1	0,2	1,4	0,06	0,5
S	3	0,20	4,83	37,2	7,82	0,12	0,52	4,17	0,19	0,27	0,49	7,99	0,08	11	6	0,2	8,8	0,28	1,5
S	4	1,05	4,86	35,0	7,42	0,13	0,56	4,04	0,16	0,22	0,50	0,93	0,03	2	8	0,8	7,3	0,50	1,2
S	5	2,00	4,88	33,1	6,74	0,13	0,53	3,82	0,15	0,22	0,47	0,27	0,02	2	1	-0,1	0,8	0,04	-0,5
S	6	1,95	4,76	35,3	6,70	0,18	0,62	3,45	0,21	0,39	0,45	1,41	0,05	7	4	0,4	5,4	0,27	1,0
S	7	1,50	4,75	22,0	3,49	0,18	0,39	1,83	0,12	0,15	0,23	0,59	0,05	2	5	0,5	5,2	0,21	-0,5
S	9	1,90	4,89	25,1	4,45	0,19	0,53	2,35	0,11	0,25	0,34	0,50	0,08	3	25	1,3	22,0	1,02	0,7
S	10	3,15	6,04	27,7	5,47	0,21	0,65	2,87	0,67	0,48	0,47	0,31	0,04	4	9	1,2	8,9	0,29	0,5
S	11	2,25	4,98	25,5	4,25	0,05	0,53	2,44	0,32	0,38	0,31	0,49	0,02	2	5	0,7	3,2	0,18	-0,5
S	12	2,15	4,84	13,0	1,54	0,17	0,23	0,83	0,10	0,09	0,10	-0,02	-0,01	2	1	0,1	0,7	0,03	-0,5
S	13	1,65	4,79	18,2	2,52	0,11	0,30	1,35	0,26	0,17	0,17	0,10	0,03	7	4	0,2	2,1	0,13	-0,5
S	14	2,15	4,81	14,4	1,53	0,21	0,24	0,84	0,10	0,10	0,11	0,03	0,02	3	1	0,2	0,6	0,03	-0,5
S	15	1,85	4,84	15,6	2,21	0,16	0,31	1,21	0,16	0,10	0,13	0,13	-0,01	3	-1	0,2	0,5	0,02	-0,5
S	16	1,70	4,84	33,4	6,58	0,16	0,58	3,58	0,18	0,26	0,46	0,46	0,04	3	6	0,6	5,2	0,43	1,0
S	17	2,15	5,02	38,7	8,52	0,12	0,65	4,67	0,30	0,27	0,57	0,18	0,04	4	4	0,3	3,9	0,20	0,9
S	18	2,35	5,04	23,4	4,58	0,11	0,47	2,51	0,23	0,23	0,30	0,04	0,05	17	4	0,4	2,4	1,01	-0,5
S	19	2,00	4,78	67,9	15,64	0,13	1,07	8,32	0,40	0,49	1,05	0,61	0,04	5	6	0,6	6,2	0,29	1,2
S	20	0,75	4,90	16,6	2,39	0,13	0,36	1,30	0,08	0,12	0,17	1,42	0,04	3	22	0,7	7,5	0,97	1,0

Tabell 18: forts.

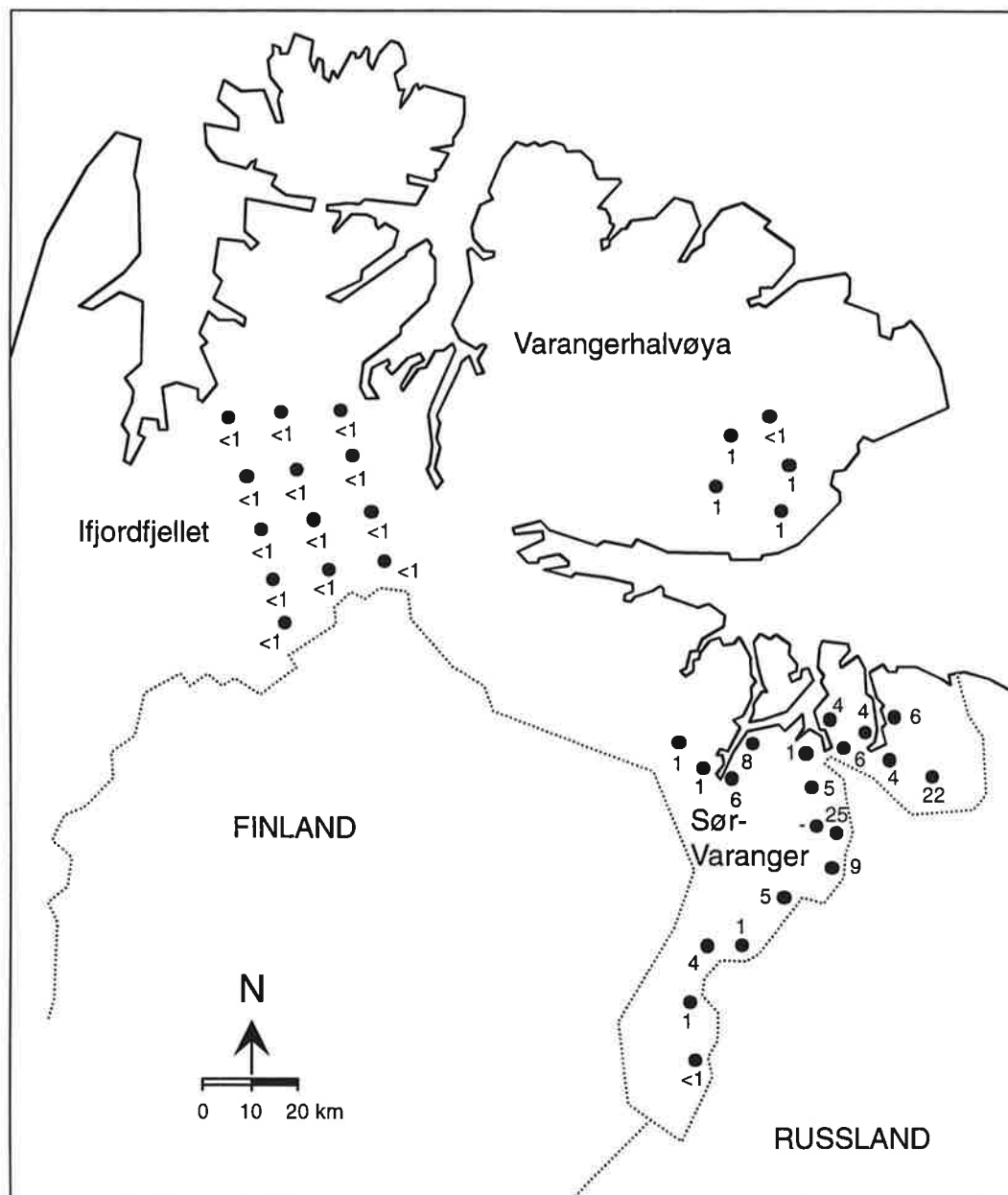
Prøvested	Sne- dybde cm	Vann- mengde l vann	pH	Ledn.- evne us	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg N/l	SO <sub>4</sub> mg S/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
I	1	60	3,65	5,07	47,3	11,64	0,06	6,14	0,26	0,27	0,74	0,16	-0,01	2	-1	-0,1	0,1	-0,01	0,6
I	2	70	3,05	4,94	11,7	1,71	0,08	0,91	0,03	0,05	0,11	-0,02	-0,01	-1	-1	-0,1	-0,1	-0,01	-0,5
I	3	70	3,75	4,96	16,7	3,04	0,05	1,61	0,07	0,09	0,19	0,21	-0,01	1	-1	-0,1	0,2	-0,01	-0,5
I	4	70	3,20	4,88	16,6	2,79	0,11	1,51	0,06	0,09	0,18	0,15	-0,01	1	-1	-0,1	0,1	-0,01	-0,5
I	5	60	3,05	4,93	38,9	8,41	0,12	4,73	0,17	0,21	0,57	-0,02	-0,01	1	-1	-0,1	-0,1	-0,01	-0,5
I	6	100	2,95	5,27	70,8	18,10	0,07	9,62	0,44	0,41	1,17	0,74	0,04	11	-1	-0,1	0,8	0,01	1,0
I	7	110	3,25	5,01	55,0	14,62	0,09	7,18	0,28	0,31	0,88	0,30	-0,01	4	-1	-0,1	0,3	-0,01	0,6
I	8	40	3,45	5,00	17,5	3,65	0,08	1,98	0,08	0,10	0,23	0,03	-0,01	-1	-1	-0,1	-0,1	-0,01	-0,5
I	9	150	3,55	5,00	40,2	9,39	0,05	5,14	0,19	0,23	0,62	0,20	-0,01	1	-1	-0,1	0,1	-0,01	0,5
I	10																		
I	11	70	3,25	4,84	29,2	6,29	0,12	3,40	0,14	0,16	0,41	0,11	-0,01	1	-1	-0,1	-0,1	-0,01	-0,5
I	12	40	2,30	4,83	26,5	5,51	0,12	2,96	0,11	0,12	0,31	0,08	-0,01	-1	-1	-0,1	-0,1	-0,01	-0,5
I	13	30	2,50	5,02	17,3	3,49	0,09	1,83	0,09	0,09	0,21	0,15	-0,01	2	-1	-0,1	0,1	-0,01	-0,5
V	14	85	3,60	4,75	24,3	4,26	0,12	2,29	0,09	0,11	0,27	0,51	0,02	1	1	0,3	1,6	0,04	-0,5
V	15	65	3,45	4,66	46,9	9,64	0,15	5,22	0,20	0,23	0,63	0,58	0,02	2	1	0,3	2,7	0,10	0,9
V	16	60	3,80	4,80	38,8	8,08	0,09	4,46	0,22	0,20	0,51	0,37	-0,01	2	-1	0,1	1,1	0,03	0,7
V	17	70	3,40	4,77	25,2	4,70	0,13	2,56	0,10	0,12	0,30	0,51	0,03	1	1	0,3	2,1	0,06	-0,5
V	18	60	3,60	4,77	32,4	6,63	0,11	3,62	0,13	0,16	0,42	0,42	0,02	1	1	0,4	2,6	0,09	0,5
Middel for Ser-Varanger				4,84	27,9	5,30	0,15	2,85	0,21	0,24	0,36	0,84	0,04	4	6	0,5	4,9	0,32	0,6
Middel for Ifjordfjellet				4,98	34,5	7,97	0,08	4,24	0,17	0,19	0,51	0,17	-0,01	2	-1	-0,1	0,2	-0,01	-0,5
Middel for Varangerhalvøya				4,77	33,5	6,66	0,12	3,63	0,14	0,17	0,43	0,48	0,02	2	1	0,3	2,0	0,06	0,5

Tabell 19: Middelveidier av hovedkomponenter og tungmetaller i snøprøver fra Øst-Finnmark i mars/april 1991, mars/april 1992 og mars 1993.

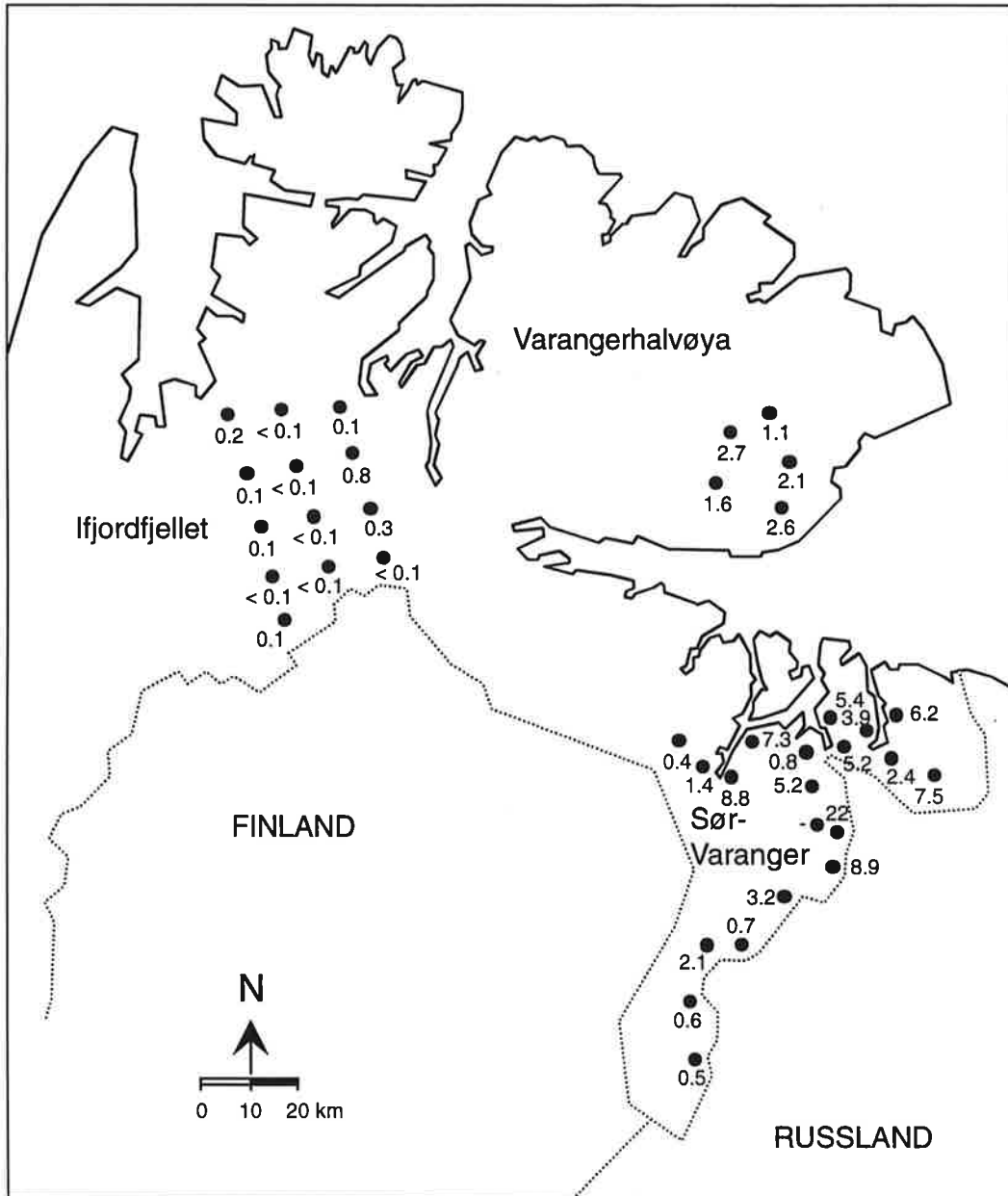
Prøvested	År	pH	Ledn.- evne us	Cl mg/l	NO <sub>3</sub> mg N/l	SO <sub>4</sub> mg S/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Co µg/l	Cr µg/l
Sør-Varanger	1991	4,65	17,9	2,06	0,18	0,35	1,17	0,09	0,12	0,14	4,00	-0,50	13,1	7,5	1,0	9,8	0,43	2,8
	1992	4,80	17,8	2,90	0,09	0,31	1,56	0,08	0,11	0,20	0,52	0,03	1,8	3,3	0,6	2,5	0,08	-0,5
	1993	4,84	27,9	5,30	0,15	0,49	2,85	0,21	0,24	0,36	0,84	0,04	4,4	6,0	0,5	4,9	0,32	0,6
Ifjordfjellet	1991	4,98	11,9	1,70	0,08	0,20	0,90	0,05	0,13	0,12	1,80	-0,50	6,3	0,9	-0,5	4,3	-0,10	0,5
	1992	5,02	15,9	2,99	0,06	0,24	1,62	0,07	0,10	0,21	0,62	0,09	1,3	-1,0	-0,5	0,5	0,01	-0,5
	1993	4,98	34,5	7,97	0,08	0,48	4,24	0,17	0,19	0,51	0,17	-0,01	1,8	-0,5	-0,1	0,2	-0,01	-0,5
Varangerhalvøya	1991	4,86	29,5	5,69	0,08	0,50	3,09	0,10	0,19	0,39	5,40	-0,50	4,0	1,0	1,0	2,1	-0,10	-0,5
	1992	4,88	22,6	4,53	0,06	0,40	2,43	0,13	0,14	0,28	0,97	-0,01	6,4	-1,0	1,0	3,1	0,03	0,6
	1993	4,77	33,5	6,66	0,12	0,56	3,63	0,14	0,17	0,43	0,48	0,02	1,6	0,6	0,3	2,0	0,06	0,5



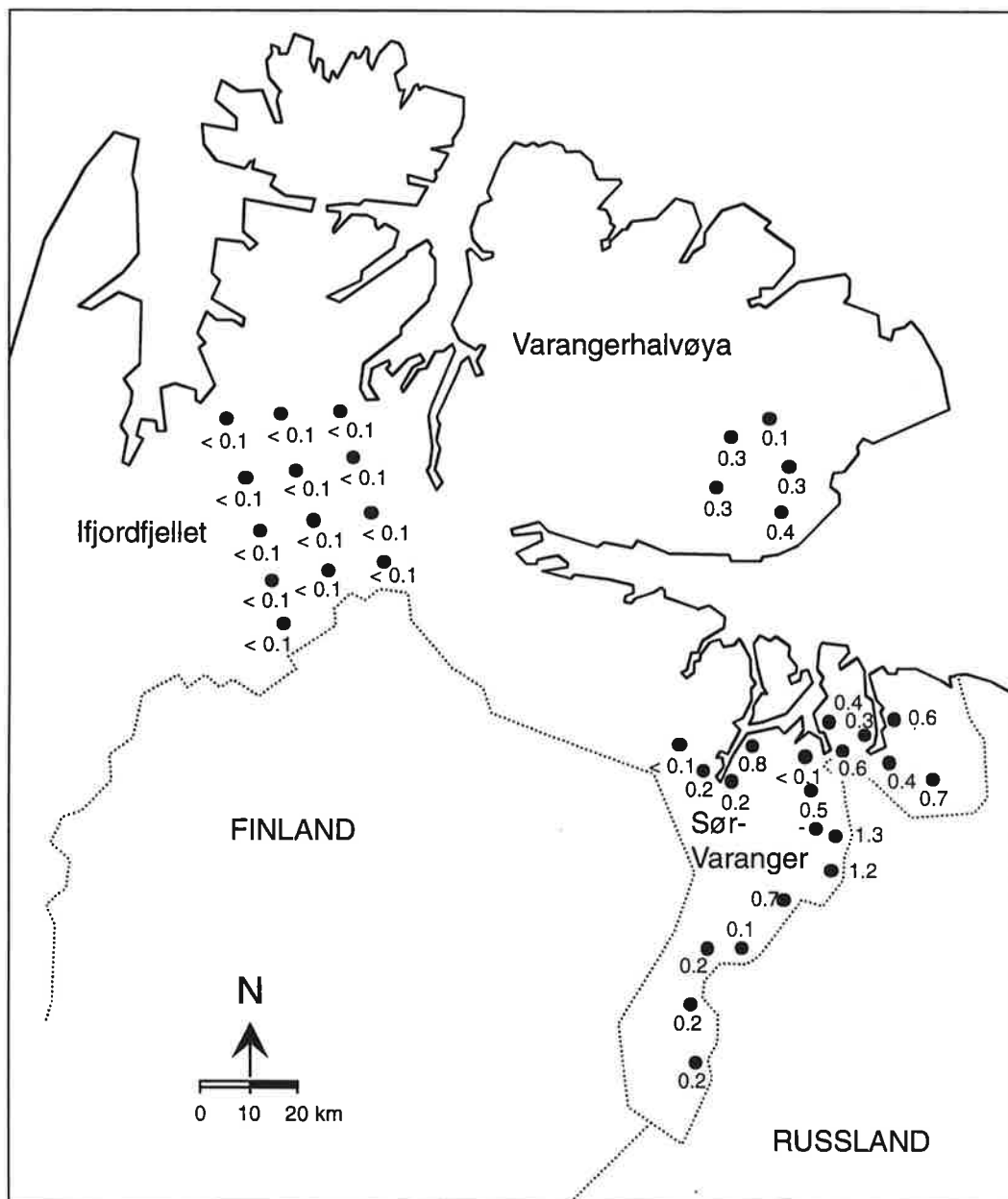
Figur 24: pH-verdier i snøprøver fra Øst-Finnmark i mars 1993.



Figur 25: Konsentrasjoner av nikkell (Ni) i snøprøver fra Øst-Finnmark, mars 1993 ( $\mu\text{g/l}$ ).



Figur 26: Konsentrasjoner av kopper (Cu) i snøprøver fra Øst-Finnmark, mars 1993 ( $\mu\text{g/l}$ ).



Figur 27: Konsentrasjoner av arsen (As) i snøprøver fra Øst-Finnmark, mars 1993 ( $\mu\text{g/l}$ ).

I forhold til snøprøvene fra mars/april 1992 var det i mars 1993 litt høyere pH og høyere middelkonsentrasjoner av alle de analyserte komponentene i Sør-Varanger bortsett fra As-konsentrasjonen som var litt lavere. På Ifjordfjellet og Varangerhalvøya var det lavere pH og høyere konsentrasjoner av hovedkomponentene, Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Na, K, Ca og Mg, i 1993 enn i 1992, mens middelkonsentrasjonene av Pb og Cu var litt lavere i 1993. På Ifjordfjellet var også konsentrasjonene av Cd litt lavere i 1993 enn i 1992, mens Zn, Ni, As, Co og Cr hadde omtrent samme middelkonsentrasjoner som året før.

På Varangerhalvøya var konsentrasjonene av Zn og As lavere og konsentrasjonene av Co litt høyere i 1993 enn i 1992. Konsentrasjonene av Cd, Ni og Cr var omtrent de samme på Varangerhalvøya i mars/april 1992 og i mars 1993.

## 5. Miljøvernssamarbeidet med Russland i grenseområdet

Arbeidsgruppen for luftforurensninger under Den blandete norsk-russiske kommisjon for samarbeid på miljøvernområdet hadde sitt første møte i Moskva 14.-16.3.1989. Formålet med møtet var å utarbeide et felles forslag til arbeidsprogram på luftforurensningsområdet for 1989-1990. Dette forslaget ble vedtatt på det neste møtet i kommisjonen i Moskva 10.-14.4.1989.

Det var enighet mellom partene om å samordne gjennomføringen av et felles måleprogram for luftforurensning og meteorologiske forhold langs den norsk-russiske grensa. Det ble videre opprettet en ekspertgruppe som skulle utarbeide de tekniske detaljene for måleprogrammet.

Fra norsk side består ekspertgruppen av fire medlemmer. Disse representerer NILU (2), SFT og Fylkesmannen i Finnmark. Ekspertgruppen hadde sitt første møte i Kirkenes i juni 1989. Det var da enighet om å måle konsentrasjoner av SO<sub>2</sub> og tungmetaller (Ni, Cu, Co, Cr og As) på tre steder på hver side av grensa med samme type måleutstyr. Måleutstyret stilles til disposisjon fra norsk side i den perioden samarbeidet pågår. Måleprogrammet skal også omfatte nedbørkvalitet. Hvert land skal ha ansvaret for analyse av luft- og nedbørprøver fra eget område. SO<sub>2</sub>-instrumentene skal være kontinuerlig registrerende og ha utstyr for lagring av data.

Fellesprogrammet i det norsk-russiske grenseområdet omfatter også anvendelse av forskjellige typer modeller for lokal spredning av forurensninger over avstander på inntil 100 km fra utslippskildene. På russisk side legges det særlig vekt på numeriske, tredimensjonale modeller. På norsk side arbeides det særlig med gaussiske modeller for nærbelastning og mesoskala-puff-trajektorie-modeller for belastning på større avstander. Begge parter stiller til rådighet data som brukes i modellberegningene, først og fremst utslippsdata og meteorologiske data. Utslippsdata gis både for enkeltkilder og diffuse kilder.

Det femte møtet i ekspertgruppen ble holdt i Vadsø i mai 1992. Gruppens nye russiske medlemmer fra Murmansk hydrometeorologiske institutt og Murmansk



fylkes miljøkomité var forhindret i å delta. Heller ikke inviterte representanter fra Pechenganikel kunne delta.

Det ble lagt fram forslag for arbeidsprogram for 1993-94. Dette vil redusere det felles måleprogrammet til to stasjoner på hver side av grensa. Fra russisk side ble det ytret ønske om norsk utstyr til ytterligere en del målesteder andre steder på Kola- halvøya.

Den norsk-russiske miljøvernkommisjonen vedtok i sitt møte i desember 1992 arbeidsprogrammet for 1993 og 1994. Det ble ikke gjort noen endringer i ekspertgruppens forslag.

Det 6. møte i ekspertgruppen ble holdt i Apatity i mars 1993. Etter forslag på forrige kommisjonsmøte planlegges det å flytte de to tidligere SO<sub>2</sub>-monitorene fra SOV 1 og SOV 3 til andre lokaliteter på Kola. Det finske miljøverndepartementet er anmodet om å være med i finansieringen av disse to stasjonene, men har svart nei. Det er nå søkt det norske miljøverndepartementet om midler for å dekke kostnadene ved én stasjon. Denne stasjonen vil i så fall bli plassert i Øvre Tulomski, knapt midtveis mellom Monchegorsk og den norske grensa. Det er et krav at denne stasjonen skal ha oppringt samband. I Øvre Tulomski ble det i juni 1993 utplassert en norsk målestasjon for radioaktivitet. Denne er tilknyttet det norske målenettet for radioaktivitet og har oppringt samband.

Ekspertgruppen arrangerte et internasjonalt seminar i juni 1993 i Svanvik om luftforurensningsproblemer i nordområdene i Norge, Sverige, Finland og på Kola- halvøya.

## 6. Referanser

- Anda, O. og Henriksen, J.F. (1988) Overvåking av korrosjon 1981-1986. Lillestrøm (NILU OR 32/88).
- Berg, T. C. (1991) Måling av radioaktivitet i Norge. Årsrapport 1990. Lillestrøm (NILU OR 62/91).
- Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovudfagsoppgåve, Universitetet i Trondheim.
- Hagen, L.O. (1992) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1991-mars 1992. Lillestrøm (NILU OR 66/92).
- 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. (1990a) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990. Lillestrøm (NILU OR 17/90).

- Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1990b)  
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. (1991a)  
Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1991.  
Framdriftsrapport nr. 4 pr. 1.3.1991. Lillestrøm (NILU OR 32/91).
- Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991b)  
Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1991.  
Framdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. Lillestrøm (NILU OR 67/91).
- 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. (1993) Overvåking av luft- og  
nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1992.  
Lillestrøm (NILU OR 21/93).
- Henriksen, J.F., Mikhailov, A.A. and Mikhailovski, Y.N. (1992) Atmospheric  
Corrosion Tests Along the Norwegian-Russian Border. Lillestrøm (NILU OR  
54/92).
- Norton, S.A., Henriksen, A., Appelby, P.G., Ludwig, L.L, Vereault, D.V. og  
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 nr. 401/90).
- 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).
- Rühling, A., Brumelis, G., Goltsova, N., Kvietskus, K., Kubin, E., Liiv, S.,  
Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and  
Steinnes, E. (1992) Atmospheric Heavy Metal Deposition in Northern Europe  
1990. København, Nordisk Ministerråd (Nord 1992:12).

- 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. 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. og Schjoldager, J. (1991) Luftforurensninger i Finnmark fylke. Lillestrøm (NILU OR 75/91).
- Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalottkommittéens publikasjonsserie. Rapport nr. 29).
- 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 nr. 38).
- Statens forurensningstilsyn (1987) 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 282/87).
- Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1990. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 466/91).
- 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 nr. 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 nr. 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; No. 23).
- Wright, R.F. og Traaen, T.S. (1992) Dalelva, Finnmark, northernmost Norway: prediction of future acidification using the MAGIC model. Oslo, NIVA (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 486/92).

## **Vedlegg A**

**Timevise data fra utvalgte episoder med forhøyede SO<sub>2</sub>-  
konsentrasjoner**



Tabell A1: Timevise data for SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), vindstyrke (FF) (m/s) og vindretning (DD) (grader) for perioden 13.10. kl 03 til 14.10. kl 04.

Dag	Mnd	År	Kl	Viksjøfjell	Svanvik	Nikkel	Maajavri	Sov1	Viksjøfjell		Svanvik	
				SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	FF	DD	FF	DD
13	10	92	03	5	0	5	0	0	1,6	109	0,4	230
13	10	92	04	11	0	12	24	0	1,8	123	0,4	340
13	10	92	05	13	0	10	88	0	1,6	122	0,4	320
13	10	92	06	11	0	62		3	1,7	118	0,4	330
13	10	92	07	11	8	139	785	26	1,7	111	0,4	380
13	10	92	08	5	62		555	65	1,7	99	0,6	150
13	10	92	09	5	72	2 783	486	68	2,0	126	1,1	140
13	10	92	10	11	49	990	346	68	1,8	164	1,2	160
13	10	92	11	11	46	776		58	1,8	173	1,2	160
13	10	92	12	11	41	77	914	55	1,8	171	1,0	220
13	10	92	13	579	28	32	609	63	2,1	176	1,1	210
13	10	92	14	507	21	25	555		1,9	187	1,0	180
13	10	92	15	265	21	20	669		2,3	205	1,1	240
13	10	92	16	667	21	17	1 235	10	2,5	220	0,9	270
13	10	92	17	381	15	17	574	8	2,5	226	1,4	260
13	10	92	18	625	10	10	742	39	2,3	223	1,6	250
13	10	92	19	223	8		921	10	2,0	222	0,7	320
13	10	92	20	134	5	7	580	21	2,2	217	0,9	240
13	10	92	21	54	5	7	749	26	3,0	217	1,0	190
13	10	92	22	59	0	5	482	16	3,4	220	0,9	230
13	10	92	23	86	0	5	938	3	3,3	222	1,2	280
13	10	92	24			5	501	5	2,5	223	0,7	260
14	10	92	01	19	0	5	250	29	2,1	222	0,8	250
14	10	92	02	5	0	3	274	29	1,9	231	0,9	280
14	10	92	03	8	0	3	54		1,3	230	1,0	280
14	10	92	04	0	0	3	0	0	0,8	229	0,6	290

Tabell A2: Timevise data for SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), vindstyrke (FF) (m/s) og vindretning (DD) (grader) for perioden 19.01.93 kl 22 til 21.01.93 kl 22.

Dag	Mnd	År	Kl	Viksjøfjell	Svanvik	Nikkel	Maajavri	Sov1	Viksjøfjell		Svanvik	
				SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	FF	DD	FF	DD
19	01	93	22	0	0	3	0		4,1	234	2,0	240
19	01	93	23	0	0	3	30		4,4	223	1,7	240
19	01	93	24			3	178		3,9	224	0,7	280
20	01	93	01	0	0	0	121		3,4	221	0,4	250
20	01	93	02	0	0	3	520		2,5	220	0,0	370
20	01	93	03	14	0	3	400		3,5	223	0,0	370
20	01	93	04	0	0	7	479		4,2	229	0,0	370
20	01	93	05	0	0	5	518		5,3	227	0,0	370
20	01	93	06	8	0	3			6,2	227	0,0	370
20	01	93	07	11	0	3	803		6,6	222	0,0	370
20	01	93	08	99	0	3	1 384		7,2	220	0,0	370
20	01	93	09	966	0	3	291		8,9	210	0,0	370
20	01	93	10	999	0	3	302		10,0	211	0,0	370
20	01	93	11	236	0		102		10,3	211	0,5	240
20	01	93	12	143	0	3	22		10,7	211	0,4	260
20	01	93	13	228	0	3	30		9,7	209	0,8	280
20	01	93	14	165	0	3	505		9,6	217	0,9	190
20	01	93	15	74	0	3	1 021		9,1	215	0,0	370
20	01	93	16	266	0	3	297		9,0	211	0,6	160
20	01	93	17	343	0	5	201		8,3	207	0,9	200
20	01	93	18	337	0	5	20		5,9	203	1,2	160
20	01	93	19	22	0	3	3		5,4	191	2,4	160
20	01	93	20	5	0	3	11		5,3	198	3,0	160
20	01	93	21	5	0	3	12		6,8	189	2,2	160
20	01	93	22	5	0	3	0		7,1	188	3,5	160





## **Vedlegg B**

**Analyseresultater for tungmetaller i svevestøv  
fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri,  
april 1992-mars 1993**



Tabell B1: Tungmetaller i svevestøv fra Viksjøfjell april 1992-mars 1993, månedsvise samleprøver.

År	Mnd.	Antall døgn	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	04	27	Fin	15,3	7,2	0,89	-0,02	0,160	10,1	0,045	0,9	1,1	1,2	0,25	0,025	0,79
92	04	27	Grov	15,3	3,3	0,59	-0,65	0,710	82,1	0,285	7,0	5,0	1,0	0,26	-0,013	0,57
92	04	27	Sum	15,3	10,5	1,48		0,870	92,2	0,330	7,9	6,1	2,2	0,51	0,032	1,36
92	05	29	Fin	13,8	4,2	0,26	-0,02	0,090	6,9	0,019	0,4	0,6	1,0	0,40	0,057	0,89
92	05	29	Grov	13,8	2,8	0,27	-0,61	0,570	65,3	0,198	5,1	3,6	0,8	0,35	-0,012	0,46
92	05	29	Sum	13,8	7,0	0,53		0,660	72,2	0,217	5,5	4,2	1,8	0,75	0,063	1,35
92	06	30	Fin	11,1	4,2	0,14	-0,02	0,040	4,4	0,009	0,2	0,3	0,3	0,15	0,021	0,18
92	06	30	Grov	11,1	5,1	0,28	-0,59	1,240	98,4	0,221	5,3	4,0	0,6	0,27	0,021	0,26
92	06	30	Sum	11,1	9,3	0,42		1,280	102,8	0,230	5,5	4,3	0,9	0,42	0,042	0,44
92	07	27	Fin	14,8	2,5	0,27	-0,02	0,100	7,7	0,038	1,0	1,5	3,4	0,91	0,119	0,59
92	07	27	Grov	14,8	2,5	0,18	-0,65	0,350	52,0	0,216	5,7	4,3	0,4	0,26	0,013	0,28
92	07	27	Sum	14,8	5,0	0,45		0,450	59,7	0,254	6,7	5,8	3,8	1,17	0,132	0,87
92	08	26	Fin	15,1	3,4	0,55	-0,02	0,110	11,4	0,088	1,9	2,5	1,6	0,72	0,101	0,88
92	08	26	Grov	15,1	3,2	0,25	-0,67	0,460	57,0	0,321	8,5	6,0	0,5	0,42	0,018	0,25
92	08	26	Sum	15,1	6,6	0,80		0,570	68,4	0,409	10,4	8,5	2,1	1,14	0,119	1,13
92	09	27	Fin	14,7	3,1	0,35	-0,02	0,110	6,3	0,043	0,8	1,3	1,0	0,52	0,028	0,61
92	09	27	Grov	14,7	3,2	0,58	-0,66	0,770	81,3	0,543	12,5	9,9	1,6	0,68	-0,013	0,71
92	09	27	Sum	14,7	6,3	0,93		0,880	87,6	0,586	13,3	11,2	2,6	1,20	0,027	1,32
92	10	31	Fin	12,2	1,3	0,15	-0,02	-0,002	1,7	0,016	0,5	1,0	0,2	0,11	0,011	0,17
92	10	31	Grov	12,2	0,9	0,08	-0,56	0,060	8,3	0,036	0,9	1,2	0,3	0,18	0,016	0,13
92	10	31	Sum	12,2	2,2	0,23		0,060	10,0	0,052	1,4	2,2	0,5	0,29	0,027	0,30
92	11	25	Fin	35,9	4,6	0,70	-0,02	0,040	1,7	0,023	0,5	0,7	0,5	0,26	0,019	0,28
92	11	25	Grov	35,9	1,3	0,38	-0,69	0,350	43,7	0,312	6,4	5,2	0,8	0,36	0,013	0,48
92	11	25	Sum	35,9	5,9	1,08		0,390	45,4	0,335	6,9	5,9	1,3	0,62	0,032	0,76
92	12	28	Fin	30,0	1,8	0,16	-0,02	-0,003	0,3	-0,001	-0,1	0,3	-0,2	0,13	0,036	0,05
92	12	28	Grov	30,0	1,4	0,26	-0,62	0,420	41,0	0,327	8,3	6,3	1,3	0,38	-0,012	0,34
92	12	28	Sum	30,0	3,2	0,42		0,420	41,3	0,327	8,3	6,6	2,6	0,51	0,022	0,39
93	01	24	Fin	28,7	2,8	0,20	-0,02	-0,003	1,5	0,011	0,2	-0,3	-0,3	0,28	0,015	0,16
93	01	24	Grov	28,7	1,8	0,20	-0,72	0,290	35,9	0,159	3,5	3,1	0,5	0,39	-0,014	0,22
93	01	24	Sum	28,7	4,6	0,40		0,290	37,4	0,170	3,7	6,6	0,7	0,67	0,022	0,38
93	02	26	Fin	26,3	2,8	0,27	-0,02	0,060	2,1	-0,001	-0,1	-0,3	0,6	0,34	0,022	0,26
93	02	26	Grov	26,3	2,4	0,10	-0,68	0,170	18,0	0,060	1,4	1,4	0,7	0,57	-0,013	0,21
93	02	26	Sum	26,3	5,2	0,37		0,230	20,1	0,060	1,4	2,8	1,3	0,91	0,022	0,47
93	03	27	Fin	33,9	4,4	0,51	-0,02	0,010	1,3	0,012	0,4	0,6	0,5	0,44	0,085	0,32
93	03	27	Grov	33,9	2,2	0,48	-0,63	0,350	56,7	0,376	7,9	6,2	0,8	0,65	0,055	0,30
93	03	27	Sum	33,9	6,6	0,99		0,360	58,0	0,388	8,3	6,8	1,3	1,09	0,140	0,62

Tabell B2: Tungmetaller i svevestøv fra Svanvik, april 1992-mars 1993, månedsvise samleprøver.

År	Mnd.	Antall dagn	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	04	24	Fin	5,0	6,0	0,32	2,55	0,310	13,4	0,039	1,6	-0,3	0,3	0,10	0,007	0,41
92	04	24	Grov	5,0	3,9	0,19	-0,78	0,490	34,3	0,079	1,3	1,2	-0,2	0,07	-0,015	0,27
92	04	24	Sum	5,0	9,9	0,51		0,800	47,7	0,118	2,9			0,17		0,68
92	05	31	Fin	1,5	4,1	0,19	-0,02	0,120	4,2	-0,001	-0,1	-0,2	0,7	0,09	0,024	0,45
92	05	31	Grov	1,5	5,2	0,25	-0,56	1,140	69,3	0,066	1,1	0,9	0,4	0,04	-0,011	0,22
92	05	31	Sum	1,5	9,3	0,44		1,260	73,5				1,1	0,13		0,67
92	06	30	Fin	3,6	4,6	0,13	-0,02	0,120	7,0	0,003	0,1	-0,2	0,3	0,09	0,017	0,23
92	06	30	Grov	3,6	6,8	0,36	-0,60	1,920	116,7	0,108	1,6	1,4	0,5	0,17	-0,012	0,21
92	06	30	Sum	3,6	11,4	0,49		2,040	123,7	0,111	1,7		0,8	0,26		0,44
92	07	30	Fin	3,5	3,2	0,14	-0,02	0,020	1,6	-0,001	0,1	-0,2	0,3	0,06	0,011	0,13
92	07	30	Grov	3,5	4,1	0,23	-0,57	1,010	60,0	0,103	2,3	1,5	0,3	0,10	-0,011	0,16
92	07	30	Sum	3,5	7,3	0,37		1,030	61,6		2,4		0,6	0,16		0,29
92	08	30	Fin	9,2	3,7	0,86	0,07	0,290	15,9	0,079	1,9	3,0	2,7	0,54	0,080	1,39
92	08	30	Grov	9,2	5,6	0,46	-0,56	1,880	160,7	0,348	6,2	5,7	1,1	0,30	0,027	0,43
92	08	30	Sum	9,2	9,3	1,32		2,170	176,6	0,427	8,1	8,7	3,8	0,84	0,107	1,82
92	09	27	Fin	5,0	4,8	0,34	-0,02	0,170	7,9	0,054	0,9	1,2	1,4	0,26	0,035	1,02
92	09	27	Grov	5,0	4,2	0,31	-0,63	1,190	90,5	0,277	4,7	4,5	0,9	0,28	-0,012	0,73
92	09	27	Sum	5,0	9,0	0,65		1,360	98,4	0,331	5,6	5,7	2,3	0,54		1,75
92	10	28	Fin	2,8	2,0	0,04	-0,02	0,020	-0,2	0,001	-0,1	-0,2	0,4	0,04	-0,004	0,22
92	10	28	Grov	2,8	1,7	0,08	-0,60	0,250	20,5	0,057	0,8	0,7	0,2	0,06	-0,012	0,43
92	10	28	Sum	2,8	3,7	0,12		0,270		0,058			0,6	0,10		0,65
92	11	26	Fin	10,5	4,6	0,94	-0,02	0,180	5,1	0,018	0,5	0,6	0,8	0,19	0,027	0,78
92	11	26	Grov	10,5	1,9	0,54	-0,65	0,430	52,1	0,253	6,6	5,0	0,6	0,26	0,019	1,09
92	11	26	Sum	10,5	6,5	1,48		0,610	57,2	0,271	7,1	5,6	1,4	0,45	0,046	1,87
92	12	30	Fin	3,0	3,1	0,13	-0,02	0,030	1,2	0,003	0,1	0,5	0,6	1,35	0,008	0,49
92	12	30	Grov	3,0	2,0	0,12	-0,56	0,220	23,4	0,089	2,1	2,0	0,4	0,47	-0,011	0,41
92	12	30	Sum	3,0	5,1	0,25		0,250	24,6	0,092	2,2	2,5	1,0	1,82		0,90
93	01	31	Fin	2,7	3,8	0,14	-0,02	0,005	-0,2	-0,001	0,1	0,3	0,7	0,20	-0,004	0,31
93	01	31	Grov	2,7	2,3	0,13	1,93	0,200	24,3	0,065	1,5	1,6	0,9	0,31	-0,011	0,56
93	01	31	Sum	2,7	6,1	0,27		0,205			1,6	1,9	1,6	0,51		0,87
93	02	28	Fin	1,5	3,9	0,19	-0,02	0,060	1,8	-0,001	-0,1	-0,2	0,5	0,10	0,012	0,38
93	02	28	Grov	1,5	3,2	0,09	1,05	0,190	13,3	0,016	0,5	0,4	0,3	0,07	-0,012	0,41
93	02	28	Sum	1,5	7,1	0,28		0,250	15,1				0,8	0,17		0,79
93	03	27	Fin	8,4	4,0	0,48	0,06	0,040	2,0	0,050	0,7	1,0	0,4	0,21	0,008	0,59
93	03	27	Grov	8,4	2,2	0,24	-0,63	0,230	31,6	0,230	4,3	3,5	0,3	0,16	0,024	0,41
93	03	27	Sum	8,4	6,2	0,72		0,270	33,6	0,280	5,0	4,5	0,7	0,37	0,032	1,00

Tabell B3: Tungmetaller i svevestøv fra Maajavri, april 1992-mars 1993, månedsvise samleprøver.

År	Mnd.	Antall døgn	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	04	26	Fin	19,6	7,2	1,36	-0,02	0,230	10,9	0,056	1,3	1,7	2,6	0,82	0,096	1,35
92	04	26	Grov	19,6	4,8	1,02	-0,70	0,960	112,1	0,498	11,8	8,1	1,8	0,45	0,053	0,71
92	04	26	Sum	19,6	12,0	2,38		1,190	123,0	0,554	13,1	9,8	4,4	1,27	0,149	2,06
92	05	31	Fin	17,2	4,8	0,63	-0,02	0,190	10,6	0,039	1,1	1,1	1,7	0,59	0,125	1,46
92	05	31	Grov	17,2	3,3	0,45	0,86	1,120	114,2	0,348	9,2	6,6	1,2	0,84	0,066	0,65
92	05	31	Sum	17,2	8,1	1,08		1,310	124,8	0,387	10,3	7,7	2,9	1,43	0,191	2,11
92	06	30	Fin	21,6	5,8	0,62	-0,02	0,670	16,0	0,032	1,0	1,1	1,3	0,57	0,059	0,72
92	06	30	Grov	21,6	7,4	0,69	0,71	2,930	262,1	0,610	13,9	8,7	1,6	0,69	0,055	0,50
92	06	30	Sum	21,6	13,2	1,31		3,600	278,1	0,642	14,9	9,8	2,9	1,26	0,114	1,22
92	07	31	Fin	20,8	4,0	0,15	-0,02	0,050	2,3	0,010	0,3	0,4	0,4	0,26	0,023	0,26
92	07	31	Grov	20,8	3,3	0,23	-0,58	0,950	97,9	0,431	11,5	8,1	1,8	0,50	0,056	0,42
92	07	31	Sum	20,8	7,3	0,38		1,000	100,2	0,441	11,8	8,5	2,2	0,76	0,079	0,68
92	08	14	Fin	19,0	4,3	0,53	-0,04	0,070	3,1	0,084	1,5	1,8	-0,5	0,30	0,011	0,50
92	08	14	Grov	19,0	5,3	0,67	-1,37	1,920	225,2	1,212	31,7	19,0	-0,4	0,45	-0,027	0,32
92	08	14	Sum	19,0	9,6	1,20		1,990	228,3	1,296	33,2	20,8		0,75		0,82
92	09	25	Fin	18,2	5,1	0,77	-0,02	0,680	13,0	0,069	1,5	1,9	3,6	0,72	0,101	1,08
92	09	25	Grov	18,2	4,2	0,57	-0,72	1,260	130,8	0,802	20,8	14,6	2,4	0,63	-0,014	0,71
92	09	25	Sum	18,2	9,3	1,34		1,940	143,8	0,871	22,3	16,5	6,0	1,35		1,79
92	10	26	Fin	47,7	2,9	1,24	-0,02	0,290	19,7	0,076	1,3	2,6	3,3	2,21	0,249	2,72
92	10	26	Grov	47,7	2,0	0,47	-0,70	0,390	50,9	0,233	5,6	5,0	1,1	0,79	0,055	0,65
92	10	26	Sum	47,7	4,9	1,71		0,680	70,6	0,309	6,9	7,6	4,4	3,00	0,304	3,37
92	11	11	Fin	47,9	6,8	2,27	-0,05	0,570	21,4	0,069	1,8	2,6	2,7	1,36	0,073	5,02
92	11	11	Grov	47,9	3,1	1,24	-1,60	0,840	116,2	0,834	21,8	14,3	-0,5	0,89	0,039	2,69
92	11	11	Sum	47,9	9,9	3,51		1,410	137,6	0,903	23,6	16,9		2,25	0,112	7,71
92	12	30	Fin		3,6	0,93	-0,06	0,120	9,5	0,040	0,9	1,4	2,0	1,66	0,120	1,01
92	12	30	Grov		2,8	0,98	1,07	0,790	135,7	0,902	21,1	16,8	2,4	1,98	0,098	0,90
92	12	30	Sum		6,4	1,91		0,910	145,2	0,942	22,0	18,2	4,4	3,64	0,218	1,91
93	01	28	Fin	71,2	4,6	2,10	0,06	0,320	34,1	0,156	3,6	4,3	4,6	3,10	0,181	2,87
93	01	28	Grov	71,2	3,7	1,25	2,22	1,350	311,3	2,661	68,6	42,0	3,9	2,32	0,168	1,20
93	01	28	Sum	71,2	8,3	3,35	2,28	1,670	345,4	2,817	72,2	46,3	8,5	5,42	0,349	4,07
93	02	19	Fin	70,9	4,6	3,15	0,09	0,690	41,0	0,096	2,9	3,8	5,1	4,34	0,210	2,33
93	02	19	Grov	70,9	3,7	1,06	2,46	1,180	123,4	0,495	12,5	12,0	3,6	2,89	-0,018	0,80
93	02	19	Sum	70,9	8,3	4,21	2,55	1,870	164,4	0,591	15,4	15,8	8,7	7,23		3,13
93	03	14	Fin		5,9	4,54	0,13	0,720	49,0	0,358	6,9	9,6	9,8	9,00	0,585	4,87
93	03	14	Grov		4,2	1,42	-1,27	1,740	315,0	2,108	49,8	37,6	4,1	3,27	0,175	1,32
93	03	14	Sum		10,1	5,96		2,460	364,0	2,466	56,7	47,2	13,9	12,27	0,760	6,19

Tabell B4: Tungmetaller i svevestøv fra Viksjøfjell, april 1992-mars 1993, enkeltprøver.

År	Mnd.	Antall dægn	Start-dag	Frak-sjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	05	2	04	Fin	62,5	5,1	1,75	-0,19	0,120	11,2	-0,037	1,6	1,2	1,0	0,21	-0,029	0,34
92	05	2	04	Grov	62,5	4,3	1,52	3,43	1,110	289,2	2,105	55,2	27,9	1,3	0,63	0,030	0,32
92	05	2	04	Sum	62,5	9,4	3,27		1,230	300,4		56,8	29,1	2,3	0,84		0,66
92	07	2	08	Fin	71,0	3,0	1,14	-0,19	0,270	39,3	0,173	4,7	6,8	7,0	4,70	0,361	6,25
92	07	2	08	Grov	71,0	2,8	0,41	4,13	0,900	180,5	1,373	38,3	23,5	2,4	2,34	0,064	0,72
92	07	2	08	Sum	71,0	5,8	1,55		1,170	219,8	1,546	43,0	30,3	9,4	7,04	0,425	6,97
92	08	2	10	Fin	54,5	2,8	1,37	0,44	0,390	31,4	0,111	4,4	4,1	4,1	1,77	0,164	1,36
92	08	2	10	Grov	54,5	4,1	0,71	5,06	1,870	263,8	1,243	34,0	18,3	2,2	1,06	-0,029	0,41
92	08	2	10	Sum	54,5	6,9	2,08	5,50	2,260	295,2	1,354	38,4	22,4	6,3	2,83		1,77
92	08	2	26	Fin	72,0	7,6	1,87	0,38	0,410	30,3	0,098	3,7	2,7	1,6	0,32	0,132	0,61
92	08	2	26	Grov	72,0	9,2	1,68	6,04	4,370	640,0	3,449	100,9	51,3	2,5	1,02	-0,031	0,45
92	08	2	26	Sum	72,0	16,8	3,55	6,42	4,780	670,3	3,547	104,6	54,0	4,1	1,34		1,06
92	09	3	11	Fin	96,3	10,0	3,25	0,64	1,560	92,8	0,336	9,1	15,2	24,2	11,71	0,889	8,25
92	09	3	11	Grov	96,3	5,3	1,00	3,16	2,170	308,2	1,208	36,4	29,2	6,7	3,41	0,120	1,50
92	09	3	11	Sum	96,3	15,3	4,25	3,80	3,730	401,0	1,544	45,5	44,4	30,9	15,12	1,009	9,75
92	11	2	09	Fin	150,0	4,9	3,28	0,31	0,830	106,5	0,376	5,7	14,0	13,9	10,46	0,910	7,21
92	11	2	09	Grov	150,0	0,2	0,10	2,26	0,140	21,8	-0,039	2,1	2,4	1,5	0,65	-0,030	0,52
92	11	2	09	Sum	150,0	5,1	3,38	2,57	0,970	128,3		7,8	16,4	15,4	11,11		7,73
92	11	3	06	Fin	160,7	2,7	3,15	0,45	0,310	59,9	0,233	4,5	9,5	13,4	13,05	1,085	14,15
92	11	3	06	Grov	160,7	0,6	0,31	1,87	0,220	47,6	0,172	5,0	5,2	3,1	2,14	0,112	1,64
92	11	3	06	Sum	160,7	3,3	3,46	2,32	0,530	107,5	0,405	9,5	14,7	16,5	15,19	1,197	15,79
92	12	2	16	Fin	98,0	3,7	1,19	-0,18	0,110	7,7	-0,035	1,5	3,0	2,0	0,85	0,056	0,55
92	12	2	16	Grov	98,0	1,5	0,11	2,21	0,230	30,3	0,193	5,4	4,4	1,5	0,23	0,037	0,30
92	12	2	16	Sum	98,0	5,2	1,30		0,340	38,0		6,9	7,4	3,5	1,08	0,093	0,85
93	02	2	22	Fin	126,0	6,0	2,09	0,34	0,390	39,9	0,084	3,8	5,4	5,7	5,12	0,205	0,92
93	02	2	22	Grov	126,0	1,1	0,25	8,13	0,460	63,6	0,086	4,1	4,3	2,6	1,88	-0,031	0,29
93	02	2	22	Sum	126,0	7,1	2,34	8,47	0,850	103,5	0,170	7,9	9,7	8,3	7,00		1,21
93	03	2	17	Fin	136,0	9,4	12,20	1,27	1,610	96,5	2,307	38,8	47,2	20,3	12,35	1,032	5,93
93	03	2	17	Grov	136,0	6,1	3,47	6,85	2,210	454,9	6,535	110,2	88,9	7,0	5,29	0,188	1,56
93	03	2	17	Sum	136,0	15,5	15,67	8,12	3,820	551,4	8,842	149,0	136,1	27,3	17,64	1,220	7,49

Tabell B5: Tungmetaller i svevestøv fra Svanvik, april 1992-mars 1993, enkeltprøver.

År	Mnd.	Antall døgn	Start-dag	Fraksjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	07	3	24	Fin	43,3	4,9	0,48	0,19	0,250	31,5	0,133	2,5	4,5	4,8	3,18	0,221	2,27
92	07	3	24	Grov	43,3	2,6	0,18	2,16	0,730	79,5	0,337	9,5	6,6	1,6	0,93	-0,019	0,44
92	07	3	24	Sum	43,3	7,5	0,66	2,35	0,980	111,0	0,470	12,0	11,1	6,4	4,11		2,71
92	10	3	30	Fin	112,3	9,7	1,45	0,13	0,300	25,7	0,036	1,6	2,6	4,2	2,69	0,146	2,36
92	10	3	30	Grov	112,3	3,1	0,91	2,27	0,780	133,1	0,599	15,7	13,7	5,4	2,73	0,121	3,37
92	10	3	30	Sum	112,3	12,8	2,36	2,40	1,080	158,8	0,635	17,3	16,3	9,6	5,42	0,267	5,73
92	11	2	18	Fin	119,5	12,1	4,47	-0,19	0,200	12,5	0,118	3,9	2,6	1,3	0,56	-0,029	0,65
92	11	2	18	Grov	119,5	4,4	5,07	3,69	1,620	273,9	2,984	64,4	43,6	3,1	1,86	0,155	2,33
92	11	2	18	Sum	119,5	16,5	9,54		1,820	286,4	3,102	68,3	46,2	4,4	2,42		2,98
92	11	2	25	Fin	55,5	9,8	1,98	0,22	0,270	11,7	-0,037	1,9	1,8	1,4	0,25	0,085	0,87
92	11	2	25	Grov	55,5	5,3	3,10	3,99	1,940	276,8	2,486	63,1	41,1	3,3	1,62	0,067	3,18
92	11	2	25	Sum	55,5	15,1	5,08	4,21	2,210	288,5		65,0	42,9	4,7	1,87	0,152	4,05
93	03	2	22	Fin	52,0	8,1	3,66	0,27	0,630	45,1	0,114	4,9	7,5	10,8	11,76	0,974	6,87
93	03	2	22	Grov	52,0	2,3	0,62	3,20	0,630	88,7	0,350	10,5	9,1	2,7	2,14	0,068	1,59
93	03	2	22	Sum	52,0	10,4	4,28	3,47	1,260	133,8	0,464	15,4	16,6	13,5	13,90	1,042	8,46
93	03	3	19	Fin	124,3	18,1	14,43	1,14	1,410	92,2	1,477	27,6	33,0	18,2	15,40	1,121	9,07
93	03	3	19	Grov	124,3	3,0	1,15	3,22	1,070	239,5	2,252	49,2	30,2	3,5	2,24	0,060	1,70
93	03	3	19	Sum	124,3	21,1	15,58	4,36	2,480	331,7	3,729	76,8	63,2	21,7	17,64	1,181	10,77

Tabell B6: Tungmetaller i svevestøv fra Maajavri, april 1992-mars 1993, enkeltprøver.

Ar	Mnd.	Antall dægn	Start-dag	Frak-sjon	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Svevestøv µg/m <sup>3</sup>	V ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Fe ng/m <sup>3</sup>	Co ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
92	04	2	08	Fin	175,0	5,2	6,98	0,85	0,810	84,8	0,158	5,2	6,7	21,1	8,19	0,524	6,44
92	04	2	08	Grov	175,0	20,7	0,88	2,99	0,720	131,5	0,524	15,5	11,8	5,5	1,48	0,048	0,95
92	04	2	08	Sum	175,0	25,9	7,86	3,84	1,530	216,3	0,682	20,7	18,5	26,6	9,67	0,572	7,39
92	07	2	08	Fin	70,0	0,0	0,81	-0,20	2,190	24,0	0,060	1,9	2,4	17,2	1,57	0,035	2,07
92	07	2	08	Grov	70,0	2,7	0,55	3,61	2,570	173,1	0,968	25,3	17,9	16,2	1,56	5,987	1,40
92	07	2	08	Sum	70,0	2,7	1,36		4,760	197,1	1,028	27,2	20,3	33,4	3,13	6,022	3,47
92	08	3	21	Fin	113,0	9,2	2,14	0,99	0,500	54,2	0,394	11,4	12,9	11,8	5,95	0,697	5,44
92	08	3	21	Grov	113,0	6,3	2,36	3,51	2,870	412,2	2,647	72,3	46,6	6,2	2,81	0,252	1,94
92	08	3	21	Sum	113,0	15,5	4,50	4,50	3,370	466,4	3,041	83,7	59,5	18,0	8,76	0,949	7,38
92	09	2	11	Fin	189,3	12,0	2,54	0,93	2,250	164,7	0,657	14,9	23,4	34,0	18,93	1,430	12,30
92	09	2	11	Grov	189,3	3,6	0,51	3,01	1,590	214,0	0,879	24,8	19,5	6,3	3,66	0,086	1,43
92	09	2	11	Sum	189,3	15,6	3,05	3,94	3,840	378,7	1,536	39,7	42,9	40,3	22,59	1,516	13,73
92	09	2	28	Fin	70,5	7,2	1,37	0,33	0,470	40,6	0,242	4,3	8,8	15,3	10,96	1,421	7,34
92	09	2	28	Grov	70,5	2,6	0,46	3,82	0,780	132,6	0,657	16,0	15,4	3,9	2,90	0,125	1,17
92	09	2	28	Sum	70,5	9,8	1,83	4,15	1,250	173,2	0,899	20,3	24,2	19,2	13,86	1,546	8,51
92	10	3	30	Fin	297,3	13,9	19,03	1,16	1,600	230,0	1,077	22,2	38,2	32,1	26,59	2,826	26,72
92	10	3	30	Grov	297,3	5,7	4,83	3,48	1,770	290,2	2,237	58,0	45,0	7,2	4,15	0,549	3,18
92	10	3	30	Sum	297,3	19,6	23,86	4,64	3,370	520,2	3,314	80,2	83,2	39,3	30,74	3,375	29,90
92	11	2	09	Fin	252,5	7,1	2,56	0,45	1,110	126,2	0,633	11,3	30,3	40,2	6,73	2,726	14,60
92	11	2	09	Grov	252,5	3,7	1,74	4,85	1,810	348,6	1,911	55,2	51,8	6,7	4,96	0,138	1,37
92	11	2	09	Sum	252,5	10,8	4,30	5,30	2,920	474,8	2,544	66,5	82,1	46,9	11,69	2,864	15,97
92	11	3	06	Fin	314,7	8,9	15,94	0,72	1,300	223,9	1,157	18,8	36,6	39,7	33,23	2,612	28,04
92	11	3	06	Grov	314,7	3,9	2,69	3,98	1,460	319,7	2,037	50,0	44,0	9,6	7,59	0,433	5,60
92	11	3	06	Sum	314,7	12,8	18,63	4,70	2,760	543,6	3,194	68,8	80,6	49,3	40,82	3,045	33,64
93	03	2	01	Fin		7,9	6,05	3,63	3,350	320,4	0,950	21,9	39,4	41,2	27,92	1,876	11,48
93	03	2	01	Grov		6,2	1,91	9,88	3,380	617,9	2,769	76,9	83,8	12,7	6,93	0,329	2,25
93	03	2	01	Sum		14,1	7,96	13,51	6,730	938,3	3,719	98,8	123,2	53,9	34,85	2,205	13,73
93	03	3	19	Fin		20,0	21,82	0,85	1,300	84,4	1,131	25,9	28,3	22,4	25,75	1,593	12,69
93	03	3	19	Grov		4,6	2,93	4,02	1,420	300,0	2,880	67,3	46,9	7,2	6,51	0,463	3,04
93	03	3	19	Sum		24,6	24,75	4,87	2,720	384,4	4,011	93,2	75,2	29,6	32,26	2,056	15,73





**Norsk institutt for luftforskning (NILU)**  
**Norwegian Institute for Air Research**  
**Postboks 64, N-2001 Lillestrøm**

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 55/93	ISBN-82-425-0522-5	
DATO 29/11-93	ANSV. SIGN. <i>P. Børz</i>	ANT. SIDER 84	PRIS NOK 135,-
TITTEL Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1992-mars 1993		PROSJEKTLEDER Bjarne Sivertsen	NILU PROSJEKT NR. O-8976
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og Mona Johnsrud Aarnes		TILGJENGELIGHET * A	OPPDRAKSGIVERS REF. T. Johannessen, SFT
OPPDRAKSGIVER Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Luftkvalitet	Nedbørkvalitet	Sør-Varanger	
REFERAT En omfattende kartlegging av forekomst og omfang av luftforurensninger langs grensa mot Russland i Sør-Varanger startet i oktober 1988. Fra april 1991 omfatter programmet luftkvalitet, meteorologiske forhold og nedbørkvalitet. I området måles de høyeste SO <sub>2</sub> -konsentrasjonene i Norge. Høyeste timemiddelkonsentrasjon på norsk side ble målt ved Viksjøfjell til 2 573 µg/m <sup>3</sup> 8.11.1992. Utslippene kommer fra de russiske smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij.			
TITLE Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia. Progress Report October 1992-March 1993			
ABSTRACT A comprehensive study of the occurrence and extent of air pollution along the Russian border in Sør-Varanger started in 1988. From April 1991 the measurement programme includes air quality, meteorological conditions and precipitation chemistry. The highest SO <sub>2</sub> concentrations in Norway are measured in this area. The nickel smelters in Nikel and Zapoljarnij are the main sources of SO <sub>2</sub> in the area.			

\* Kategorier:

A  
B  
C

Åpen - kan bestilles fra NILU  
Begrenset distribusjon  
Kan ikke utleveres