



# Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport nr.: 526/93

---

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

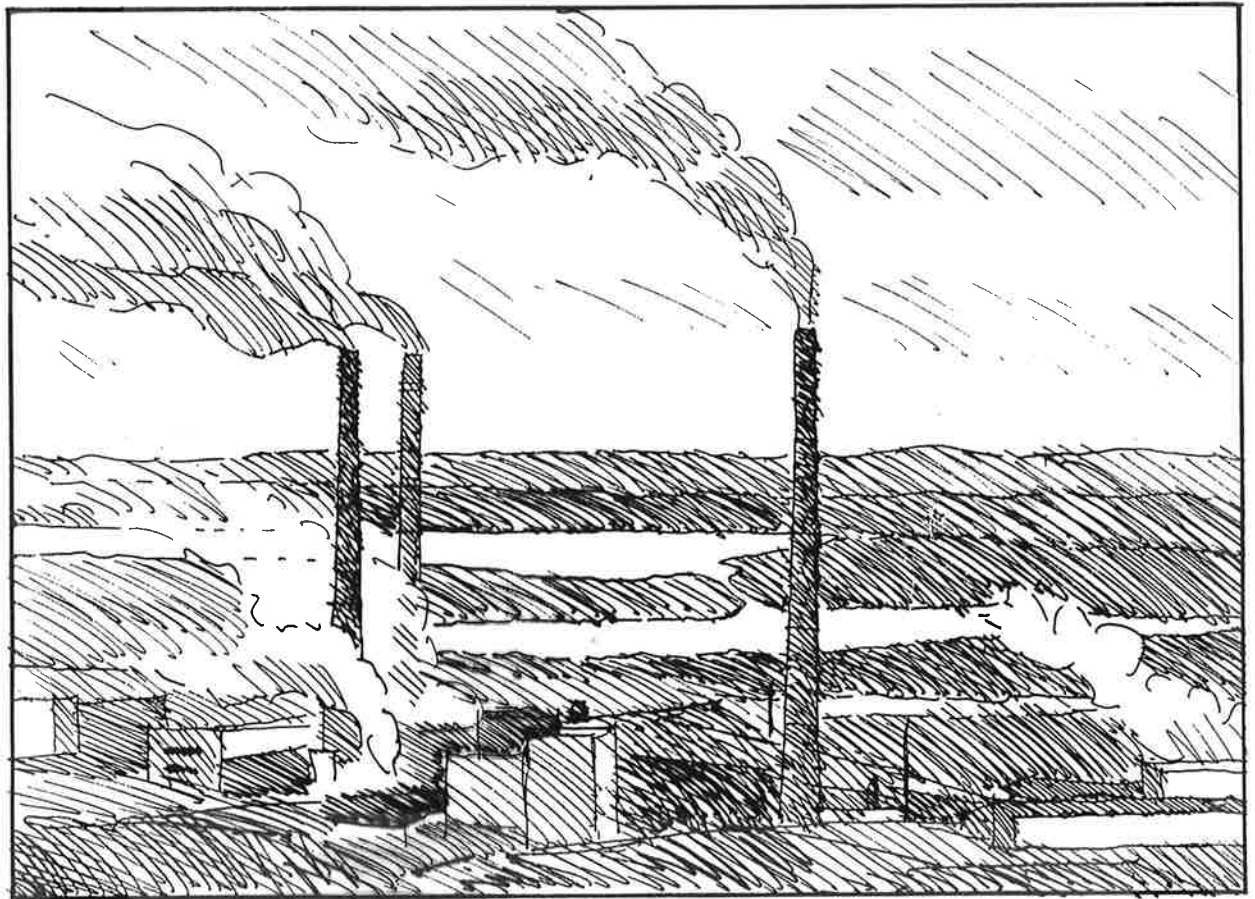
---

Deltakende institusjon: NILU

---

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

April — september 1992



TA-965/1993



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 1, tlf. 02 - 57 34 00.

NILU : OR 21/93  
REFERANSE : O-8976  
DATO : JUNI 1993  
ISBN : 82-425-0476-8

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

**April-september 1992**

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

**Utført etter oppdrag fra  
Statens forurensningstilsyn**



## 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.



## 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>11</b>
<b>2. Basisundersøkelsen 1988-1991</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Måleprogram april-september 1992</b> .....	<b>13</b>
<b>4. Måleresultater april-september 1992</b> .....	<b>16</b>
4.1. Meteorologiske forhold.....	16
4.1.1. Vindmålinger .....	16
4.1.2. Temperatur .....	20
4.1.3. Luftens relative fuktighet.....	20
4.2. Luftkvalitet.....	22
4.2.1. Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> ).....	22
4.2.2. Svevestøv og tungmetaller.....	49
4.3. Nedbørkvalitet .....	50
<b>5. Miljøvernsamarbeidet med Russland i grenseområdet</b> .....	<b>58</b>
<b>6. Referanser</b> .....	<b>61</b>
<b>Vedlegg A: Timevise data fra utvalgte episoder med forhøyede SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner</b> .....	<b>65</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 og 1990. En rekke innsjøer har mistet motstandskraften mot forsuring. 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 sommerhalvåret 1992 omfattet målingene luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold. 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 fire stasjoner, nedbørkvalitet på tre stasjoner, samt svevestøv og vind på én stasjon (Maajavri). Hydrometeorologisk institutt i Murmansk har dessuten målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Janiskoski.

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. Det registreres også vindstyrke og vindretning ved Maajavri. Vindmålingene i perioden april-september 1992 viste at vind fra sør-sørøstlig kant dominerte på Viksjøfjell, mens de hyppigste vindretningene i Svanvik var fra sør og sør-sørvest. Ved Maajavri blåste det oftest fra øst-sørøst. Vindstyrken var høyest på Viksjøfjell (400 m o.h.) og lavest i Svanvik. Månedsmiddeltemperaturene i april, juli og august var lavere enn normalt, mens mai, juni og september 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. Fram til 11. juni 1992 ble det også målt SO<sub>2</sub> på SOV 3. 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 april-september 1992 middelverdier på omtrent samme nivå som om sommeren 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 timemiddelverdien. På Viksjøfjell var middelverdien i sommerhalvåret 1992 19 µg/m<sup>3</sup>, mens høyeste døgnmiddelverdi var 132 µg/m<sup>3</sup>, og høyeste timemiddelverdi var 1 027 µg/m<sup>3</sup>. Tilsvarende anbefalte luftkvalitetskriterier er 40 µg/m<sup>3</sup> som middelverdi for seks måneder og 90 µg/m<sup>3</sup> som døgnmiddelverdi (SFT, 1992). Som timemiddelverdi 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 middelverdi, høyere maksimal timemiddelverdi og høyere frekvens av timemiddelverdier over 350 µg/m<sup>3</sup> enn de norske stasjonene. Ved Maajavri var 1,7% av timemiddelverdiene over 350 µg/m<sup>3</sup>, mens det på Viksjøfjell var så høye konsentrasjoner i 0,5% av tiden.

Bortsett fra i Kirkenes og på SOV 3 ble det registrert overskridelser av det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet for døgnmiddel på alle stasjonene sommeren 1992. 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. På russisk side var Nikel og Maajavri mest belastet av utslippene i Nikel. Lokalt i Nikel var middelkonsentrasjonen av SO<sub>2</sub> opp mot 400 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra nikkerverket 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 døgnmiddel. Middelveien sommeren 1992 var 10,0 µg/m<sup>3</sup> ved Maajavri, 9,5 µg/m<sup>3</sup> i Svanvik og 8,0 µg/m<sup>3</sup> på Viksjøfjell. Høyeste enkeltverdi var 30,5 µg/m<sup>3</sup> ved Maajavri. På Viksjøfjell var konsentrasjonene av svevestøv høyere sommeren 1992 enn sommeren 1991.

### Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt på tre stasjoner på norsk side i sommerhalvåret 1992, 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 både i 2. og 3. kvartal. Alle stasjonene hadde høyere pH-verdi i 2. kvartal 1992 enn i 2. kvartal 1991. Karpdalen hadde høyere pH-verdi også i 3. kvartal i 1992 sammenliknet med 1991, Svanvik hadde lavere i 1992, mens Noatun hadde omtrent samme pH-verdi i 3. kvartal 1992 og 1991.

Karpdalen hadde litt høyere konsentrasjoner av NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, Ca og K i nedbøren enn de to andre stasjonene. Ingen av stasjonene viste høye verdier 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. Sammenliknet med sommeren 1991 hadde Noatun lavere konsentrasjoner av både Ni, Cu og As i 1992. Også Karpdalen hadde lavere konsentrasjoner av Ni og Cu, men litt høyere konsentrasjoner av As i 1992. I Svanvik var konsentrasjonene av de tre komponentene Ni, Cu og As lavere i 2. kvartal, men høyere i 3. kvartal sammenliknet med året før.



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

## April-September 1992

### 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 summer half year 1992 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 4 locations, precipitation chemistry at 3 locations and meteorological parameters also at 3 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 hydromet a new SO<sub>2</sub> monitoring station was established inside the town of Nickel in September 1991. Also in September 1991 measurements of wind and suspended particles were started at Maajavri (SOV 2).

In May 1992 it was decided to reduce the SO<sub>2</sub>-measurement program on the Russian side of the border to two stations, Maajavri and Nickel. Actually the measurements at 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 further from the border.

### Air quality

SO<sub>2</sub> has been measured continuously at Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri, SOV 3 and Nikel, while diurnal samples are collected at Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss and Svanvik. (The measurements at SOV 3 stopped in June 1992.) 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 summer season 1992 (April-September) the general SO<sub>2</sub> concentrations at the Norwegian monitoring stations were at the same level compared to earlier summer 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 19 µg/m<sup>3</sup>, the highest 24-hour average was 132 µg/m<sup>3</sup>, and the highest 1-hour average value was 1 027 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 southwest towards 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 suggested in Norway and by WHO.

### Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry indicated that the pH-value in precipitation were lower in Karpdalen than in Svanvik and Noatun. Concentrations of Pb, Cd and Zn during the summer 1992 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 part of the country.

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

## April-september 1992

### 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. 5 km 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) og i 1990. Det er funnet høye konsentrasjoner av krom, kobolt, kopper, 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 i Bjørnevattn 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:

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

NILUs aktiviteter i basisundersøkelsen omfattet:

- Målinger av luftkvalitet.
- Målinger av nedbørkvalitet.
- Målinger av meteorologiske forhold.
- Målinger av korrosjon.
- Beregninger av spredning av utslipp, 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 halvårlige 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 nikkel, 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 Jarfjordfjellet i nordøst og avtok sørover i Pasvik.

I nikkilverkenes nærområder, der de diffuse utslippene i lav høyde dominerer, kreves det en reduksjon av utslippene til mindre enn 8% av dagens nivå dersom Verdens Helseorganisasjons grenseverdier for SO<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 april-september 1992

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

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.-30.9.1992.

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 (SOV 2)		x	x
SOV 3		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 1.4-30.9.1992.

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 (SOV 2)	x	x	x			
SOV 3	x					



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 fire russiske stasjonene måles  $\text{SO}_2$  med kontinuerlig registrerende instrumenter. De norske stasjonene har oppringt 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 to-filterprøvetaker, 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, SO<sub>4</sub>, Cl, Mg, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, Ca, K og Na, samt tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. Stasjonen i Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet.

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). Her fås data for vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet.

I september 1991 ble det startet målinger av vindretning og vindstyrke med norsk måleutstyr også ved Maajavri (SOV 2).

Svanvik er med i et overvåkingsprogram for skogskader. Målingene i Svanvik startet i september 1986. Programmet omfatter nedbørkvalitet, luftprøver over 2+2+3 døgn for bestemmelse av SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>+HNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>+NH<sub>3</sub>, timeverdier av ozon og døgnverdier av NO<sub>2</sub>.

Svanvik har 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 april-september 1992

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. Ved den automatiske værstasjonen 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 Viksjøfjell var 100% hele perioden. I Svanvik mangler vinddata fra 17. april til 4. mai og fra 8.-17. august på grunn av tekniske problemer med vindmåleren. Datadekningen for vinddata fra Maajavri var god i mai og juni. Data mangler i periodene 5.-22. april, 9.-15. juli og 20. juli-4. september. Den 27. september falt måleren ned, og etter dette foreligger ikke vinddata fra stasjonen.

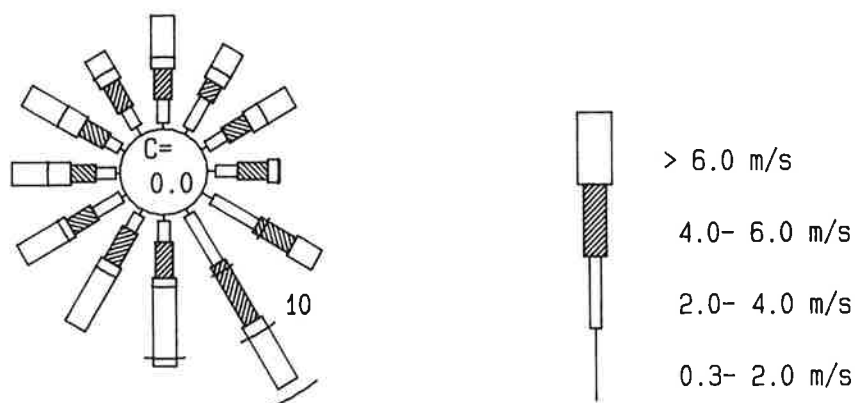
#### 4.1.1. Vindmålinger

Figur 2 viser vindrosen for perioden april-september 1992 fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri. 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 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 alle tre stasjonene.

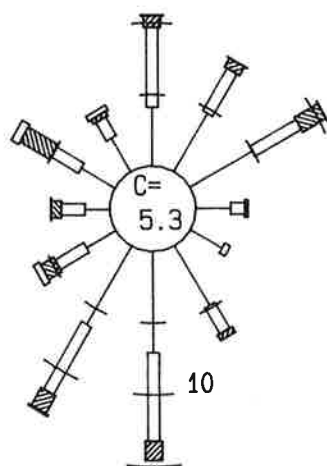
Vindrosa fra Viksjøfjell viser at vind fra sør-sørøst forekom hyppigst i perioden april-september 1992, i alt 14% av tiden. Vind fra øst hadde lavest hyppighet. Figuren viser også at frekvensen av vindstyrker over 6 m/s var størst ved vind fra sørlige retninger og lavest ved vind fra øst.

Vindmålingene på Viksjøfjell sommeren 1992 avviker fra målingene i sommerhalvårene 1989, 1990 og 1991 ved at hovedvindretningen er dreiet fra sørvestlige retninger til sør-sørøst.

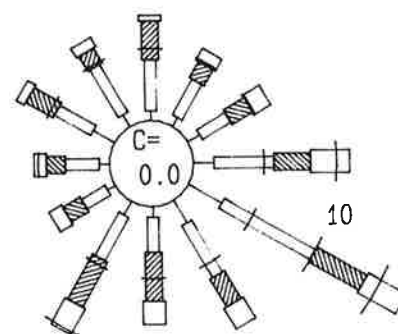
STASJON : VIKSJØFJELL  
 PERIODE : 1. 4.92 - 30. 9.92



SVANVIK



MAAJAVRI



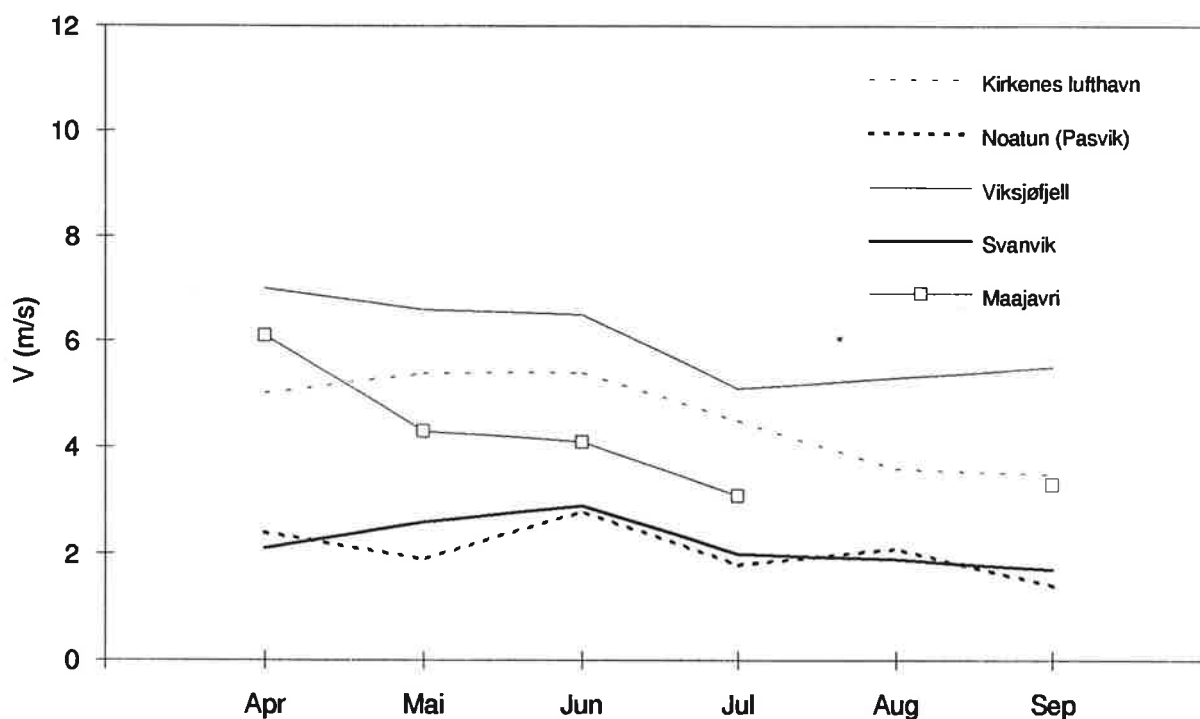
Figur 2: Vindroser for perioden april-september 1992 fra Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri.

I Svanvik var de hyppigste vindretningene fra sør og sør-sørvest sommeren 1992. Hovedvindretningen følger dalføret. I forhold til Viksjøfjell var det i Svanvik høyere vindfrekvens fra sør og sør-sørvest og fra nord og nordøstlige retninger. I forhold til sommeren 1991 var det litt mer vind fra sør og fra vest-nordvest i Svanvik sommeren 1992.

Vindrosa fra Maajavri sommeren 1992 viser at vind fra øst-sørøst forekom hyppigst i perioden, i alt 17% av tiden. Vind fra vest-sørvest hadde lavest hyppighet. Frekvensen av vindstyrker over 6 m/s var lavere ved Maajavri enn på Viksjøfjell.

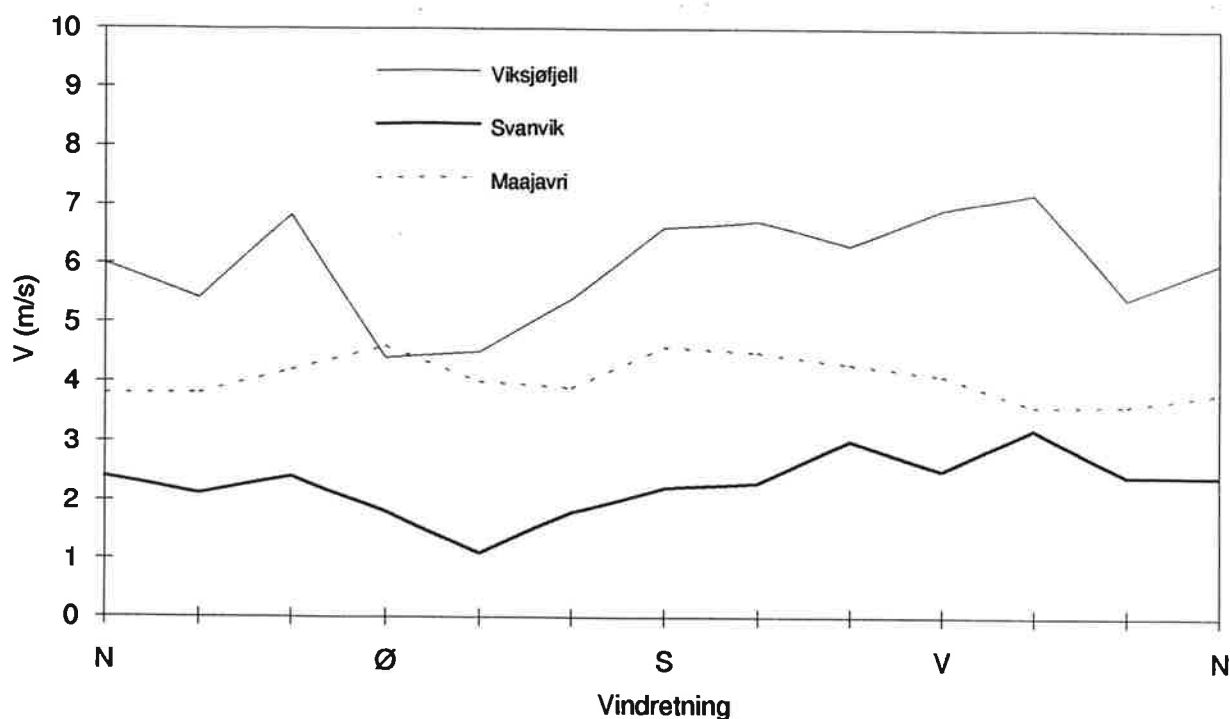
Frekvensen av sterk vind (over 6 m/s) var langt høyere på Viksjøfjell enn i Svanvik og forekom oftest ved vind fra sørlige retninger. Svanvik hadde 5,3% vindstille, mens det ikke ble registrert vindstyrker under 0,3 m/s på Viksjøfjell eller ved Maajavri sommeren 1992.

Figur 3 viser midlere vindstyrke for hver måned i perioden april-september 1992 på Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri 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 sommeren 1991 var det sommeren 1992 litt høyere vindstyrker i mai og juni og litt lavere vindstyrker i juli, august og september på Viksjøfjell og Kirkenes lufthavn. Svanvik og Pasvik (Noatun) hadde omtrent samme vindstyrke de to somrene, bortsett fra mai og juni 1992 som hadde litt høyere vindstyrker, spesielt i Svanvik.



Figur 3: Midlere vindstyrke for hver måned i perioden april-september 1992 på Viksjøfjell, Kirkenes lufthavn, Svanvik, Pasvik (Noatun) og Maajavri (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 fra øst og øst-sørøst var noe svakere enn vind fra de øvrige retningene. Sterkest vind var det fra vest-nordvest. Ved Maajavri var det mindre forskjell i middelvindstyrken fra de forskjellige retningene enn på de andre to stasjonene. Vind fra øst og sør var sterkest, mens middelvindstyrken var lavest ved vind fra nordvestlige retninger.



Figur 4: Midlere vindstyrke i perioden april-september 1992 fordelt på 12 vindsektorer på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri (m/s).

Tabell 3 viser frekvensen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser. På Viksjøfjell var timemiddelvindstyrken over 6 m/s i 43,4% av tiden og under 2 m/s i bare 5,6% av tiden. I Svanvik blåste det over 6 m/s bare i 1,7% av tiden og under 2 m/s i 51,6% av tiden. Ved Maajavri blåste det over 6 m/s i 17% av tiden. Økende vindstyrke gir bedre spredning av luftforurensende stoffer. Fordelingen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser sommeren 1992 var svært lik fordelingen sommeren 1991 for begge de norske stasjonene, bortsett fra at det var litt mer vindstille og litt oftere vind mellom 4 og 6 m/s i Svanvik i 1992.

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

	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.)	0,0	5,6	23,3	27,8	43,4
Svanvik (10 m o.b.)	5,3	46,3	35,4	11,4	1,7
Maajavri (10 m o.b.)	0,0	13,9	41,4	27,7	17,0

#### 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 middelveien for 30-årsperioden 1931-1960. Målingene viser at månedsmiddeltemperaturene i april, juli og august var lavere enn normalt. I mai, juni og september var månedsmiddeltemperaturene høyere enn normalt på begge stasjonene.

Laveste målte temperatur,  $-23,2^{\circ}\text{C}$ , ble registrert i Svanvik 3. april kl 0400. På Viksjøfjell var laveste temperatur  $-15,6^{\circ}\text{C}$ , som ble målt 5. april kl 0600. Kald stabil luft (inversjonsperioder) som samles i bunnen av Pasvikdalen, der vinden er svakere, gjør at det måles lavere minimumstemperatur i Svanvik enn på Viksjøfjell. Den høyeste temperaturen,  $28,4^{\circ}\text{C}$ , ble målt på Kirkenes lufthavn i juni. På Viksjøfjell ble høyeste timemiddeltemperatur ( $24,7^{\circ}\text{C}$ ) målt den 13. juni kl 1500. Den høyeste timemiddeltemperaturen i Svanvik ( $26,7^{\circ}\text{C}$ ) ble målt samme dag kl 1300.

På Viksjøfjell og Kirkenes lufthavn var mai, juni og september varmere i 1992 enn i 1991, mens april, juli og august var kaldere. I Svanvik og på Noatun var mai og september varmere i 1992, mens de øvrige månedene hadde lavere middeltemperatur i 1992 enn i 1991.

#### 4.1.3. *Luftens relative fuktighet*

Tabell 5 viser månedsmiddelveiene av luftens relative fuktighet for hver måned i perioden april-september 1992.

Juni måned hadde den laveste relative fuktigheten på alle stasjonene, mens september hadde den høyeste. Av de fire stasjonene hadde Viksjøfjell de høyeste middelveiene av relativ fuktighet i hele perioden april-september 1992. Mellom Svanvik og Pasvik var det lite forskjell i relativ fuktighet, og disse stasjonene hadde lavere verdier enn de to andre stasjonene i april, mai, juni og juli. I august og september var det liten forskjell mellom Svanvik, Pasvik og Kirkenes lufthavn.



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

	Viksjøfjell			Svanvik			Kirkenes lufthavn			Pasvik (Noatun)				
	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.
April	-6,3	4,2	-15,6	-5,6	6,9	-23,2	-4,0	-2,2	6,8	-15,8	-3,6	-1,9	8,0	-22,5
Mai	2,9	17,2	-3,0	4,7	21,8	-4,2	5,8	3,1	21,2	-0,2	6,9	4,2	24,0	-2,0
Juni	7,4	24,7	-1,3	9,5	26,7	-3,9	9,9	9,0	28,4	0,8	11,8	10,8	27,5	0,5
Juli	7,8	17,9	0,6	9,4	20,0	-0,7	10,4	12,6	20,4	3,6	11,7	14,4	20,0	3,5
August	6,8	17,0	1,2	8,1	18,5	-1,8	9,4	11,2	19,9	2,7	9,9	12,3	19,4	2,0
September	6,5	15,2	-0,4	7,4	16,3	-2,3	8,7	6,7	17,7	2,7	9,1	6,7	16,9	1,5

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

	Viksjøfjell		Svanvik		Kirkenes lufthavn		Pasvik (Noatun)	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.
April	85		71		82		73	
Mai	79		68		74		68	
Juni	75		66		72		67	
Juli	86		80		85		83	
August	86		81		82		83	
September	93		89*		87		88	

\* Denne verdien er usikker på grunn av mulig feil i kalibreringen av instrumentet.

## 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 fire 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), SOV 3 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 timemiddelverdier. Alle de norske stasjonene unntatt Viksjøfjell har døgnprøvetakere. I Svanvik måles derfor SO<sub>2</sub> på to uavhengige måter, og døgnmiddelverdier beregnet ut fra målte timemiddelverdier kan sammenliknes med målte døgnmiddelverdier. Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle toppkonsentrasjoner i episoder, for å se hvor lenge episodene varer og hvor ofte de forekommer. Timemiddelverdiene kan også knyttes direkte til målte vindretninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

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

Datadekningen fra Viksjøfjell og Svanvik var god med data i 94-95% av tiden. Datadekningen fra SOV 1, Maajavri og Nikel var også forholdsvis god. SOV 1 hadde perioder med manglende data i juni og august. Maajavri hadde også en kort driftsstans i august. Fra Nikel har noe data fra juni, juli og august gått tapt på grunn av datatekniske problemer. Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11. juni.

Et sammendrag av SO<sub>2</sub>-målingene i perioden april-september 1992 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 konsentrasjoner enn på de norske målestedene.

SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene avtok sørover i Pasvik, og de laveste verdiene ble målt i Svanvik og på SOV 1. Selv om Svanvik ligger nærmest utslippet, var middelverdien 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 (SOV 2), SOV 3 og Nikel i perioden april-september 1992 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

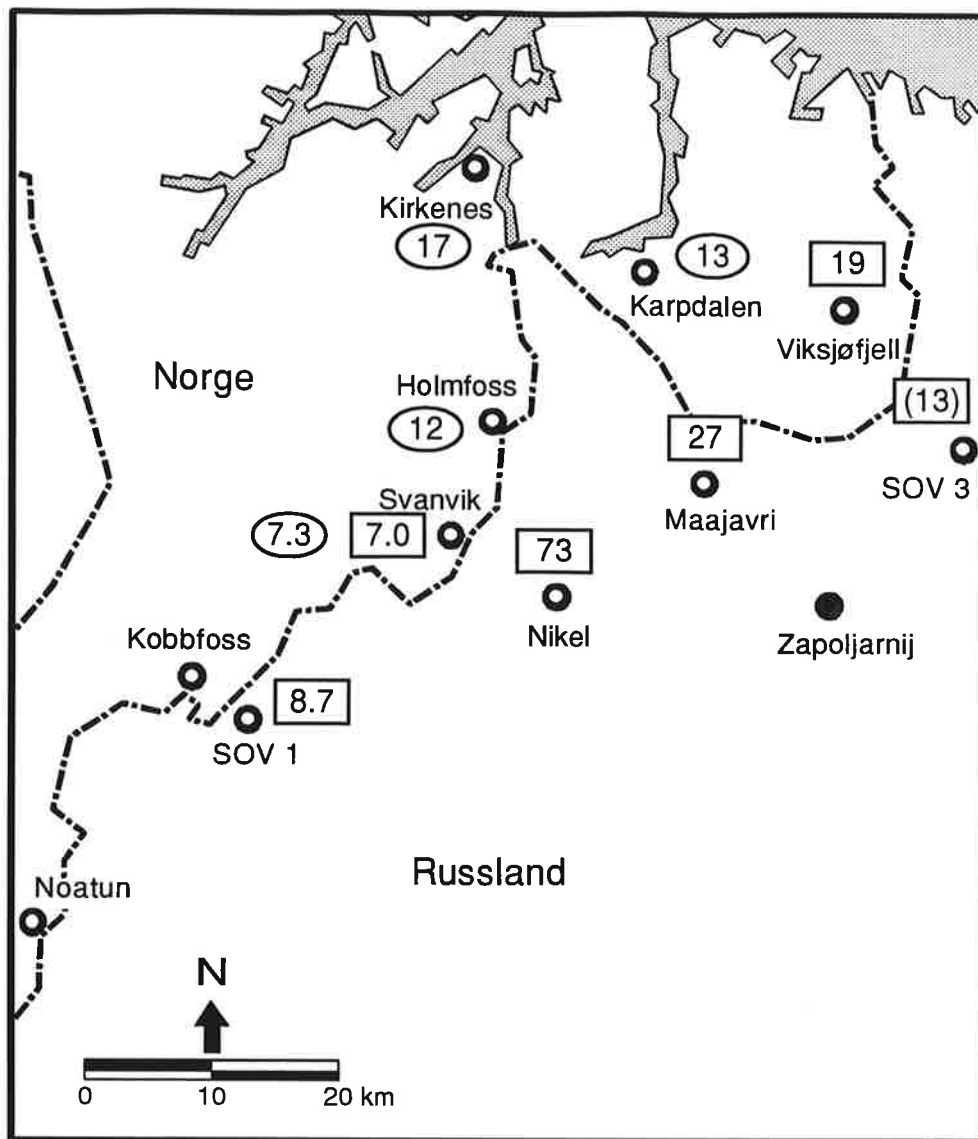
Halvårsmiddeler verdiene er vektet med antall observasjoner i hver måned.

Stasjon	Måned	Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. døgno-obs.	Ant. døgnmidler			Høyeste time-middel	Ant. time-obs.	Ant. timeverdier			
					>50	>90	>300			>100	>350	>700	>1000
Viksjøfjell	April 1992	20	77	30	4	0	0	377	684	30	2	0	0
	Mai	17	125	31	3	2	0	901	706	29	7	2	0
	Juni	11	62	30	1	0	0	459	684	25	1	0	0
	Juli	17	108	31	2	1	0	910	707	33	3	1	0
	August	22	100	31	3	2	0	1 027	708	46	4	2	1
	Sept.	24	132	30	4	2	0	457	686	46	3	0	0
	Apr.-sept.	19	132	183	17	7	0	1 027	4 175	209	20	5	1
Svanvik	April 1992	15	143	30	3	1	0	523	683	34	4	0	0
	Mai	2	17	31	0	0	0	84	702	0	0	0	0
	Juni	4	20	30	0	0	0	457	681	5	1	0	0
	Juli	8	130	31	2	1	0	615	700	15	3	0	0
	August	8	56	31	1	0	0	242	702	18	0	0	0
	Sept.	5	42	30	0	0	0	134	680	6	0	0	0
	Apr.-sept.	7,0	143	183	6	2	0	615	4 148	78	8	0	0
SOV 1	April 1992	19	96	29	4	1	0	315	661	45	0	0	0
	Mai	2	17	31	0	0	0	146	702	2	0	0	0
	Juni	5	20	7	0	0	0	186	130	1	0	0	0
	Juli	4	59	31	1	0	0	549	685	6	1	0	0
	August	13	107	23	2	1	0	309	508	24	0	0	0
	Sept.	8	73	30	2	0	0	424	686	16	1	0	0
	Apr.-sept.	8,7	107	151	9	2	0	549	3 372	94	2	0	0
Maajavri (SOV 2)	April 1992	29	350	30	4	1	1	2 610	657	37	11	5	3
	Mai	17	134	31	3	2	0	705	702	40	6	1	0
	Juni	22	128	30	4	2	0	584	664	50	7	0	0
	Juli	22	105	31	6	1	0	1 113	698	44	10	1	1
	August	32	182	22	4	2	0	1 286	483	47	12	4	1
	Sept.	42	313	30	7	3	1	1 324	684	75	19	3	2
	Apr.-sept.	27	350	174	28	11	2	2 610	3 888	293	65	14	7
SOV 3	April 1992	15	89	30	2	0	0	515	688	21	4	0	0
	Mai	12	59	31	2	0	0	564	706	26	2	0	0
	Juni	9	25	11	0	0	0	271	254	5	0	0	0
	Juli												
	August												
	Sept.												
	Apr.-sept.	13	89	72	4	0	0	564	1 648	52	6	0	0
Nikel	April 1992	107	626	30	11	10	4	1 811	683	163	75	29	16
	Mai	31	219	31	6	5	0	1 373	710	48	19	8	4
	Juni	71	469	28	9	9	2	1 868	615	79	36	19	9
	Juli	57	391	30	9	5	2	2 052	667	59	32	16	8
	August	72	350	29	10	7	3	1 778	660	95	40	15	9
	Sept.	102	727	30	8	8	3	2 634	674	109	56	34	17
	Apr.-sept.	73	727	178	53	44	14	2 634	4 009	553	258	121	63

Tabell 7: *Sammendrag av døgnmålinger av SO<sub>2</sub> i perioden april-september 1992 (µg/m<sup>3</sup>). Halvårsmiddelverdiene er vektet med antall observasjoner i hver måned.*

Stasjon og måned	Middel	Maksimum	Minimum	Ant.obs	>50	>90
<b>KIRKENES</b>						
April 1992	20	71	5	30	4	0
Mai	16	51	3	31	1	0
Juni						
Juli						
August	17	69	3	26	1	0
September	16	55	3	30	1	0
April-september	17	71	3	117	7	0
<b>SVANVIK</b>						
April 1992	18	212	0	30	3	1
Mai	2	20	0	31	0	0
Juni	3	32	0	30	0	0
Juli	5	119	0	29	1	1
August	9	45	0	31	0	0
September	7	38	0	30	0	0
April-september	7,3	212	0	181	4	2
<b>HOLMFOSS</b>						
April 1992	24	163	0	30	4	2
Mai	8	64	0	31	2	0
Juni	9	84	0	30	2	0
Juli	9	69	0	31	2	0
August	11	72	0	31	2	0
September	13	47	0	30	0	0
April-september	12	163	0	183	12	2
<b>KARPDALLEN</b>						
April 1992	31	119	0	30	8	1
Mai	9	40	0	31	0	0
Juni	8	88	0	30	1	0
Juli	8	41	0	30	0	0
August	9	43	0	31	0	0
September	12	92	0	30	1	1
April-september	13	119	0	182	10	2

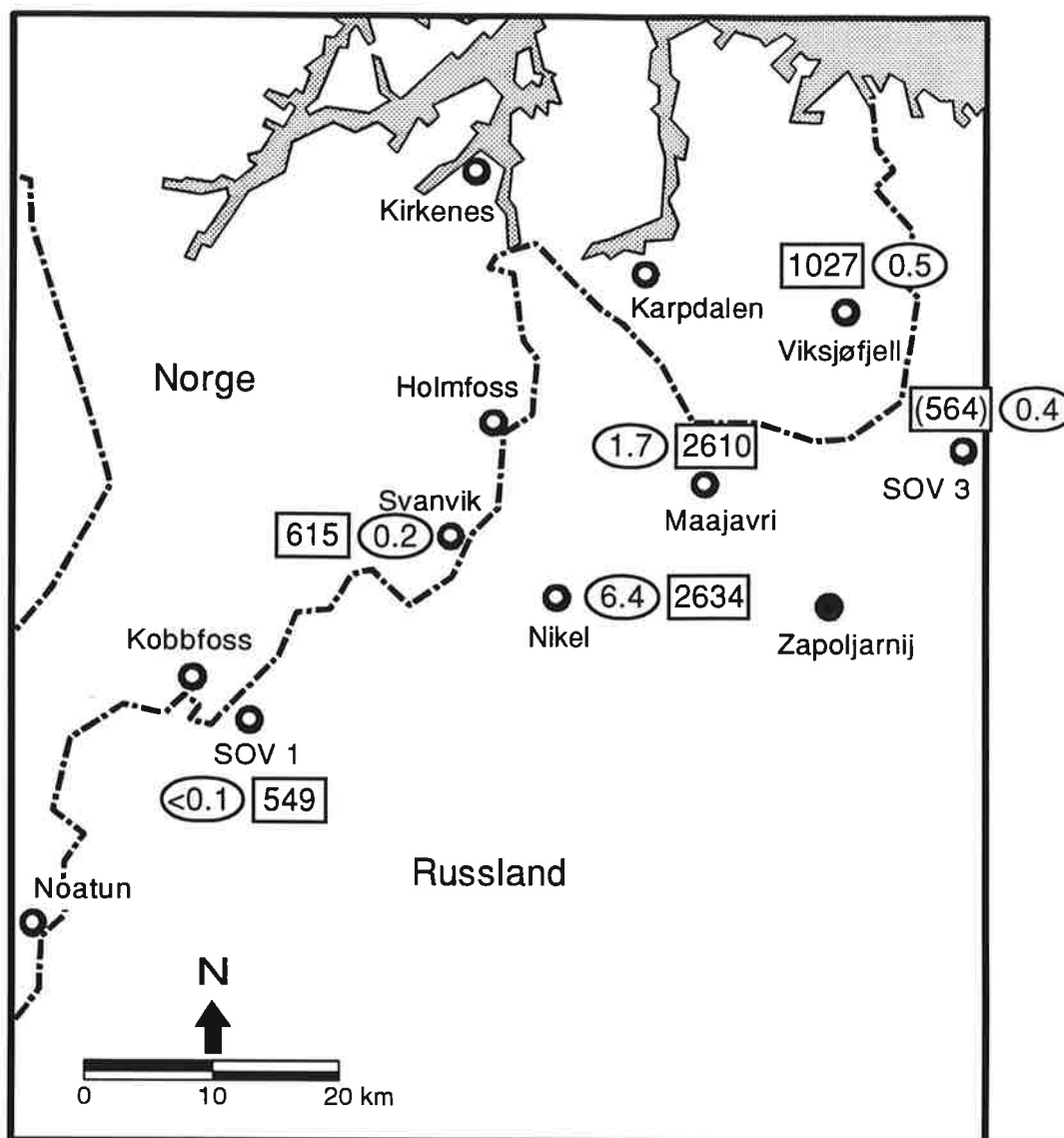
Gjennomsnittsverdiene av SO<sub>2</sub> i perioden april-september 1992 er vist i figur 5. På norsk side var de nordlige og østlige delene av Sør-Varanger mest belastet. Viksjøfjell og Maajavri (SOV 2) hadde samme gjennomsnittsverdi sommeren 1992 som sommeren 1991. I Kirkenes, Karpdalen og Holmfoss var gjennomsnittsverdien litt høyere i 1992, mens den i Svanvik og på SOV 1 var litt lavere i 1992 enn sommeren før.



Figur 5: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i perioden april-september 1992 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere  (µg/m<sup>3</sup>). (Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11. juni.)

Figur 6 viser maksimale timemiddelverdier av SO<sub>2</sub> på Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri, SOV 3 og Nikel og hvor stor del av tiden timemiddelverdiene var over 350 µg/m<sup>3</sup> på de seks stasjonene. 350 µg/m<sup>3</sup> er den grenseverdien Verdens helseorganisasjon har foreslått (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 frekvensen av timemiddelverdier over  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lavere sommeren 1992 enn sommeren 1991.



Figur 6: Maksimale timemiddelverdier av  $\text{SO}_2$   $\square$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og prosent av tiden med timemiddelverdier over  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\circ$  i perioden april-september 1992. (Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11. juni.)

De russiske stasjonene Maajavri og Nikel hadde høyere frekvens av timemiddelverdier over  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enn Viksjøfjell. På Maajavri var 1,7% av timeverdiene over  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens det på Viksjøfjell var 0,5%.

Den høyeste timemiddelverdien av  $\text{SO}_2$  i perioden april-september 1992 på norsk side ble målt på Viksjøfjell 27.8. kl 0600 til  $1\,027 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vindmålingene i denne episoden viste vindstyrker omkring 4 m/s fra sør-sørøstlig kant dvs. antagelig fra Zapoljarnij.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik,  $615 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ble målt 26. juli kl 1600. Det blåste da svak vind fra øst-nordøst.

På russisk side ble den høyeste timemiddelverdien på  $2\,634 \mu\text{g}/\text{m}^3$  målt i Nikel 2.9 kl 1900 (norsk tid). Vindmålingene både på Viksjøfjell og i Svanvik viste vind fra nordøst denne timen.

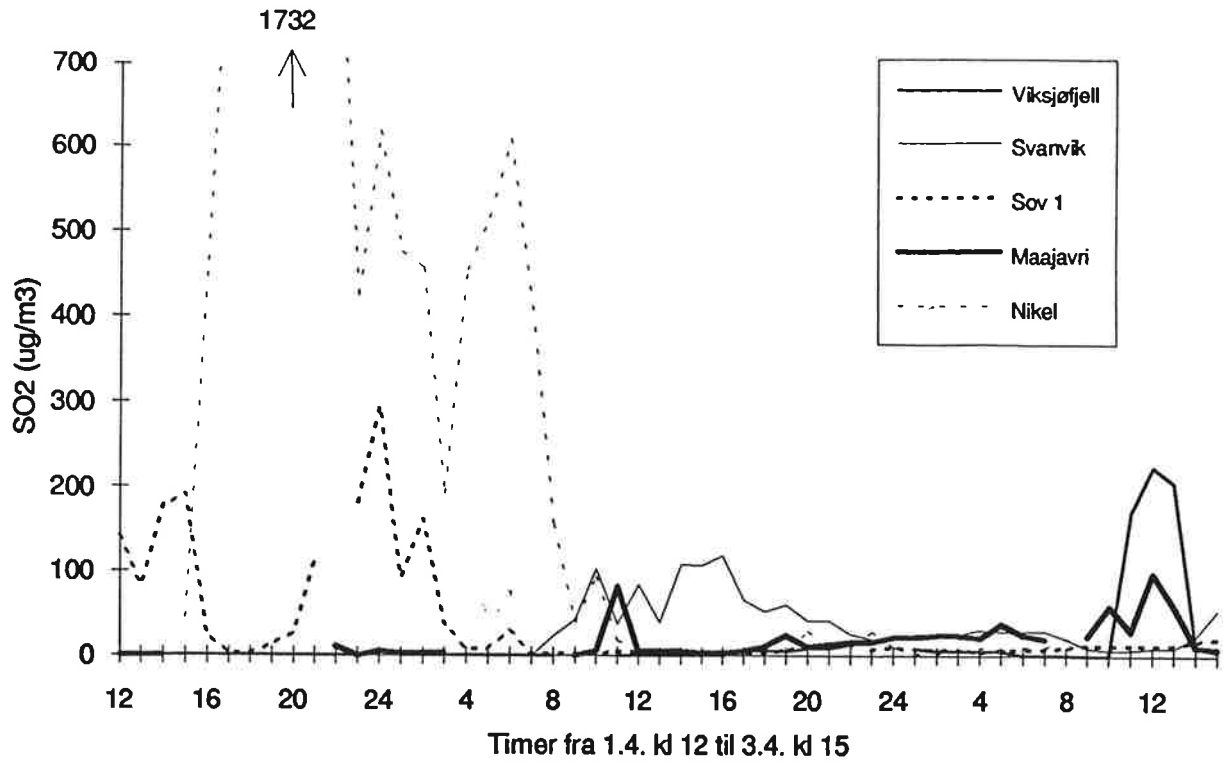
Ved Maajavri ble den høyeste timemiddelverdien målt den 10.4. kl 0500 (norsk tid) til  $2\,610 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Samtidige vindmålinger på Viksjøfjell viste vind fra sørvest, dvs. fra Nikel.

I figur 7 og 8 er det vist hvordan timemiddelverdiene av  $\text{SO}_2$  varierte i to perioder med forhøyede konsentrasjoner på flere målestasjoner.

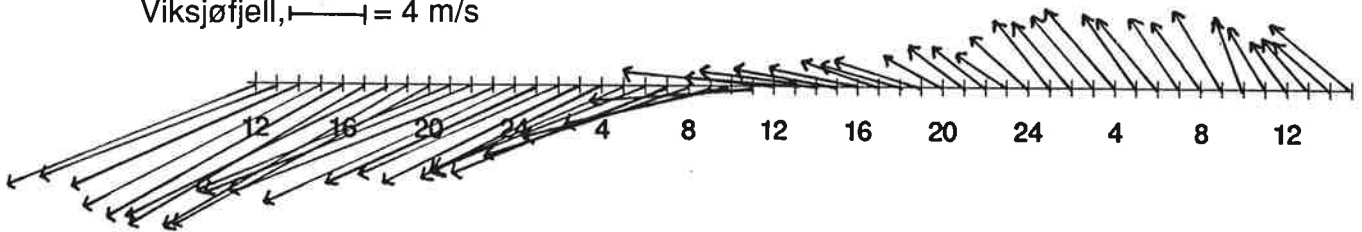
Siste halvdel 1.4 og første halvdel 2.4 var det nordøstlig vind. Dette medførte meget høye  $\text{SO}_2$ -konsentrasjoner lokalt i Nikel og også klart forhøyede verdier på SOV 1. Svanvik hadde litt forhøyede verdier midt på dagen den 2.4 ved øst-sørøstlig vind. Forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell (og i mindre grad ved Maajavri) den 3.4 ved sørøstlig vind skyldes antagelig utslippene i Zapoljarnij.

Ekspertgruppen for terrestriske økosystemer har rapportert om skader på vegetasjon på norsk område i slutten av juni 1992. Figur 8 viser konsentrasjonene fra time til time 27. og 28.6.

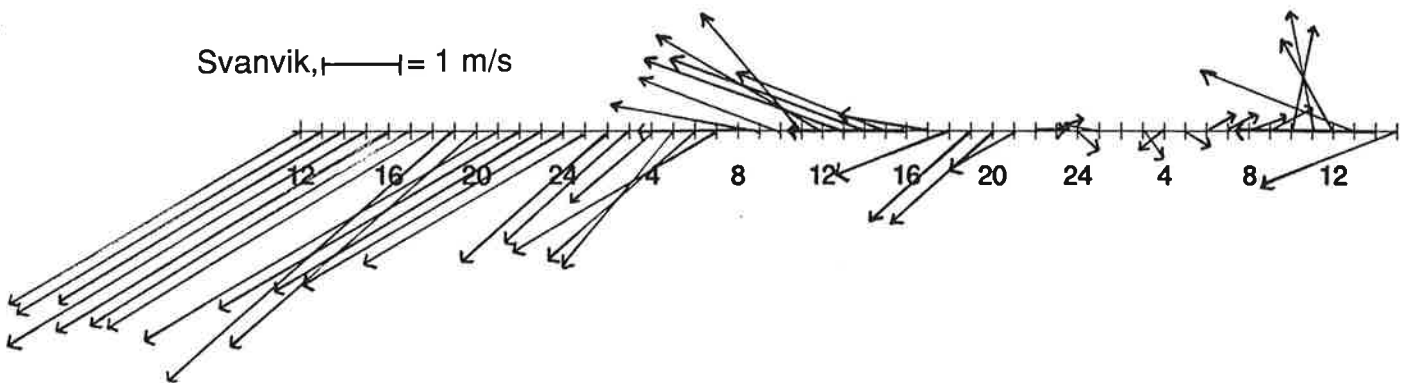
Svanvik hadde timeverdier av  $\text{SO}_2$  opp til ca.  $450 \mu\text{g}/\text{m}^3$  om morgenen den 27.6, mens Viksjøfjell hadde litt over  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  senere på dagen. Maajavri hadde også periodevis konsentrasjoner på rundt  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ut fra vinddata på Viksjøfjell er det sannsynlig at utslippene i Zapoljarnij er kilden i denne "episoden". Lokalt i Nikel ble det målt høyere  $\text{SO}_2$ -konsentrasjoner enn ved de andre stasjonene, opp mot  $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Viksjøfjell,  $\text{---} = 4 \text{ m/s}$

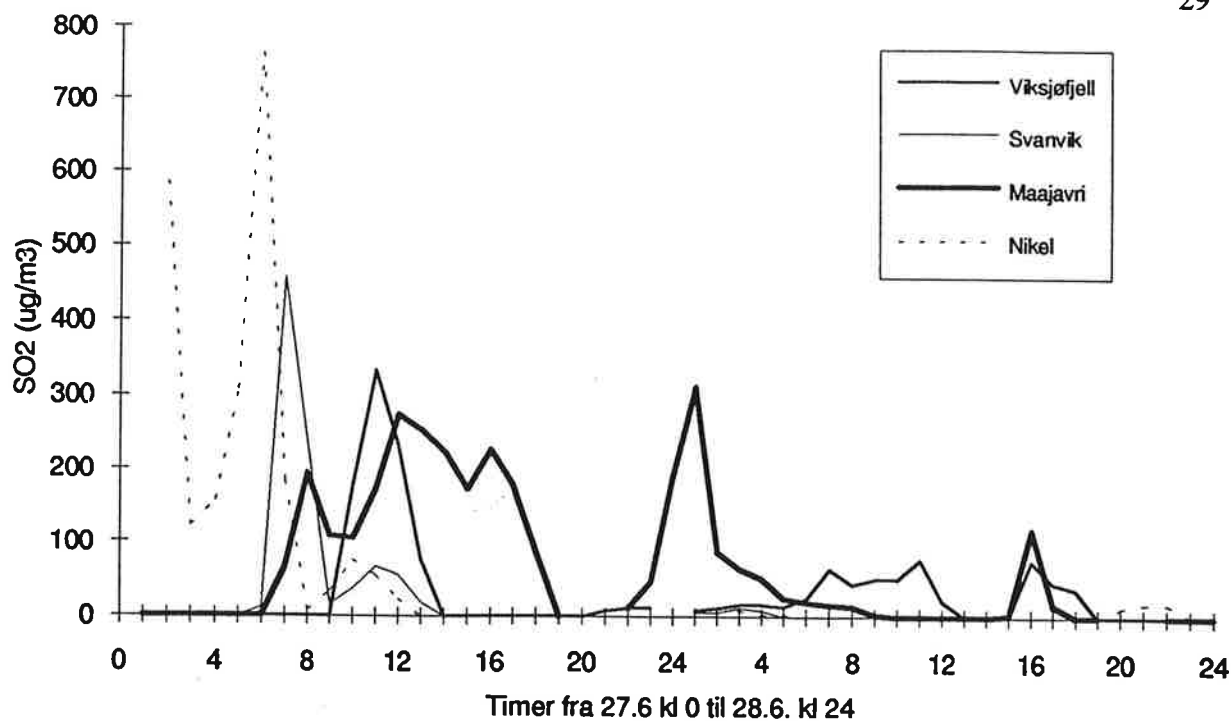


Svanvik,  $\text{---} = 1 \text{ m/s}$

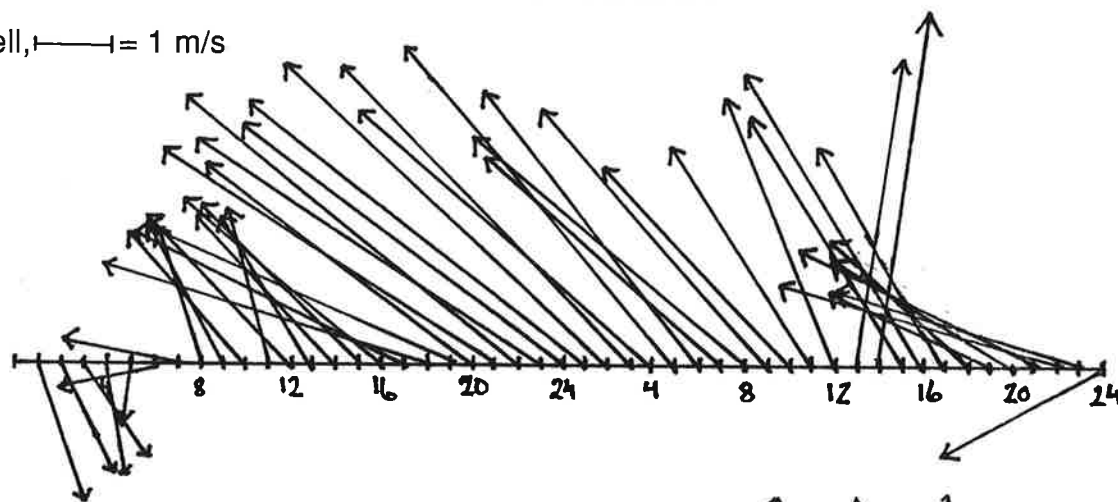


Figur 7: Timemiddelverdier av SO<sub>2</sub> (Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri og Nikel), vindretning og vindstyrke (Viksjøfjell og Svanvik) 1.-3.4.1992

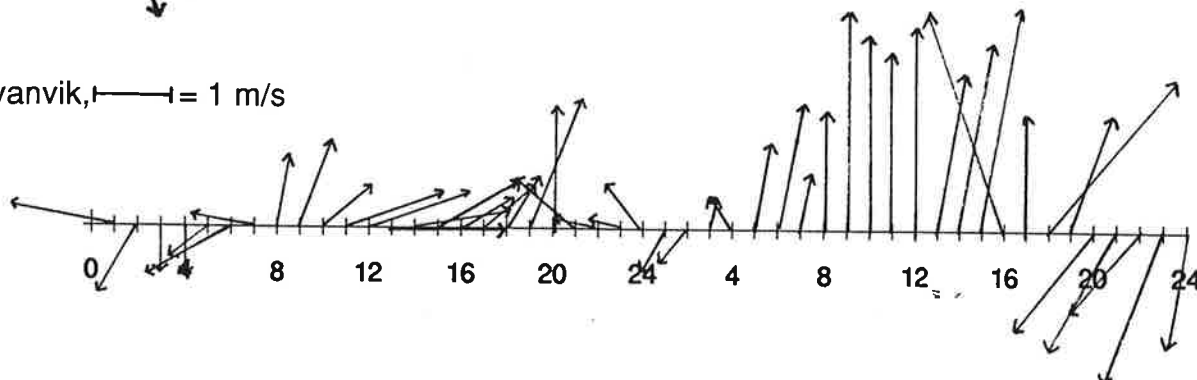




Viksjøfjell,  $\text{---} = 1 \text{ m/s}$

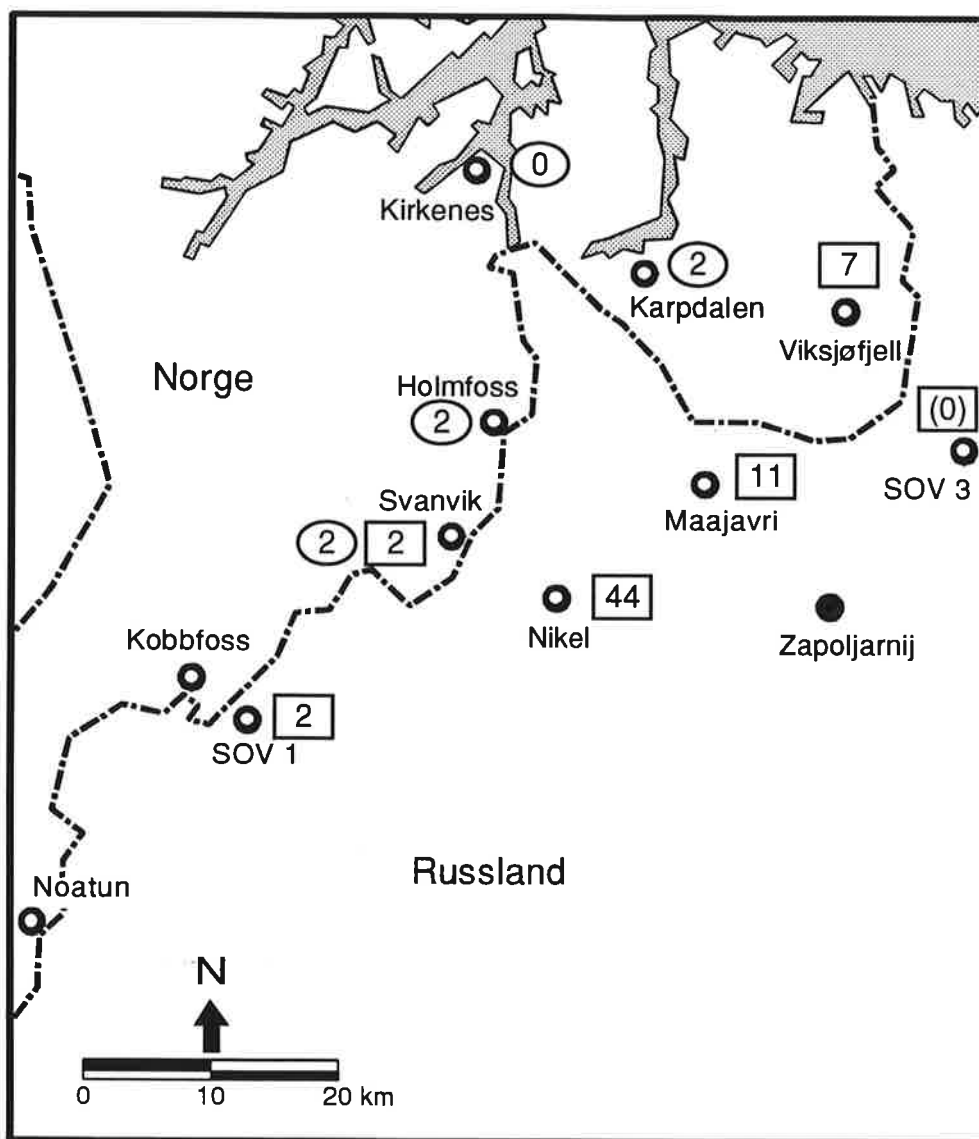


Svanvik,  $\text{---} = 1 \text{ m/s}$

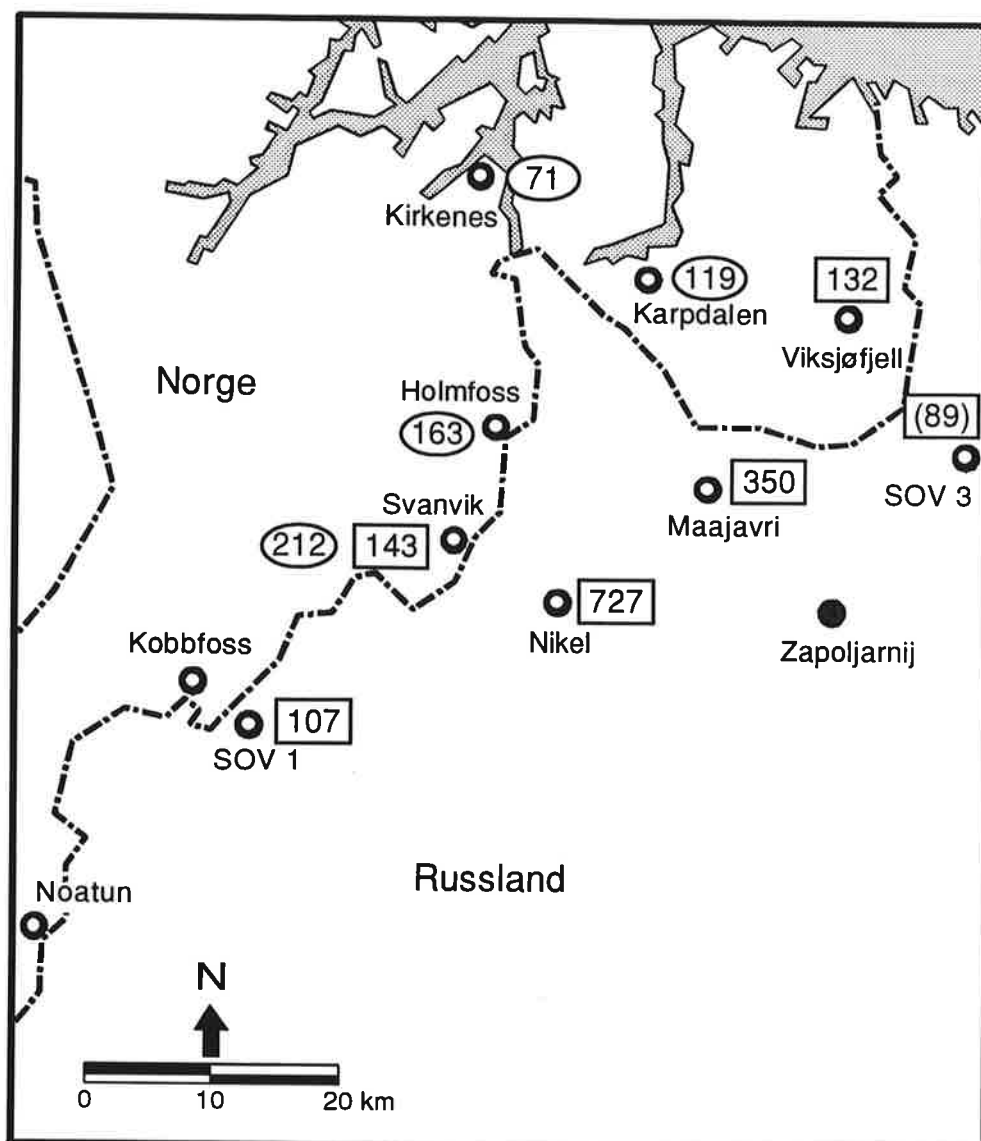


Figur 8: Timemiddelverdier av SO<sub>2</sub> (Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel), vindretning og vindstyrke (Viksjøfjell og Svanvik) 27.-28.6.1992.

Figur 9 viser antall døgnmiddelverdier av  $\text{SO}_2$  over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i perioden april-september 1992. Av de norske stasjonene hadde Viksjøfjell flest døgnmiddelverdier over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den høyeste døgnmiddelverdien på norsk side,  $212 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble målt i Svanvik, se figur 10. Kirkenes hadde ingen døgnmiddelverdier over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sommeren 1992. 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 også høyere enn på stasjonene på norsk side.

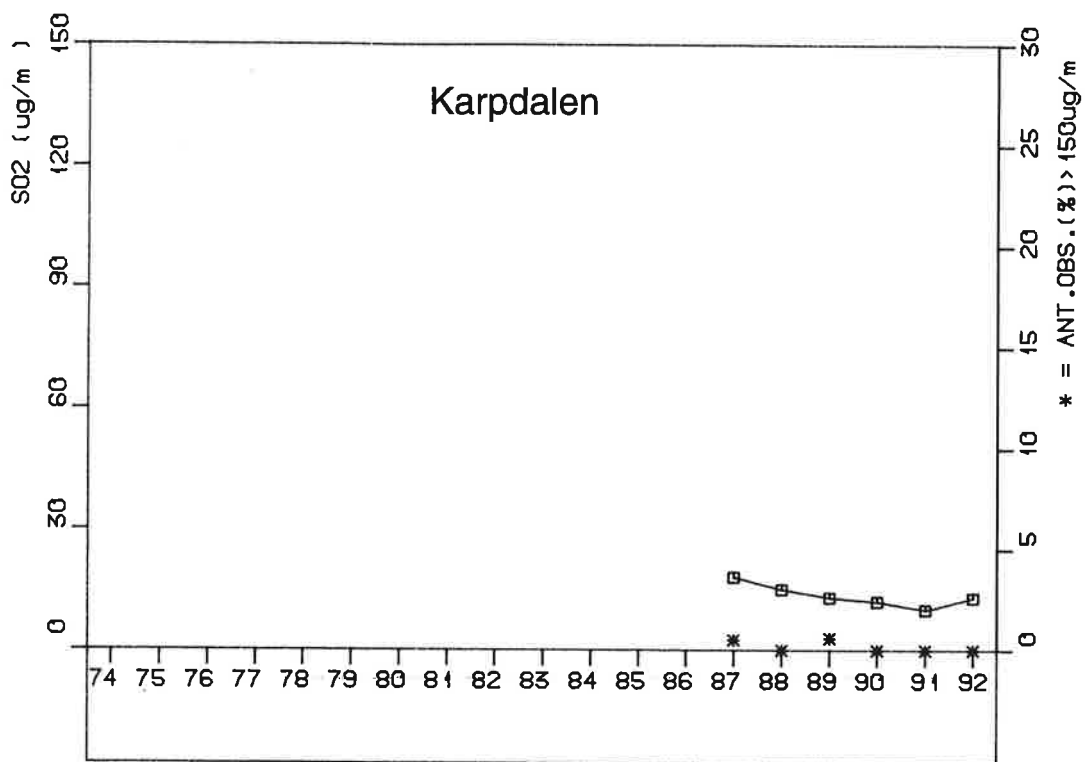
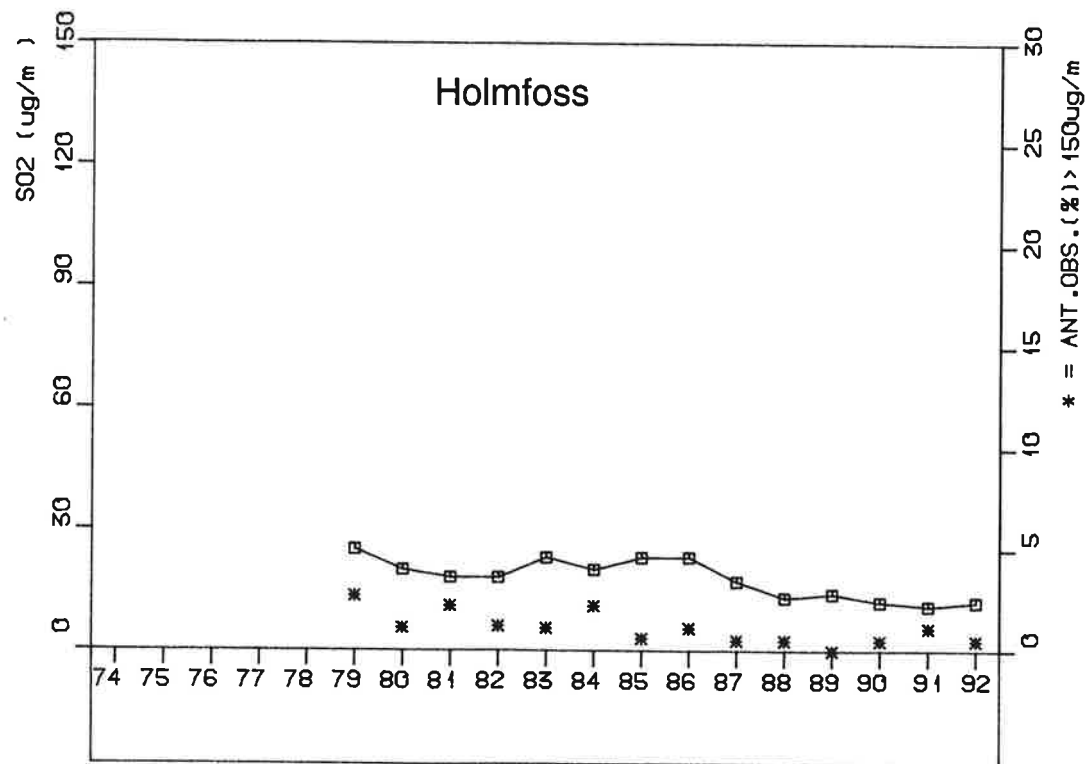


Figur 9: Antall døgnmiddelverdier av  $\text{SO}_2$  over  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i perioden april-september 1992 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere . (Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11. 6.)

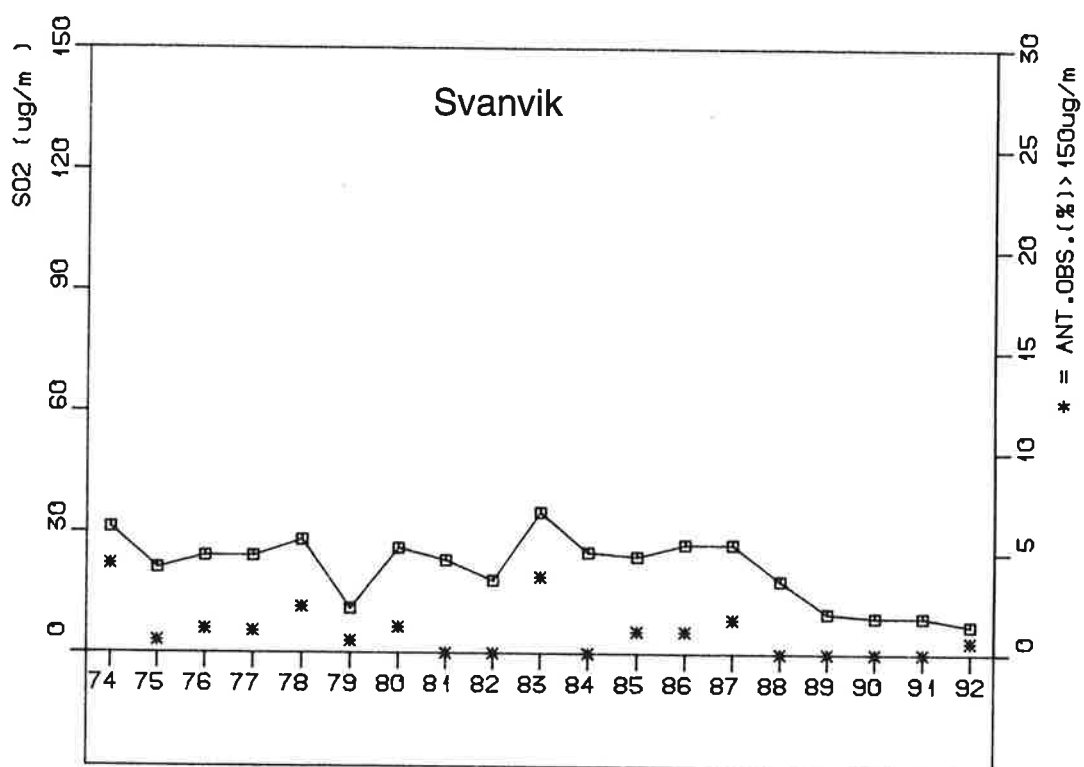
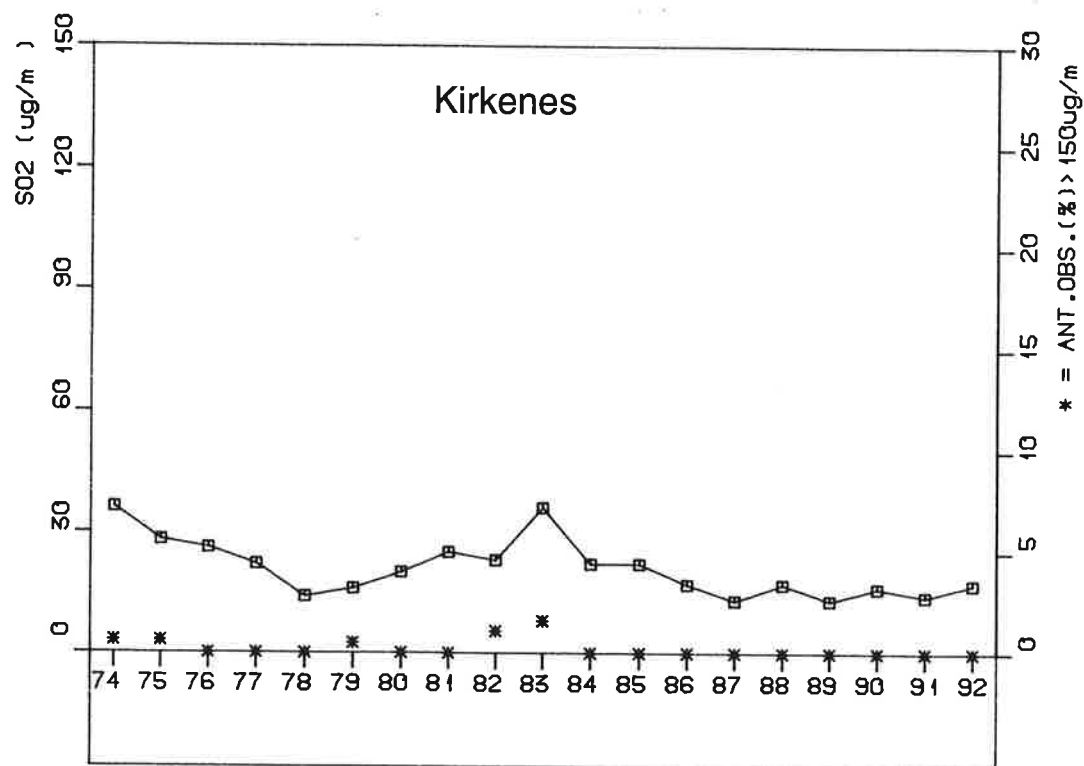


Figur 10: Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av  $SO_2$  i perioden april-september 1992 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere  og døgnprøvetakere  ( $\mu g/m^3$ ). (Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11.6.)

Døgnmålinger av  $SO_2$  startet på Rådhuset i Kirkenes og i Svanvik allerede i 1974, mens Holmfoss har hatt målinger siden 1978 og Karpdalen siden 1986. Figur 11 og 12 viser hvordan middelverdiene i sommerhalvåret har variert fra år til år. Målingene sommeren 1992 viser omtrent de samme eller litt høyere middelverdier enn sommeren 1991 på alle stasjonene bortsett fra i Svanvik, der middelverdien i 1992 var litt lavere enn året før.



Figur 11: Sommermiddelkonsentrasjoner 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 12: Sommermiddelkonsentrasjoner 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.

Det synes å ha vært et forholdsvis stabilt nivå både i Svanvik, Holmfoss og Karpdalen, men med 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.

Tabell 6 og 7 foran viser at konsentrasjonene av  $\text{SO}_2$  i grenseområdene har variert fra nær null og til over  $2\,600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  som timemiddelverdi sommeren 1992. På midlingstid 5 minutter er det registrert enda høyere verdier. For å gi et inntrykk av variasjonen i dataene er det i figur 13-24 vist plot av timemiddelverdiene fra Viksjøfjell, Svanvik, Nikel, SOV 1, Maajavri og SOV 3 for hver måned i perioden april-september 1992.

Episoder med høye konsentrasjoner forekom hyppigst på Viksjøfjell, Maajavri, SOV 3 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  $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

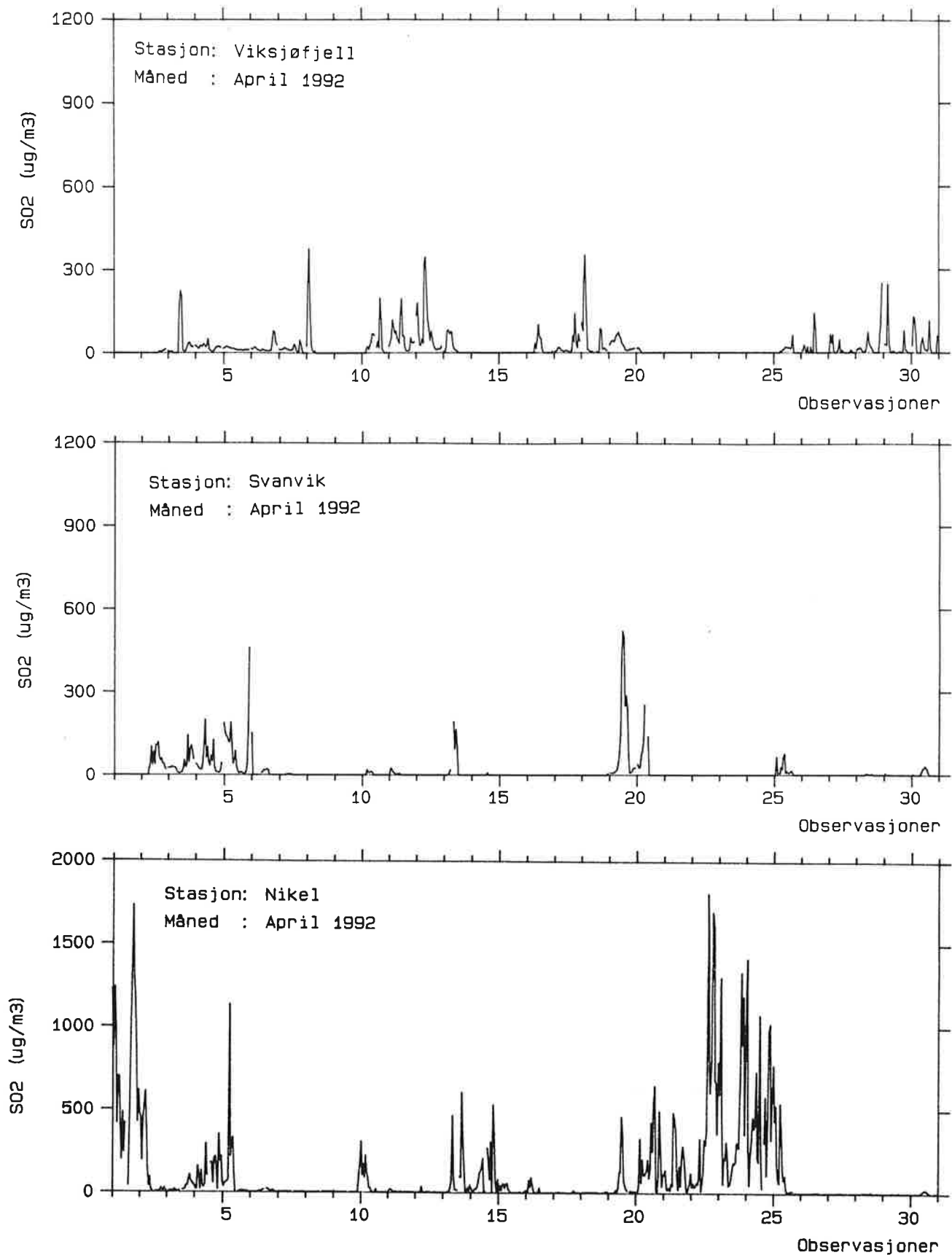
Timemiddelverdiene av  $\text{SO}_2$  er sammenholdt med vindretning, vindstyrke og stabilitet. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i figur 25-26. Disse viser middelkonsentrasjonene for hver av 36  $10^\circ$ -vindsektorer. Ved beregning av forurensningsrosene for de russiske stasjonene er det brukt vind fra Svanvik for SOV 1 og Nikel og vind fra Viksjøfjell for Maajavri og SOV 3.

I Svanvik var middelverdien for perioden april-september 1992  $7\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ved vind fra  $110^\circ$  (øst-sørøst) var middelkonsentrasjonen  $58\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ , se figur 25. Ved vind i en bred sektor fra sør over vest til nordøst var konsentrasjonene betydelig lavere enn ved vind fra østlig og sørøstlig kant.

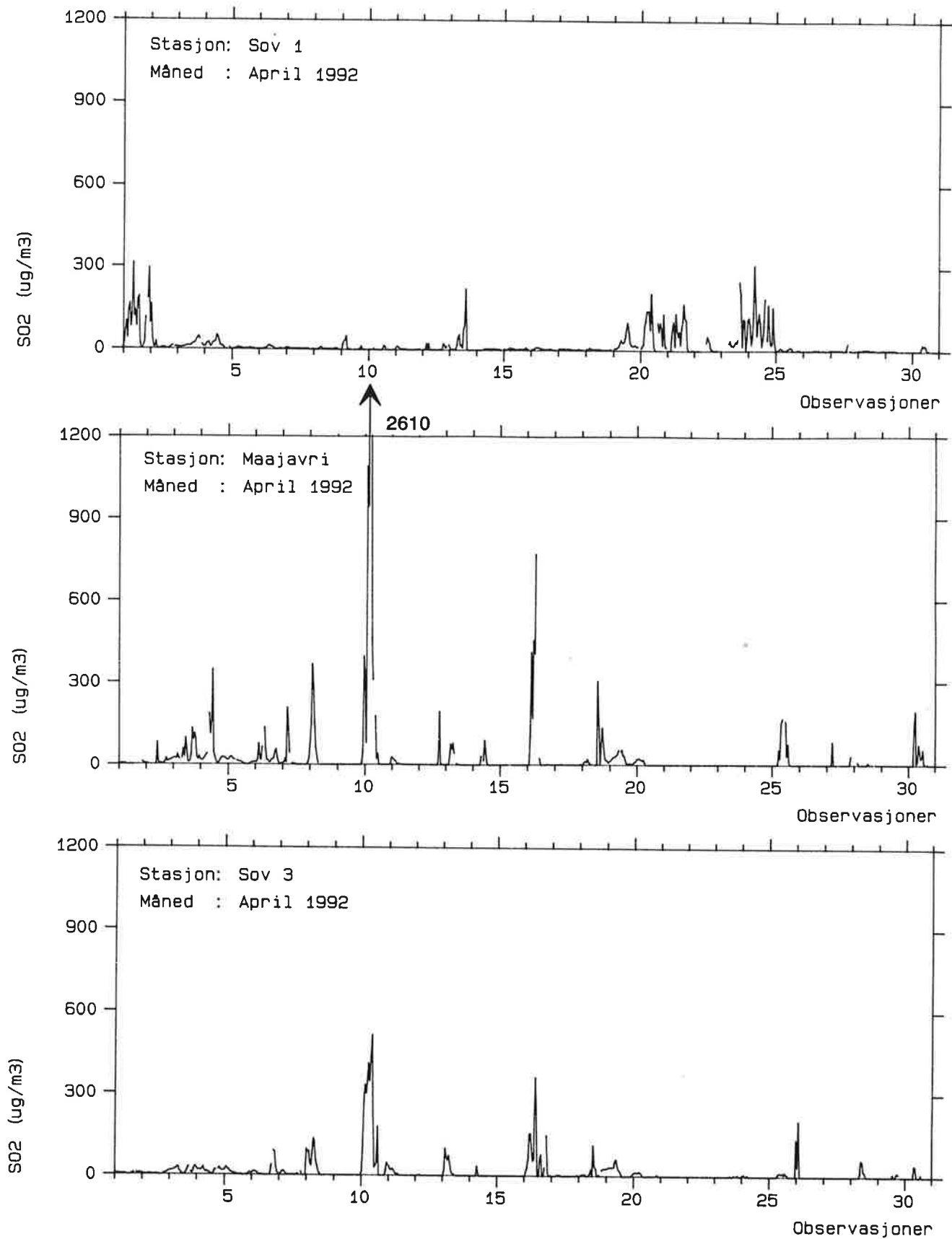
På Viksjøfjell var middelkonsentrasjonen  $82\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved vind fra omkring  $210^\circ$  (Nikel) (se figur 25). Også ved vind fra omkring  $160^\circ$  var det forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell, som tyder på at også Zapoljarnij belaster stasjonen.

SOV 1 hadde de høyeste konsentrasjonene ved øst-nordøstlig vind på Svanvik ( $52\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved  $60^\circ$ ).

Maajavri hadde en middelkonsentrasjon på  $143\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved vind fra  $220^\circ$  og  $134\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved vind fra  $230^\circ$ . Ved disse retningene belastes stasjonen av utslippene fra Nikel.

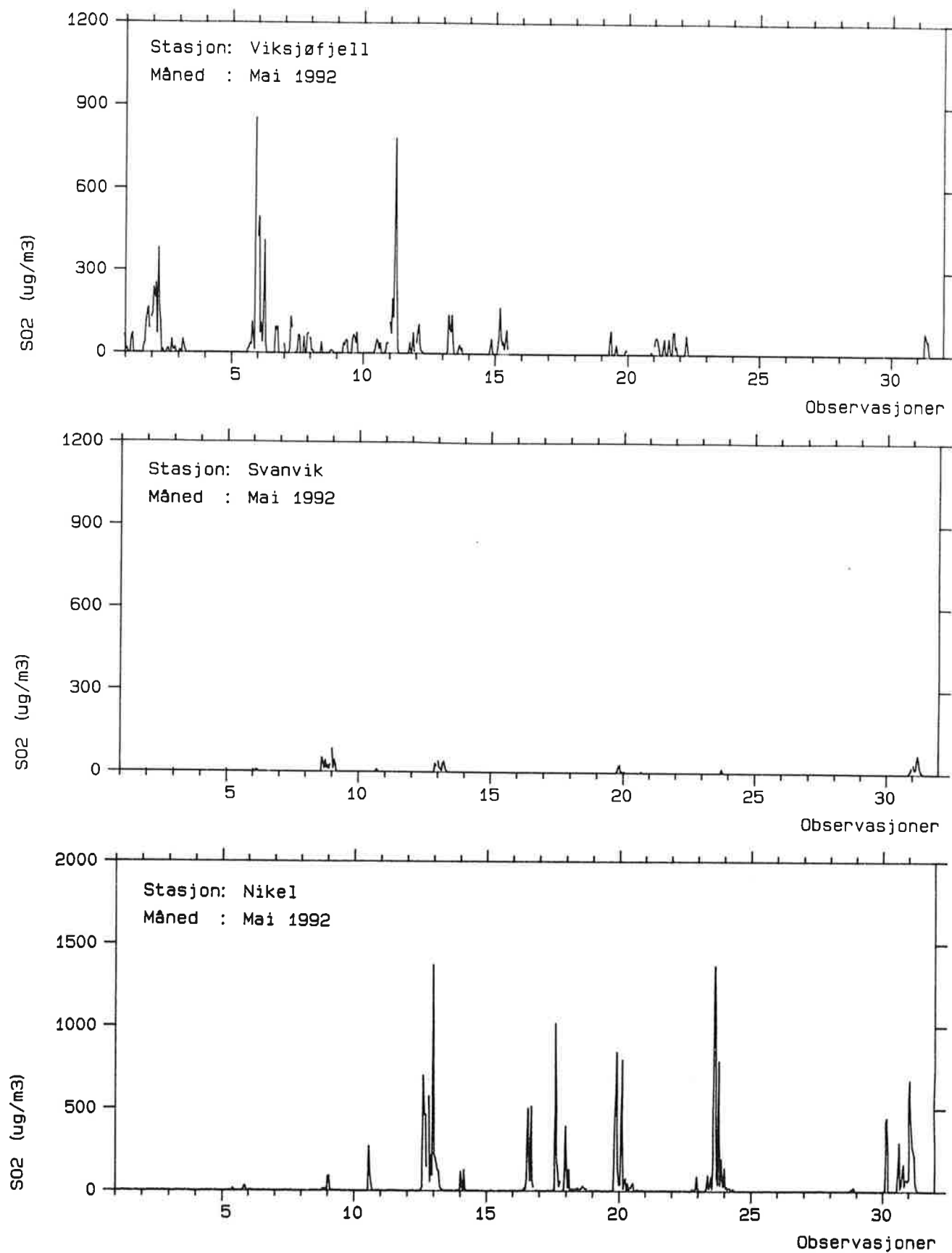


Figur 13: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i april 1992 på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).

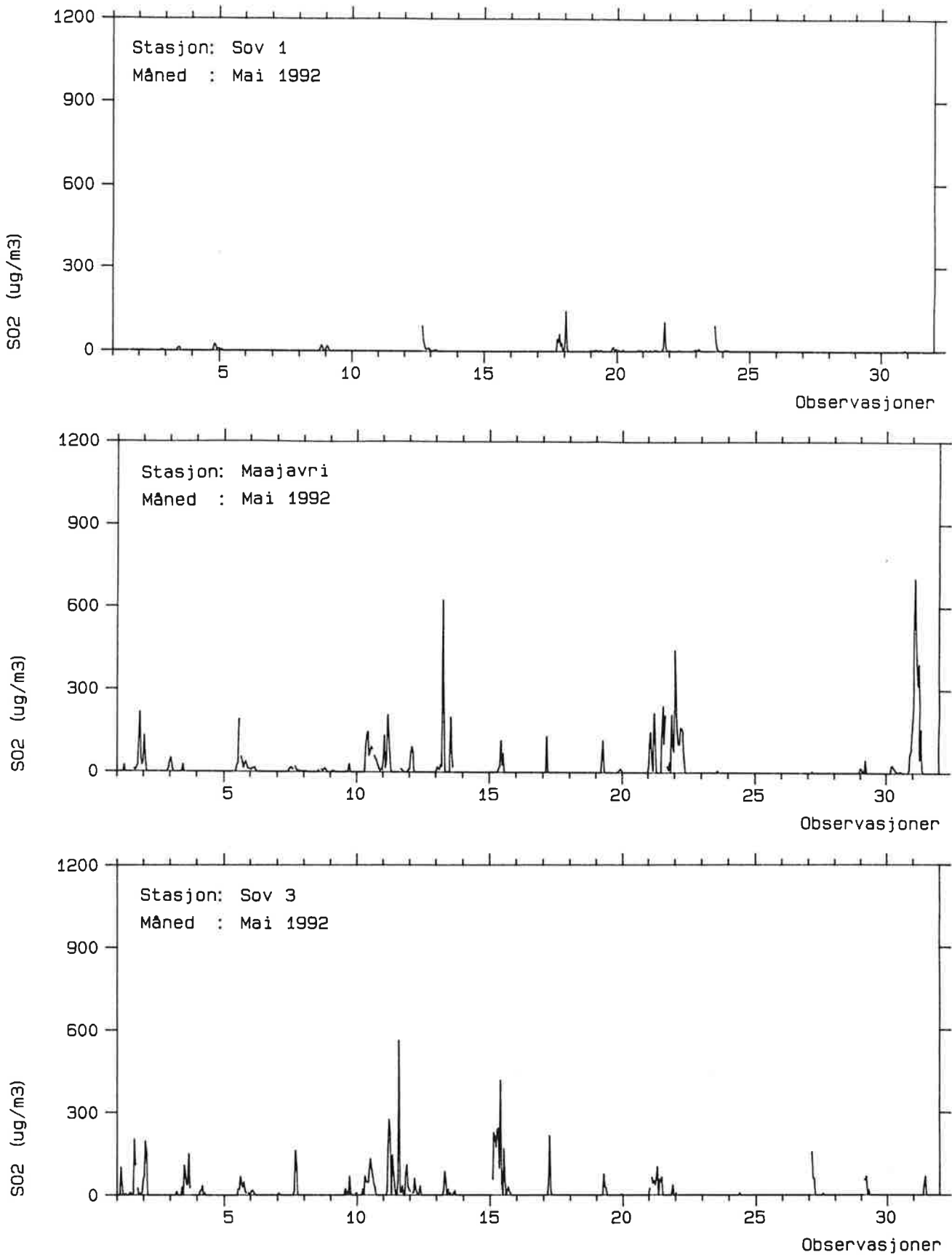


Figur 14: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i april 1992 på SOV 1, Maajavri og SOV 3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

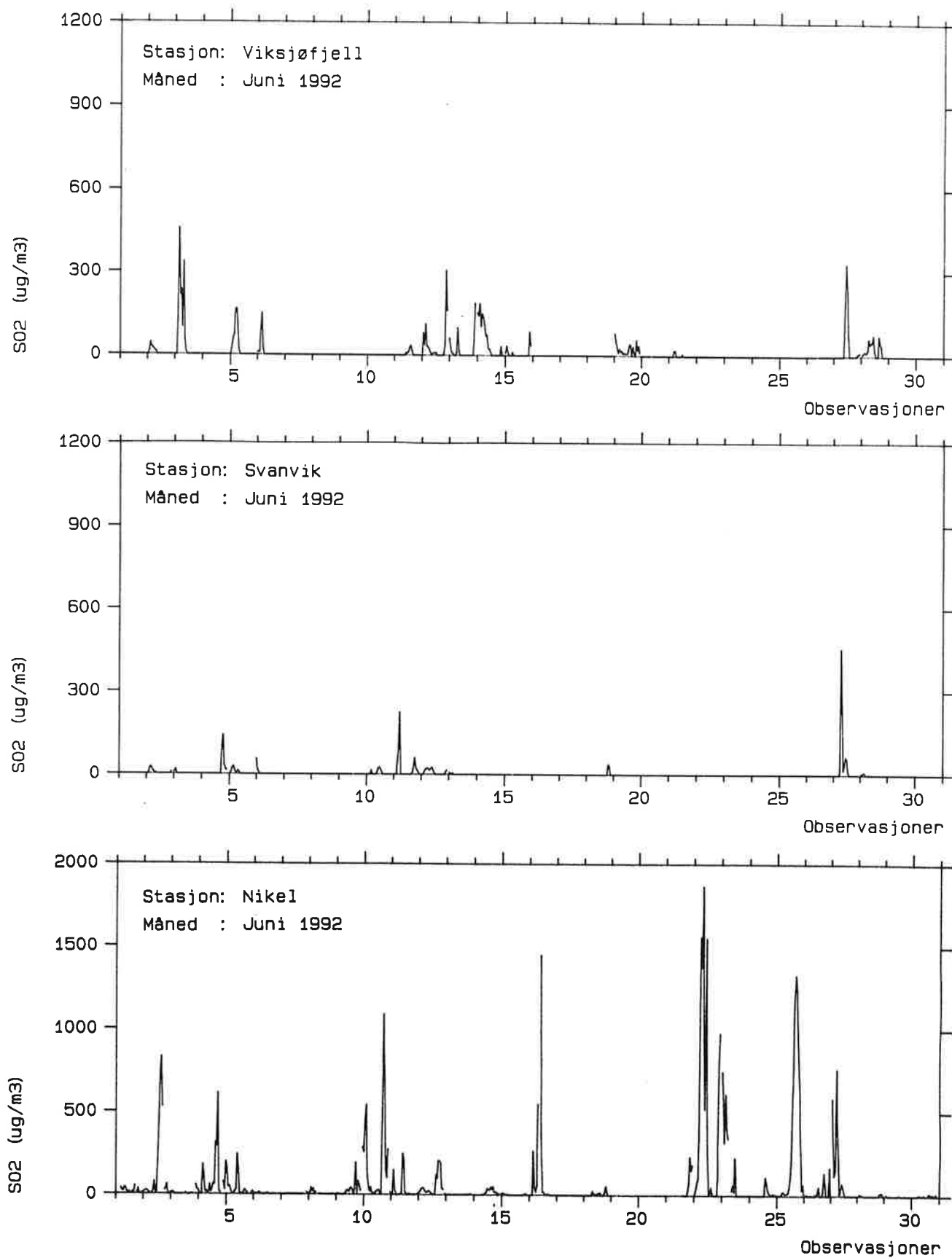




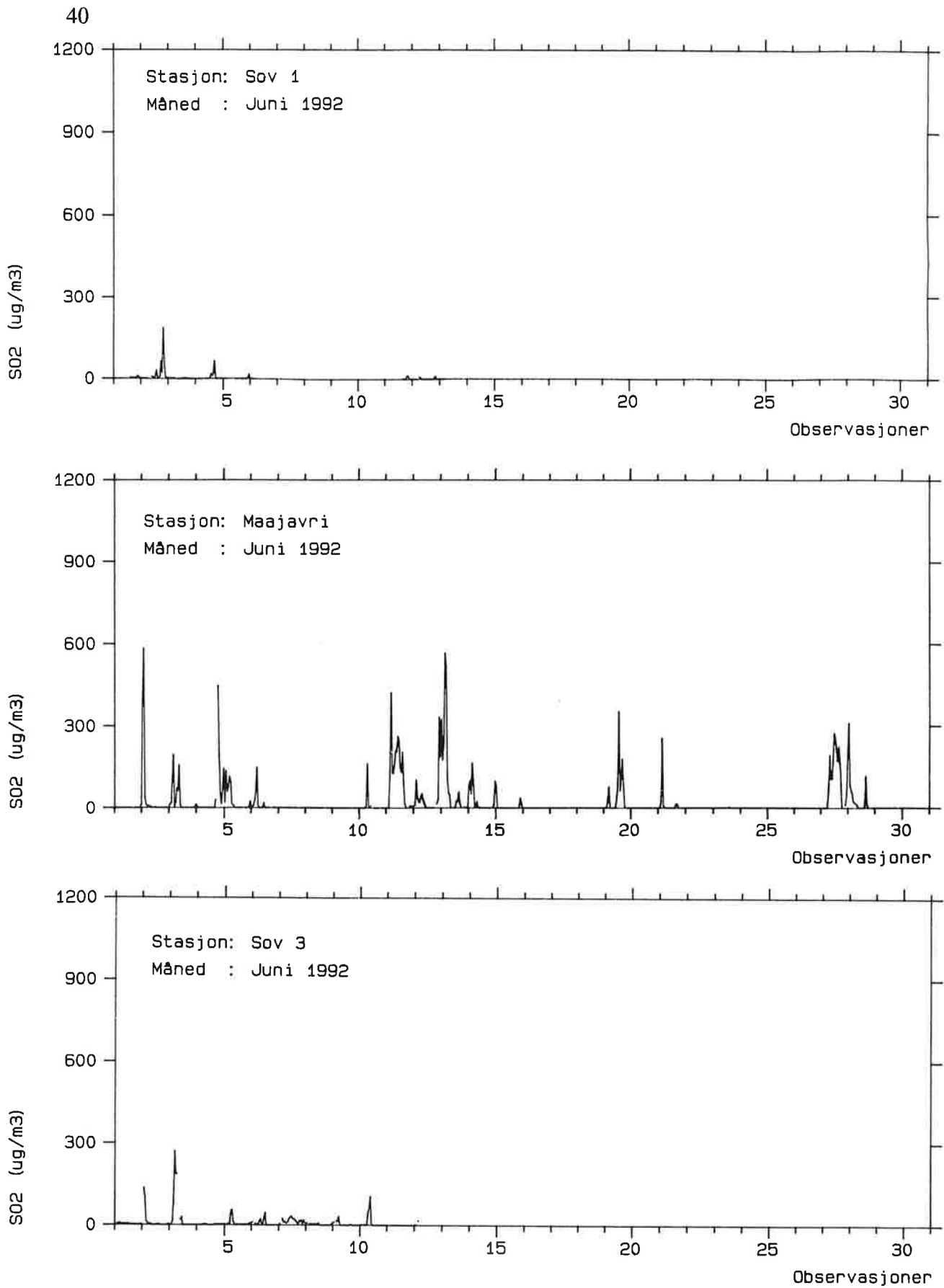
Figur 15: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i mai 1992 på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).



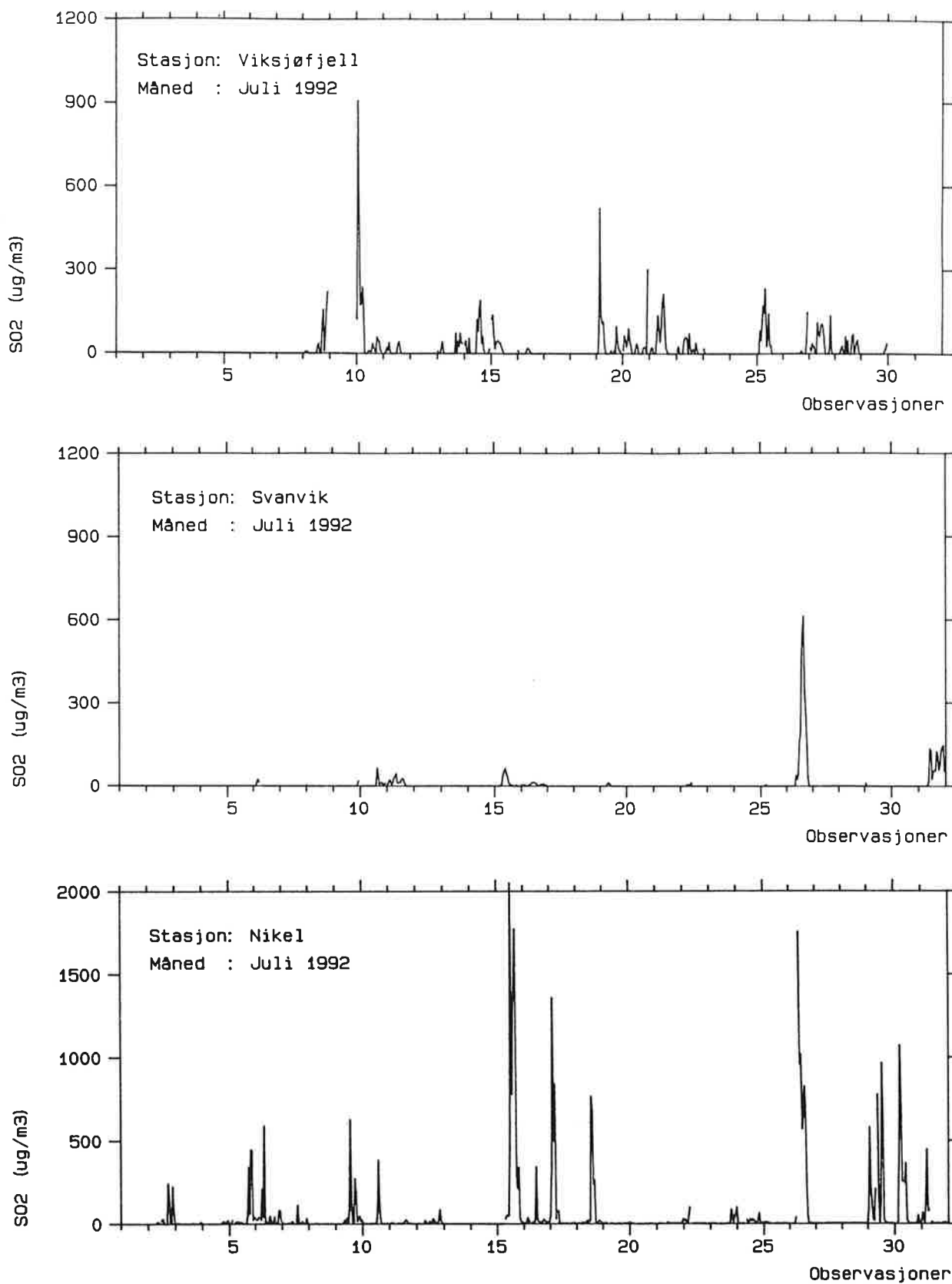
Figur 16: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i mai 1992 på SOV 1, Maajavri og SOV 3 (µg/m<sup>3</sup>).



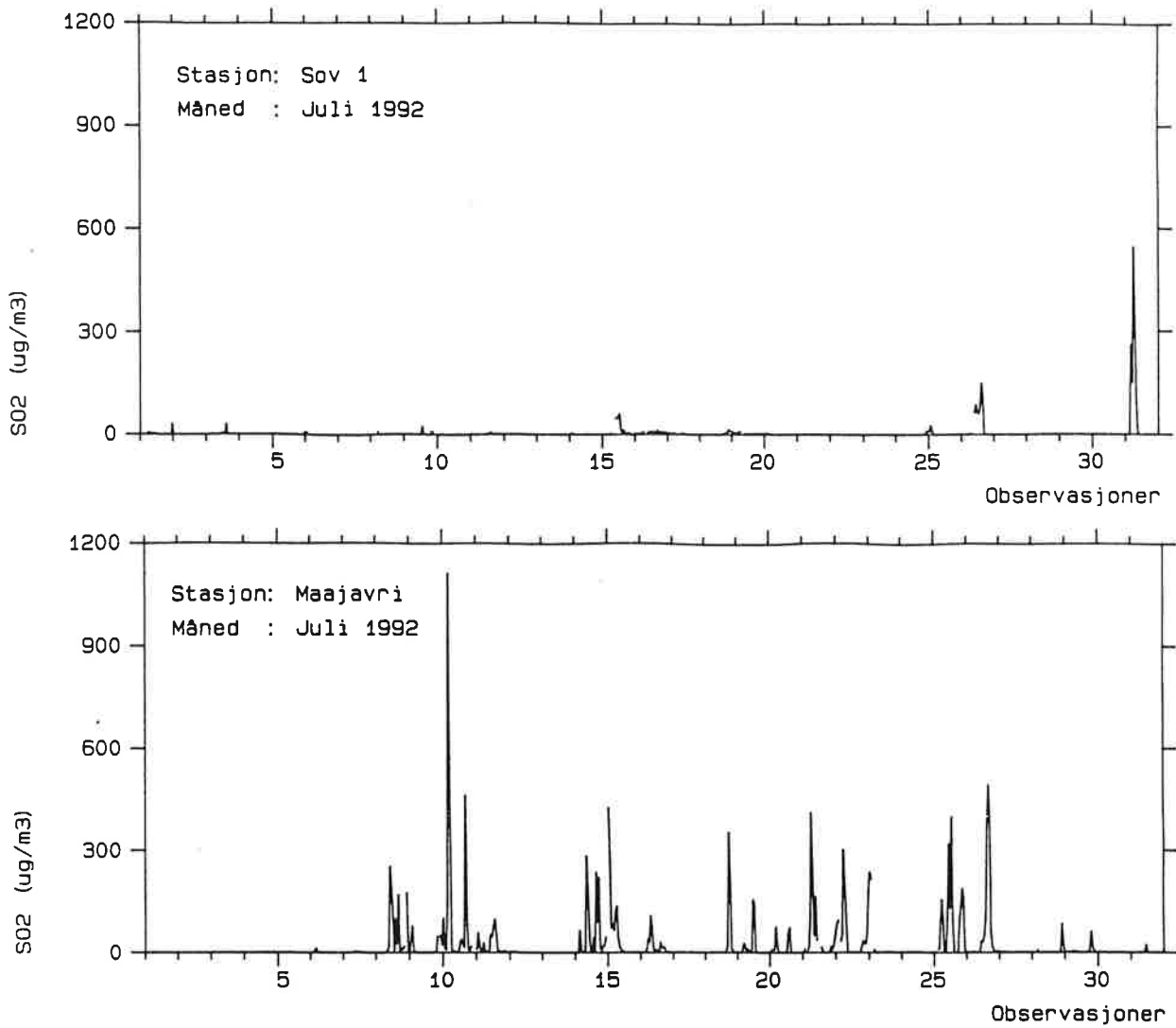
Figur 17: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i juni 1992 på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).



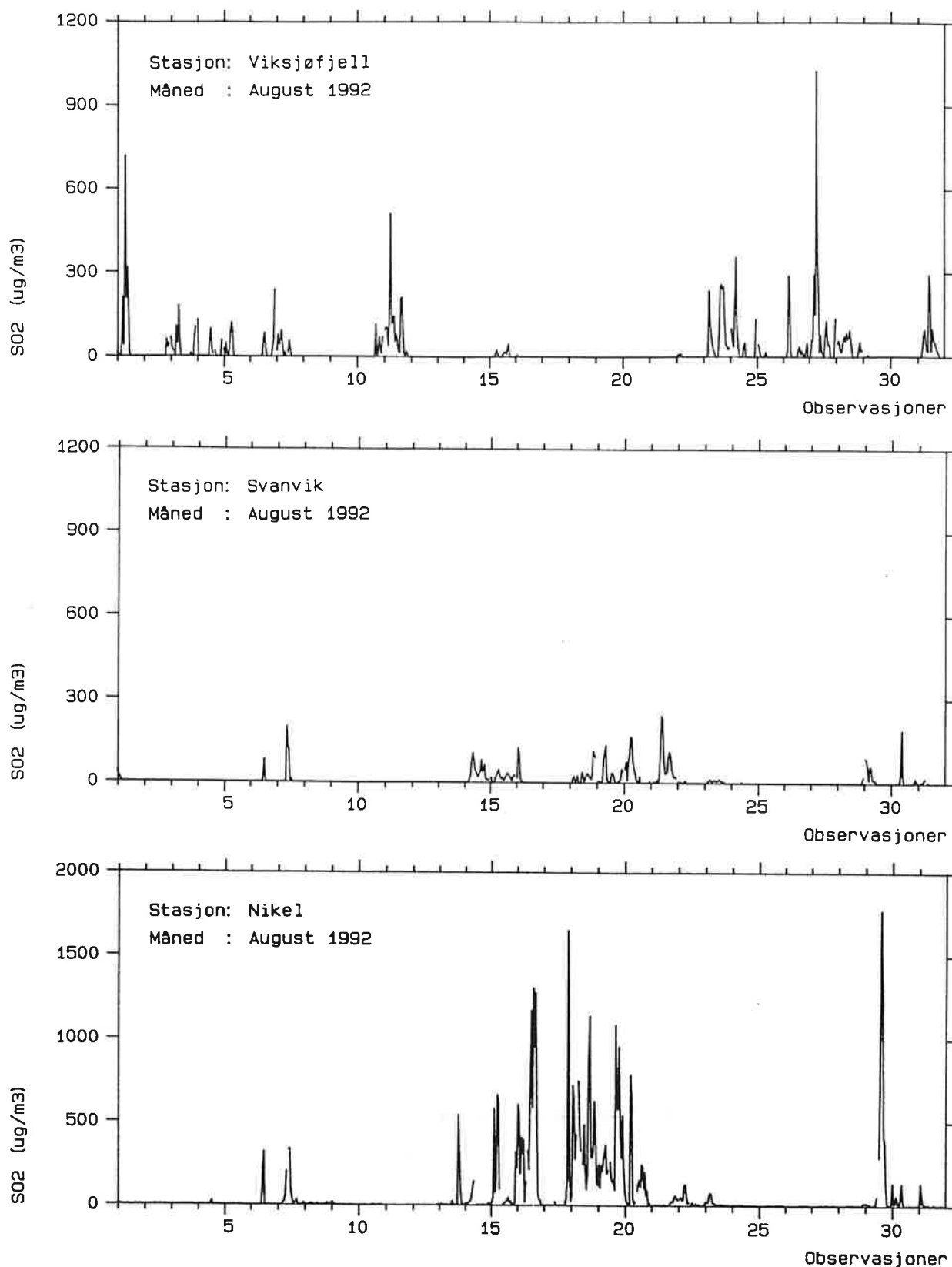
Figur 18: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i juni 1992 på SOV 1, Maajavri og SOV 3 (µg/m<sup>3</sup>). Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11.6.



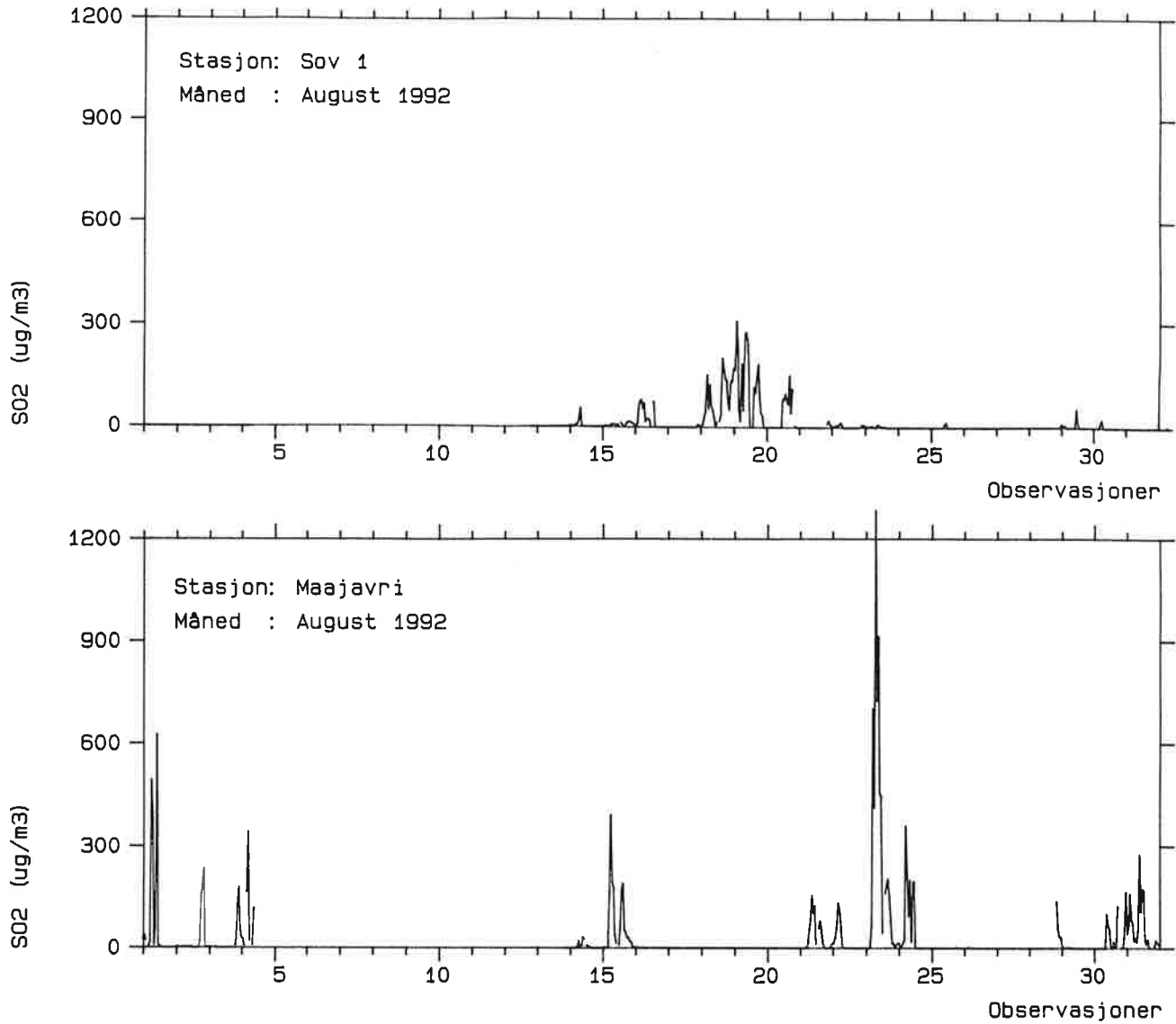
Figur 19: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i juli 1992 på på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 20: Timemiddelkonsentrasjoner av  $SO_2$  i juli 1992 på SOV 1 og Maajavri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

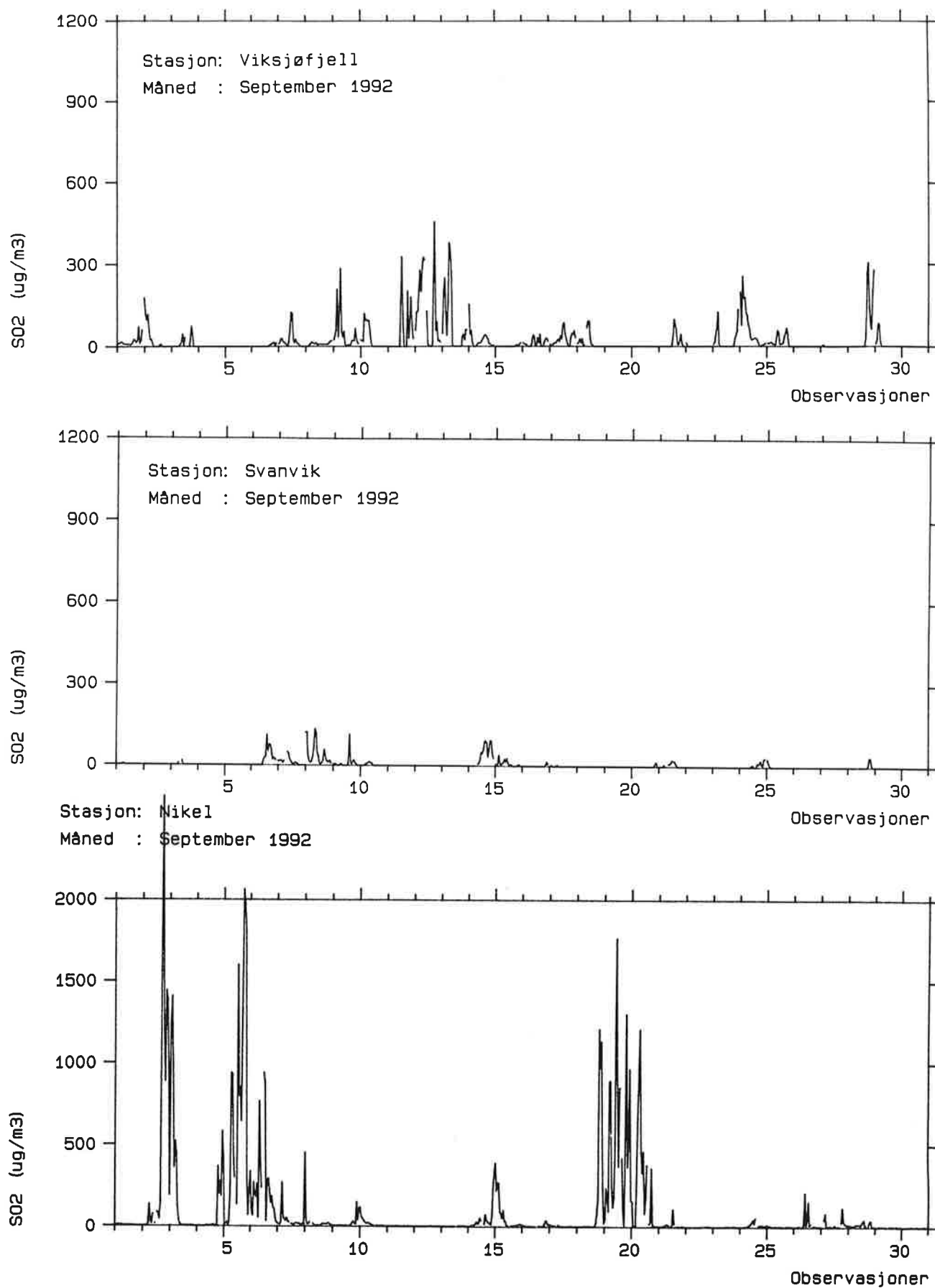


Figur 21: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i august 1992 på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).

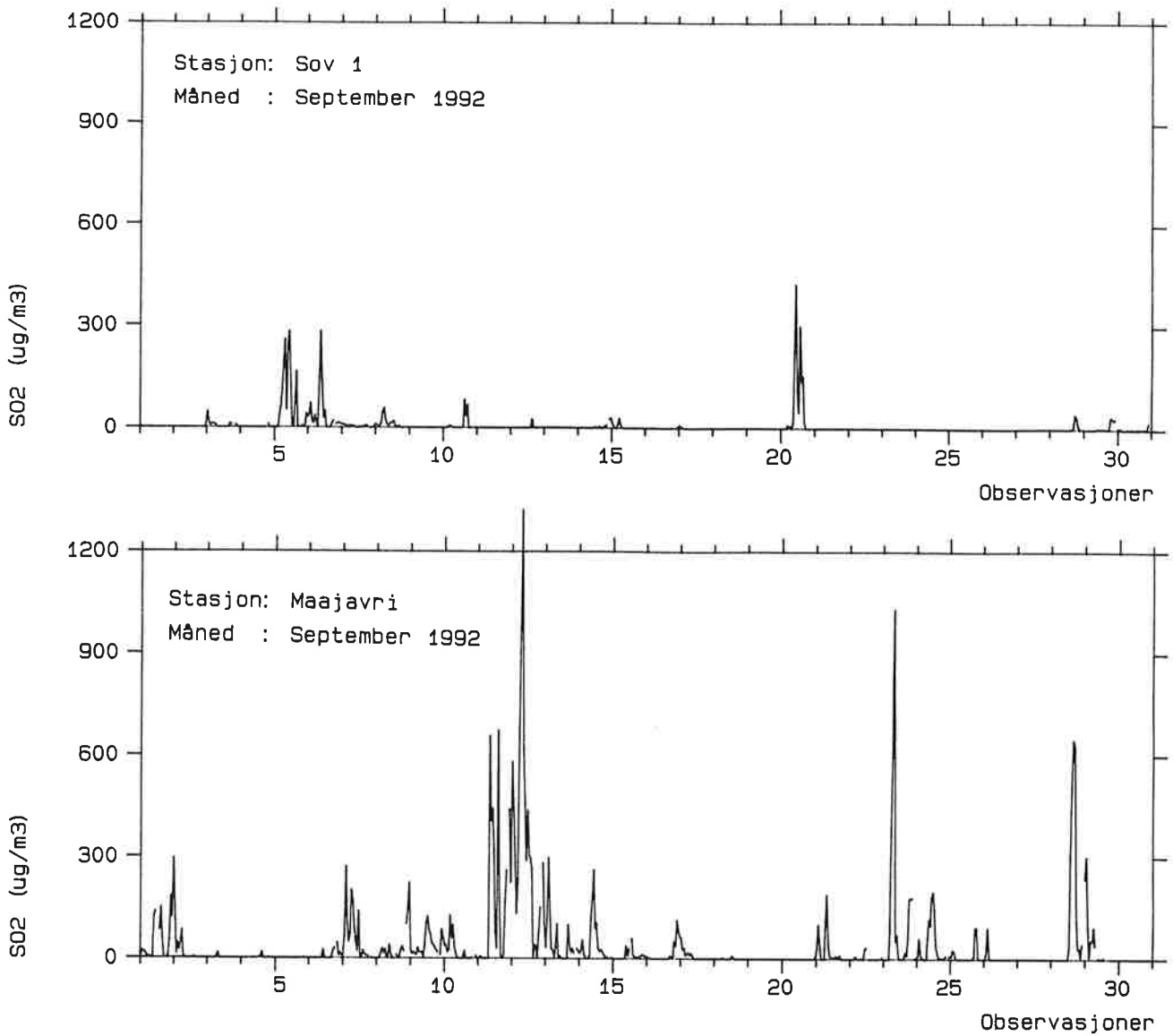


Figur 22: Timemiddelkonsentrasjoner av  $SO_2$  i august 1992 på SOV 1 og Maajavri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

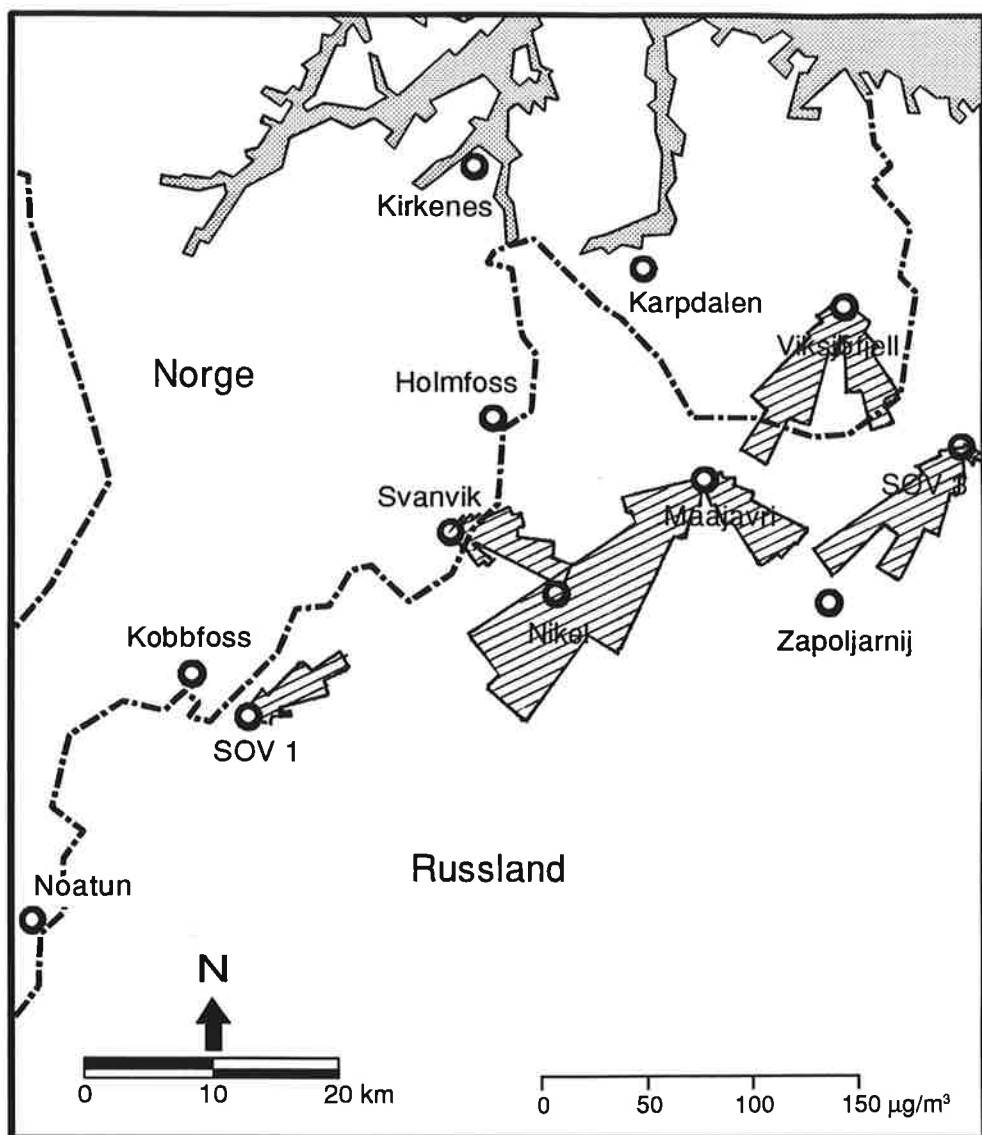




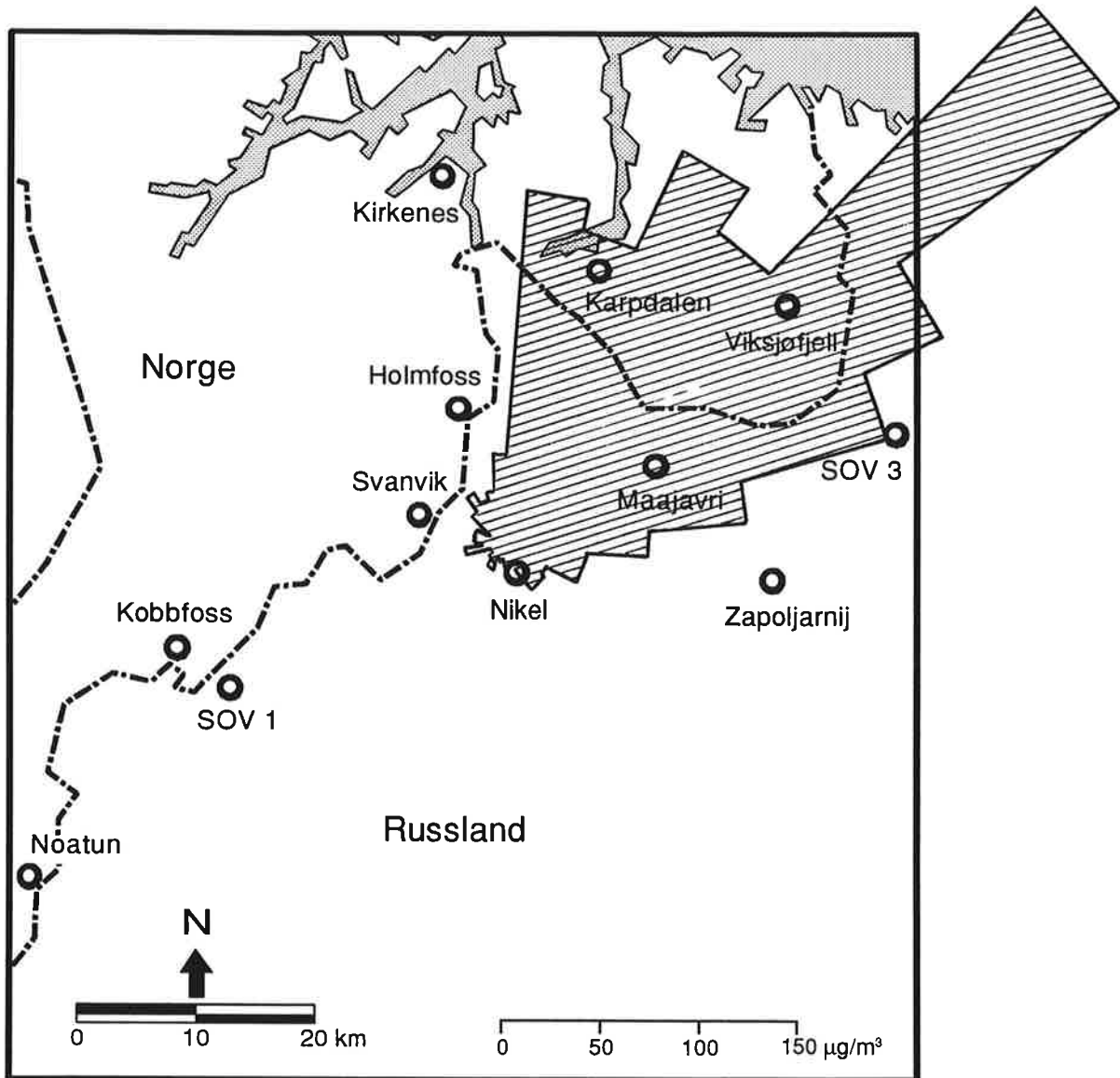
Figur 23: Timemiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i september 1992 på Viksjøfjell, i Svanvik og i Nikel (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 24: Middelskonsentrasjoner av  $SO_2$  i september 1992 på SOV 1 og Maajavri ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 25: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> for Viksjøfjell, Svanvik, SOV 1, Maajavri og SOV 3 i 36 vindsektorer i perioden april-september 1992 (µg/m<sup>3</sup>). (Målingene på SOV 3 ble avsluttet 11. juni.)



Figur 26: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> i Nikel (samme skala som i figur 25) i 36 vindsektorer i perioden april-september 1992 (µg/m<sup>3</sup>).

SOV 3 viste middelkonsentrasjoner på 53-87 µg/m<sup>3</sup> ved vind fra 210<sup>o</sup>-230<sup>o</sup>. Utslippene både fra Nikel og Zapoljarnij ser ut til å belaste stasjonen i denne sektoren.

Stasjonen i Nikel var sterkt belastet i en sektor fra nord til øst (vind målt i Svanvik) med den høyeste middelkonsentrasjonen ved 50<sup>o</sup> (388 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. Svevestøv og tungmetaller

På Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri (SOV 2) 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. Middelerverdien sommeren 1992 var  $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Viksjøfjell,  $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i Svanvik og  $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved Maajavri, mens det norske anbefalte luftkvalitetskriteriet for 6 måneder er  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (SFT, 1992). På Viksjøfjell var middelerverdien noe høyere enn sommeren 1991. I Svanvik og ved Maajavri var ikke svevestøvmålingene startet sommeren 1991. Den høyeste døgnmiddelerverdien ble målt ved Maajavri i juni til  $30,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabell 8: Sammenndrag av svevestøvmålinger med to-filter-prøvetaker på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri (SOV 2) i perioden april-september 1992 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

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>										
April 1992	8,6	21,0	2,9	3,3	5,3	2,2	11,9	24,0	5,7	30
Mai	4,2	12,0	2,0	2,9	4,6	1,8	7,1	16,6	3,8	31
Juni	4,2	12,4	0,7	5,1	8,7	1,1	9,2	20,2	1,8	30
Juli	2,6	6,2	0,8	2,6	5,3	1,2	5,1	9,8	2,3	27
August	3,5	7,6	0,9	3,5	9,2	0,9	7,0	16,8	2,2	31
September	3,9	10,0	0,0	3,5	6,6	1,1	7,4	15,3	1,8	30
Apr-sept 1992	4,5	21,0	0,0	3,5	9,2	0,9	8,0	24,0	1,8	179
<b>SVANVIK</b>										
April 1992	6,4	11,2	3,0	4,2	10,9	1,6	10,6	15,6	4,8	30
Mai	4,1	12,4	1,9	5,2	21,5	1,5	9,2	24,0	4,7	31
Juni	4,6	14,1	1,5	6,8	14,2	1,3	11,4	24,4	2,8	30
Juli	3,4	8,4	1,1	4,0	11,3	1,7	7,4	19,7	2,8	31
August	3,7	5,9	1,6	5,5	13,8	2,3	9,2	18,7	4,7	31
September	4,9	8,5	1,1	4,3	8,1	1,9	9,2	16,6	3,6	27
Apr-sept 1992	4,5	14,1	1,1	5,0	21,5	1,3	9,5	24,4	2,8	180
<b>MAAJAVRI (SOV 2)</b>										
April 1992	7,1	12,3	2,8	5,9	20,7	2,4	13,0	25,9	5,7	28
Mai	4,8	12,7	2,5	3,3	5,9	1,7	8,2	17,5	4,7	31
Juni	5,8	14,2	1,2	7,4	20,6	1,4	13,2	30,5	3,1	30
Juli	3,9	9,1	0,0	3,3	5,2	1,6	7,2	14,3	2,7	31
August	4,2	9,2	1,3	4,6	6,9	1,9	8,8	15,5	3,8	29
September	6,1	13,8	0,8	4,1	8,3	1,4	10,2	22,1	2,2	30
Apr-sept 1992	5,3	14,2	0,0	4,7	20,7	1,4	10,0	30,5	2,2	179

Dette er betydelig lavere enn det nye norske anbefalte luftkvalitetskriteriet og Verdens helseorganisasjons grenseverdi for døgnmiddelverdi, som begge er på  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for partikler med diameter under  $10 \mu\text{m}$  (SFT, 1992; WHO, 1987).

For partikler med diameter under  $2,5 \mu\text{m}$  (finfraksjon) er det i Norge nå anbefalt et luftkvalitetskriterium på  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som middel over 6 måneder (SFT, 1992). Målingene i grenseområdene viste langt lavere verdier enn dette.

Utvalgte svevestøvprøver fra de tre stasjonene fra sommeren 1992 skal analyseres for tungmetallene V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd og Pb. Resultatene vil presenteres sammen med resultatene fra målingene vinteren 1992/93.

### 4.3. Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet er målt på tre stasjoner på norsk side i sommerhalvåret 1992, Karpdalen, Svanvik og Noatun. Prøvene tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på den første i hver måned. Et sammendrag av resultatene fra Karpdalen, Svanvik og Noatun for 2. og 3. kvartal 1992 er vist i tabellene 9-14. 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.

Både i 2. og 3. kvartal 1992 var det mest nedbør på Noatun og minst nedbør i Karpdalen. Karpdalen hadde også de laveste pH-verdiene og de høyeste sulfatkonsentrasjonene i begge kvartalene. I forhold til 2. kvartal 1991 hadde alle stasjonene høyere pH-verdi i 1992. Karpdalen hadde høyere pH-verdi i 3. kvartal 1992 enn 3. kvartal 1991, Svanvik hadde lavere, mens Noatun hadde omtrent samme pH-verdi i 3. kvartal i 1991 og 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  $\text{SO}_4$ -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.

Karpdalen hadde litt høyere konsentrasjoner av  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , Ca og K enn de to andre stasjonene i begge kvartalene. Ingen av komponentene viste høye verdier i forhold til tidligere målinger.

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  $0,5$ - $2,1 \mu\text{g}/\text{l}$  i Sør-Varanger i 2. og 3. kvartal 1992 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  $2,2 \mu\text{g}/\text{l}$  på Noatun i 2. kvartal 1992 og  $6,9 \mu\text{g}/\text{l}$  i Karpdalen også i 2. kvartal 1992. Konsentrasjonene er omtrent som på Østlandet og Sørlandet, men høyere enn ellers i landet.

Tabell 9: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. 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	
01.04.-06.04	0,0																			
06.04-13.04	2,5	33	4,53	3,8	3,4	0,27	1,2	0,6	0,4	0,4	2,0	8,0	0,2	13	19	34	2,1	0,7		
13.04-20.04	0,9											3,7	0,1	10	6	9	1,0	0,2		
20.04-27.04	0,0																			
27.04-01.05	1,8	158	4,16									5,9	0,2	14	83	36	2,0	2,0		
01.05-04.05	2,6	158	4,16									9,2	0,2	23	19	28	2,1	0,6		
04.05-11.05	1,8	86	4,27							1,4	8,2	2,5	0,2	14	25	22	1,6	0,6		
11.05-18.05	1,0											12,6	0,3	33	15	29	3,2	0,5		
18.05-25.05	2,7											3,5	0,1	15	6	12	1,2	0,2		
25.05-01.06	6,2	97	4,06									6,5	0,1	11	6	9	1,5	0,3		
01.06-08.06	1,1											1,9	0,2	40	34	23	0,9	1,2		
08.06-15.06	2,1	34	5,24									5,2	0,1	19	19	23	1,6	1,1		
15.06-22.06	35,1	20	4,66									0,7	<0,1	3	2	3	0,6	<0,1		
22.06-29.06	31,0	35	4,57									0,9	<0,1	5	2	3	0,4	<0,1		
29.06-01.07	5,0	25	5,06									0,6	<0,1	2	<1	<1	0,1	<0,1		
Middel/ sum*	93,8*	40	4,52	3,9	3,7	0,27	1,2	0,6	0,3	0,4	2,2	2,1	<0,1	6,9	6,1	7,0	0,8	0,2	-	

\*\* Cr-konsentrasjonene fra Karpdalen i 2. kvartal er ikke presentert, fordi det antas at resultatene ikke er pålitelige.

Tabell 10: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. 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																				
01.04-06.04	0,0																			
06.04-13.04	1,5	31	4,33	3,7	1,3	0,16	1,4	0,4	0,4	0,1	0,8	2,6	0,3	11	13	25	4,1	0,5	0,6	
13.04-20.04	1,0	22	5,04									3,7	0,6	23	76	160	4,6	2,2	1,7	
20.04-27.04	0,1																			
27.04-01.05	1,2	28	4,69	4,5	1,4	0,24	1,7	0,5	0,7	0,1	1,2	2,7	0,2	10	40	50	2,6	1,2	1,3	
01.05-04.05	2,6	27	4,64	2,4	3,0	0,20	1,4	0,3	0,1	0,1	1,9	1,1	0,2	5	4	6	0,6	0,2	<0,5	
04.05-11.05	4,7	20	4,71	2,6	0,7	0,09	0,7	0,2	0,2	<0,1	0,4	2,1	0,2	6	37	36	2,8	1,2	1,4	
11.05-18.05	0,6	23	4,59									2,9	0,2	17	22	40	2,0	0,7	1,2	
18.05-25.05	3,4	9	5,00	1,3	0,6	0,06	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,5	<0,1	7	7	8	0,6	0,2	<0,5	
25.05-01.06	3,8	23	4,72	3,4	0,7	0,07	2,8	1,3	0,2	<0,1	0,4	2,2	<0,1	9	5	7	0,8	0,2	<0,5	
01.06-08.06	0,7	109	4,82																	
08.06-15.06	0,0																			
15.06-22.06	39,6	8	5,10	1,2	0,5	0,05	0,3	0,1	0,3	<0,1	0,3	0,5	<0,1	2	3	3	0,4	0,1	<0,5	
22.06-29.06	38,2	13	4,66	1,3	0,7	0,06	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,7	<0,1	1	2	3	0,8	<0,1	<0,5	
29.06-01.07	17,0	3	5,29	<0,1	0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,5	
Middel/ sum*	114,4*	12	4,85	1,3	0,6	0,06	0,4	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,7	<0,1	2,4	1	6,6	0,7	0,1	<0,5	



Tabell 11: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. 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		
01.04-06.04	0,1	94	4,23	4,6	1,3	0,13	1,1	0,3	0,2	0,1	1,1										
06.04-13.04	1,9	37																			
13.04-20.04	0,0	539																			
20.04-27.04	0,4		4,07																		
27.04-01.05	1,1	86																			
01.05-04.05	2,9	25	4,42	2,0	0,6	0,05	2,3	0,3	0,1	0,1	0,4	7,0	0,3	70	8	12	10,3	0,3		2,9	
04.05-11.05	5,4	14	4,66	1,1	0,6	0,04	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	2,9	0,2	12	4	7	0,5	0,2		1,3	
11.05-18.05	4,5	17	4,62	1,7	0,7	0,06	0,8	0,2	<0,1	<0,1	0,5	1,6	0,5	17	1	10	<0,1	<0,1		<0,5	
18.05-25.05	5,7	7	5,04	0,7	0,3	0,04	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	2,1	0,2	8	<1	5	<0,1	<0,1		<0,5	
25.05-01.06	0,2	81										1,5	<0,1	6	2	6	0,2	<0,1		<0,5	
01.06-08.06	0,0											0,4	<0,1	3	1	2	<0,1	<0,1		<0,5	
08.06-15.06	0,0																				
15.06-22.06	72,0	7	5,09	1,1	0,1	0,05	0,2	0,2	0,1	<0,1	0,1	0,4	<0,1	2	<1	1	0,2	<0,1		<0,5	
22.06-29.06	48,4	10	4,68	1,1	0,3	0,03	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,2	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1		<0,5	
29.06-01.07	3,1	3	5,18	0,2	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1		<0,5	
Middel/ sum*	145,7*	11	4,82	1,1	0,2	0,04	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,5	<0,1	2,2	<1	1,2	0,1	<0,1		<0,5	

Tabell 12: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. 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	
01.07-06.07	19,0	25	5,06	1,3	5,2	0,36	0,3	0,1	0,2	0,2	2,6	0,6	<0,1	2	<1	<1	0,1	<0,1	1,5	
06.07-13.07	13,8	51	3,98	6,7	1,0	0,10	0,6	0,2	0,1	0,2	0,6	1,8	<0,1	4	4	5	1,5	0,1	1,1	
13.07-20.07	47,6	33	4,18	4,2	0,5	0,03	0,6	0,4	<0,1	<0,1	0,3	1,8	<0,1	3	2	2	0,8	<0,1	<0,5	
20.07-27.07	18,0	35	4,15	3,9	0,8	0,06	0,7	0,1	0,1	<0,1	0,5	0,9	<0,1	2	6	5	0,6	0,2	0,7	
27.07-01.08	30,9	17	4,58	2,3	0,4	0,03	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,9	<0,1	2	2	3	0,4	<0,1	<0,5	
01.08-03.08	3,9	17	4,58	2,3	0,4	0,03	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2	0,9	<0,1	2	2	3	0,4	<0,1	<0,5	
03.08-10.08	18,5	38	4,21	4,2	2,3	0,17	0,5	0,2	0,2	0,2	1,4	1,5	<0,1	5	5	4	0,5	0,2	1,4	
10.08-17.08	28,7	35	4,40	2,7	4,8	0,32	0,8	0,1	0,2	0,1	2,7	0,7	<0,1	2	1	2	0,2	<0,1	1,3	
17.08-24.08	1,6	108	3,80									4,4	0,3	31	5	12	1,9	0,2	1,8	
24.08-31.08	1,1	155	3,91									4,0	0,3	22	5	29	1,8	1,0	4,3	
31.08-01.09	0,0																			
01.09-07.09	25,3	27	5,78	5,3	1,5	0,10	1,1	2,2	0,5	0,2	0,8	2,1	<0,1	6	2	3	0,6	0,1	0,7	
07.09-14.09	3,9	63	3,96	8,9	0,9	0,12	1,5	0,6	0,3	1,9	0,5	3,8	0,3	16	10	16	4,0	0,4	1,1	
14.09-21.09	6,2	25	4,42	2,9	0,8	0,09	1,2	0,3	0,2	0,2	0,5	2,4	0,1	5	9	10	2,4	0,3	0,8	
21.09-28.09	6,3	25	4,42	2,9	0,8	0,09	1,2	0,3	0,2	0,2	0,5	2,5	0,1	7	9	12	1,5	0,3	1,1	
28.09-01.10	1,2	49	4,53									3,2	0,6	19	11	13	1,4	0,4	1,7	
Middel/ sum*	226,0*	33	4,32	3,8	1,8	0,13	0,7	0,5	0,2	0,2	1,0	1,5	<0,1	3,9	3,1	3,7	0,7	<0,1	0,7	

Tabell 13: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. 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	
01.07-06.07	15,2	13	4,90	0,8	1,9	0,14	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	1,1	0,3	<0,1	2	1	1	0,1	<0,1	<0,5	
06.07-13.07	14,3	19	4,42	2,1	0,5	0,06	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	2,7	0,3	4	12	21	4,2	0,4	<0,5	
13.07-20.07	43,0	24	4,31	3,3	<0,1	<0,01	0,5	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	2,1	0,1	3	8	12	1,9	0,2	<0,5	
20.07-27.07	18,3	6	5,05	0,4	<0,1	<0,01	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	3	2	2	0,2	<0,1	<0,5	
27.07-01.08	20,0											0,9	<0,1	2	8	10	1,1	0,2	<0,5	
01.08-03.08	3,0											0,9	<0,1	2	8	10	1,1	0,2	<0,5	
03.08-10.08	13,7	16	4,50	1,7	0,3	0,03	0,2	<0,1	<0,1	<1	0,2	0,7	<0,1	3	3	3	0,5	0,1	<0,5	
10.08-17.08	46,8	11	4,77	1,0	0,7	0,05	0,4	<0,1	<0,1	0,1	0,6	0,4	<0,1	2	5	5	0,3	0,1	<0,5	
17.08-24.08	3,2	42	4,10	5,5	0,5	0,16	0,8	<0,1	0,2	0,1	0,5	4,4	0,6	11	159	249	7,8	4,6	2,1	
24.08-31.08	2,9	14	4,68	2,1	0,1	0,07	0,6	0,2	0,2	0,1	0,3	1,0	<0,1	6	11	10	0,6	0,8	0,7	
31.08-01.09	0,2	4																		
01.09-07.09	28,8	14	4,90	2,1	0,6	0,06	0,7	0,6	0,1	<0,1	0,4	1,1	0,2	3	9	11	0,7	0,5	0,9	
07.09-14.09	1,2	19	4,43	2,4	0,3	0,03	0,9	0,1	<0,1	0,3	0,2	0,8	0,1	13	10	20	1,3	0,4	0,6	
14.09-21.09	6,7	24	6,02	6,0	0,2	0,04	0,9	2,8	0,2	0,1	0,1	2,4	0,5	8	44	66	7,5	1,3	0,6	
21.09-28.09	8,6	15	5,35	3,2	0,1	<0,01	1,1	1,5	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	3	18	28	1,5	0,6	<0,5	
28.09-01.10	1,2	23	5,22	2,1	4,5	0,26	0,5	0,6	<0,1	0,1	2,4	1,4	0,3	6	71	105	2,6	1,7	1,8	
Middel/ sum*	227,1*	16	4,61	2,1	0,5	0,04	0,5	0,3	<0,1	<0,1	0,3	1,2	<0,1	3,1	10	15	1,4	0,3	<0,5	

Tabell 14: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. 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	
01.07-06.07	10,5	8	4,86	0,6	0,5	0,04	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,2	<0,1	<1	<1	1	<0,1	<0,1	<0,5	
06.07-13.07	15,3	15	4,55	2,0	0,4	<0,01	0,2	0,1	<0,1	0,1	0,2	0,5	<0,1	<1	<1	2	0,6	<0,1	<0,5	
13.07-20.07	37,3	21	4,40	2,9	<0,1	<0,01	0,8	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	2,0	<0,1	<1	<1	1	0,3	<0,1	<0,5	
20.07-27.07	27,1	5	5,01	0,5	<0,1	<0,01	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,5	
27.07-01.08	18,5	13	5,26	2,5	0,1	<0,01	0,9	1,0	0,2	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	<1	<1	4	0,3	<0,1	<0,5	
01.08-03.08	2,2	13	5,26	2,5	0,1	<0,01	0,9	1,0	0,2	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	<1	<1	4	0,3	<0,1	<0,5	
03.08-10.08	20,7	5	5,01	<0,1	0,2	<0,01	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	1,2	<0,1	<1	<1	4	0,3	<0,1	<0,5	
10.08-17.08	73,6	9	4,78	0,7	0,4	<0,01	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	<0,1	<1	<1	<1	<0,1	<0,1	<0,5	
17.08-24.08	2,2	25	4,36	2,7	0,5	0,05	0,9	0,3	0,1	0,2	0,5	1,0	<0,1	2	4	4	0,3	0,1	<0,5	
24.08-31.08	1,6	35	4,22	4,4	0,4	0,06	1,5	0,7	0,1	0,2	0,4	3,8	<0,1	3	5	5	0,3	0,1	<0,5	
31.08-01.09	0,0																			
01.09-07.09	36,0	19	4,51	2,3	0,2	<0,01	0,6	0,4	<0,1	0,2	0,2	1,0	<0,1	<1	<1	1	0,9	<0,1	<0,5	
07.09-14.09	0,6	42	4,22									2,9	0,1	3	3	14	0,6	0,3	0,5	
14.09-21.09	10,5	20	4,44	2,6	0,1	0,02	0,8	0,3	<0,1	<0,1	0,1	2,0	<0,1	2	2	3	0,4	<0,1	<0,5	
21.09-28.09	9,2	10	5,40	2,0	<0,1	0,07	0,7	0,9	<0,1	0,2	<0,1	2,5	0,2	3	7	7	0,4	0,1	<0,5	
28.09-01.10	0,0																			
Middel/ sum*	265,3*	13	4,67	1,5	0,2	<0,01	0,5	0,2	<0,1	<0,1	0,1	0,9	<0,1	2,3	<1	1,3	0,1	<0,1	<0,5	

Ni, Cu og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkerverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en regne med at noe kommer ned i prøvetakerne ved tørravsetning. Målingene viste at de høyeste kvartalsmiddelkonsentrasjonene av både Ni, Cu og As ble målt i Svanvik i 3. kvartal 1992.

For alle tre stasjonene og begge kvartalene varierte nikkelskonsentrasjonene fra  $<1 \mu\text{g/l}$  til  $10 \mu\text{g/l}$ , kopperkonsentrasjonene fra  $1,2 \mu\text{g/l}$  til  $15 \mu\text{g/l}$  og arsenkonsentrasjonene fra  $0,2 \mu\text{g/l}$  til  $1,4 \mu\text{g/l}$  i de to kvartalene. Sammenliknet med sommerhalvåret 1991 hadde Noatun lavere konsentrasjoner av både Ni, Cu og As i sommerhalvåret 1992. Karpdalen hadde lavere konsentrasjoner av Ni og Cu, men litt høyere konsentrasjoner av As i 1992. I Svanvik var konsentrasjonene av de tre komponentene lavere i 2. kvartal, men høyere i 3. kvartal i 1992, sammenliknet med året før.

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene for de tre stasjonene i 2. og 3. kvartal 1992. Resultatene er vist i tabell 15. Karpdalen hadde større avsetning av hovedkomponentene  $\text{SO}_4$ , Cl, Mg,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4$ , Ca, K og Na enn Svanvik og Noatun. For tungmetallene Ni, Cu og As, hvis hovedkilder antas å være de russiske nikkerverkene, kan deler av nedfallet i nedbørprøvetakerne være deponisjon 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 og Cu i begge kvartalene og størst avsetning også av As i 3. kvartal. I 2. kvartal var avsetningen av As like stor i Svanvik og i Karpdalen. Karpdalen hadde litt større avsetning av Pb og Zn enn de to andre stasjonene i begge kvartalene. Regnet i konsentrasjon pr. mm nedbør var det en tendens til forhøyede verdier ved lite nedbør ( $<10\text{-}15$  mm pr. uke) og lave konsentrasjoner ved mye nedbør.

Sommeren 1992 ble det registrert større nedbørmengder enn sommeren 1991 på alle tre stasjonene. Avsetningen av de fleste komponentene var også større enn eller på samme nivå som avsetningen sommeren før. Unntakene var avsetningen av Cd og Co i Karpdalen og avsetningen av Ni, Cu og As ved Noatun, som var mindre i 1992 enn i 1991.

Tabell 15: Avsetning av elementer med nedbør i 2. og 3. kvartal, samt totalt for sommerhalvårene 1991 og 1992 (mg/m<sup>2</sup>).

Periode	2. kvartal 1992			3. kvartal 1992		
	Karpdalen	Svanvik	Noatun	Karpdalen	Svanvik	Noatun
SO <sub>4</sub>	370	150	160	860	480	400
Cl	350	69	29	410	110	53
Mg	25	7	6	29	9	<3
NO <sub>3</sub>	110	46	44	160	110	130
NH <sub>4</sub>	56	11	15	110	68	53
Ca	28	11	<15	45	<23	<27
K	38	<11	<15	45	<23	<27
Na	210	46	29	230	68	27
Pb	0,20	0,08	0,07	0,34	0,27	0,24
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,03
Zn	0,65	0,27	0,32	0,88	0,70	0,61
Ni	0,57	0,58	<0,15	0,70	2,3	<0,27
Cu	0,66	0,76	0,17	0,84	3,4	0,34
As	0,08	0,08	0,01	0,16	0,32	0,03
Co	0,02	0,01	<0,01	<0,02	0,07	<0,03
Cr	-	<0,06	<0,07	0,16	<0,11	<0,13

Periode	1.4.-30.9.1991			1.4.-30.9.1992		
	Karpdalen	Svanvik	Noatun	Karpdalen	Svanvik	Noatun
SO <sub>4</sub>	1 090	480	510	1 230	630	560
Cl	730	160	89	760	180	82
Mg	62	15	15	54	16	<9
NO <sub>3</sub>	160	95	99	270	160	170
NH <sub>4</sub>	69	48	86	170	79	68
Ca	31	<25	<25	73	<34	<42
K	38	<25	37	83	<34	<42
Na	440	76	51	440	110	56
Pb	0,31	0,29	0,31	0,54	0,35	0,31
Cd	0,12	<0,02	<0,02	<0,03	<0,03	<0,04
Zn	1,3	0,87	0,80	1,5	0,97	0,93
Ni	1,6	2,8	0,71	1,3	2,9	<0,42
Cu	1,6	2,4	0,78	1,5	4,2	0,51
As	0,13	0,27	0,19	0,24	0,40	0,04
Co	0,06	0,07	0,02	<0,04	0,08	<0,04
Cr	0,19	<0,13	<0,13	-	<0,17	<0,20

## 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.

Den 13. desember 1989 ble det gjennomført en befarings på to av de tre russiske målestasjonene for luft- og nedbørkvalitet. Med på befaringen var representanter fra NILU, The Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences (Kola-sentret) og Hydrometeorologisk institutt i Murmansk. De to målestasjonene ble satt i drift 14.-15. desember 1989. Da NILU ikke fikk anledning til å besøke stasjon 3, ble det avtalt at Kola-sentret selv skulle sette denne stasjonen i drift.

De russiske stasjonene ble stoppet etter få dagers drift og først satt i gang igjen 10. januar 1990. Stasjon 3 ble satt i drift 9. februar 1990. Ved NILUs besøk på de tre stasjonene 12.-13. februar 1990 var alle stasjonene i normal drift.

I juni 1990 ble det andre ekspertmøtet holdt på Kola-sentret i Apatity. På møtet var det en gjennomgang av måleresultatene så langt fra begge sider av grensa. Resultater fra innledende spredningsberegninger ble også gjennomgått og diskutert.

På møtet var det enighet om å gjennomføre analyser av tungmetaller i svevestøv fra alle stasjonene for 1990 på begge sider av grensa. Hvert land er ansvarlig for egne analyser. Prøver fra mai og juni 1990 ble delt i to og utvekslet for sammenliknende analyser. Det ble også foreslått å forlenge det felles måleprogrammet fram til 1.4.1991, samtidig som det ble antydnet et redusert program til planlagte ombygginger og rensertiltak er gjennomført ved nikkerverkene.

1.6.1990 ble det også startet et felles norsk-russisk måleprogram for korrosjon på fem norske og tre russiske stasjoner. Dette ble avsluttet 1.6.1991. Programmet var det samme som på norsk side i basisundersøkelsen.

I august 1990 ble det holdt et fagmøte i Svanvik om miljøvernssamarbeidet mellom Norge og Russland. Blant møtedeltagerne var miljøvernministrene fra begge land. Både fra norsk og russisk side ble det presentert resultater fra det felles måleprogrammet.

I januar 1991 ble det tredje møtet i ekspertgruppen gjennomført på NILU, mens det tredje møtet i den norsk-russiske miljøvernkommissjonen ble gjennomført uken etter i Oslo. Kommisjonen vedtok at måleprogrammet på de tre russiske

stasjonene skulle fortsette uforandret i 1991 og 1992. På norsk side ble antall stasjoner redusert fra tre til to fra 1.4.1991. Videre anbefalte kommisjonen at det startes et samarbeid mellom NILU og bedriften Pechenganikel. Hensikten er å skaffe bedre data om utslippene fra bedriften og å etablere en målestasjon for luftkvalitet i byen Nikel. Den norske parten vil stille det nødvendige måleutstyret til disposisjon.

I mai 1991 ble det holdt møter i Nikel og Zapoljarnij mellom representanter fra NILU, Fylkesmannen i Finnmark, bedriften Pechenganikel, Hydrometeorologisk institutt i Murmansk (Murmanskhydromet) og Murmansk fylkeskomité for naturvern. På møtet ble det organisert befarings på Murmanskhydromets og Pechenganikels målestasjoner for luftkvalitet i Nikel og Zapoljarnij. Det ble bestemt å sette opp en kontinuerlig registrerende SO<sub>2</sub>-monitor av samme type som på de tre andre målestasjonene på Hydromets laboratorium i byen Nikel. Det ble også diskutert mulighetene av å starte kontinuerlig måling av SO<sub>2</sub> i hovedutslippsskilden i Nikel.

Den nye målestasjonen for luftkvalitet i Nikel ble satt i drift i september 1991. På målestasjonen SOV 2 ble det også satt opp en vindmåler av typen Woelfle og en svevestøvmåler av samme type som på Viksjøfjell og i Svanvik.

Det fjerde møtet i ekspertgruppen ble holdt i St. Petersburg i månedsskiftet september/oktober 1991. Ekspertgruppen ble enig om innholdet i en kortversjon av sluttrapporten på engelsk for perioden 1.1.1990-31.3.1991. Til rapporten hører også en norsk og en russisk vedleggsrapport utarbeidet henholdsvis av NILU og Kola-sentret. Rapporten inneholder bl.a. en del premisser for reduksjoner av utslippene fra smelteverket i Nikel.

Det femte møtet i ekspertgruppen ble holdt i Vadsø i mai 1992. Gruppens nye russiske medlemmer fra Murmansk Hydromet og Murmansk fylkes miljøkomité var dessverre 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 norske miljøverndepartementet vil sannsynligvis dekke kostnadene ved én stasjon. Denne stasjonen vil antagelig 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 gjennomførte et internasjonalt seminar i juni 1993 i Svanvik om luftforurensningsproblemer i nordområdene i Norge, Sverige og Finland samt på Kolahalvøya.

Plasseringen av de russiske stasjonene er vist i figur 1. Måleresultatene blir sendt til NILU. Foreløpig er det mottatt data til og med april 1993 fra Maajavri og til og mai 1993 fra Nikel. Målingene ved SOV 3 ble avsluttet i juni 1992, og målingene ved SOV 1 ble avsluttet i desember 1992.

## 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. (1992) 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. (1992) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. Oktober 1991-mars 1992. Lillestrøm (NILU OR 82/92).
- 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).
- 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). (Nordkalott-komiténs 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**





Dato	Time	Temp.		Temp. diff. 10-2m	Vindst. (m/s)		Vindretn.	Temp.	Vindst. (m/s)		Vindretn.	SO2 (ug/m3)		SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)			
		Viksjøfjell	-7.4		Viksjøfjell	9.0			Viksjøfjell	79		Svanvik	-4.7							Svanvik	2.0	Svanvik
2.4.92	10	-7.4	-0.07	9.0	79	Svanvik	-4.7	2.0	110	9900	103	2	5	0	94							
2.4.92	11	-7.4	-0.17	8.7	87	Svanvik	-4.2	2.0	140	0	36	5	82	3	18							
2.4.92	12	-7.5	-0.28	7.9	96	Svanvik	-4.1	2.5	120	0	84	5	5	0	10							
2.4.92	13	-7.5	-0.44	5.8	94	Svanvik	-4.5	2.8	110	0	39	5	5	3	9900							
2.4.92	14	-7.7	-0.31	5.8	97	Svanvik	-4.6	2.8	110	0	108	5	5	3	9900							
2.4.92	15	-8.0	-0.13	5.6	99	Svanvik	-5.0	2.1	110	0	108	2	3	0	5							
2.4.92	16	-8.4	0.14	4.8	101	Svanvik	-5.6	1.6	90	0	119	2	3	0	5							
2.4.92	17	-9.0	0.24	4.4	108	Svanvik	-6.6	1.2	100	5	65	2	5	0	5							
2.4.92	18	-9.2	0.64	4.4	105	Svanvik	-8.1	1.6	70	5	52	2	11	0	8							
2.4.92	19	-9.6	0.58	4.8	107	Svanvik	-10.3	2.0	50	5	60	7	24	9900	5							
2.4.92	20	-10.2	0.37	3.7	117	Svanvik	-12.0	1.8	50	8	41	10	11	5	28							
2.4.92	21	-10.6	0.23	3.5	125	Svanvik	-12.6	0.9	60	8	41	13	13	5	15							
2.4.92	22	-10.8	0.28	3.7	126	Svanvik	-15.6	0.4	270	14	25	9900	16	8	10							
2.4.92	23	-11.2	0.25	3.1	123	Svanvik	-18.1	0.4	250	14	20	7	16	8	28							
2.4.92	24	-11.6	0.66	4.0	132	Svanvik	-19.5	0.4	310	9900	9900	10	21	14	10							
3.4.92	1	-11.8	0.94	4.7	141	Svanvik	-21.0	0.4	100	8	25	7	21	14	3							
3.4.92	2	-12.0	0.91	4.8	138	Svanvik	-21.8	0.0	370	5	25	7	24	16	3							
3.4.92	3	-12.3	0.85	5.2	139	Svanvik	-22.6	0.4	320	5	25	7	24	16	8							
3.4.92	4	-12.7	0.64	5.6	139	Svanvik	-23.2	0.4	50	5	31	5	21	16	10							
3.4.92	5	-13.1	0.52	4.8	144	Svanvik	-22.7	0.4	300	5	28	7	37	19	8							
3.4.92	6	-13.0	0.28	5.1	140	Svanvik	-20.5	0.4	240	0	28	7	24	22	10							
3.4.92	7	-13.1	-0.11	4.3	145	Svanvik	-17.5	0.4	240	0	28	7	19	22	10							
3.4.92	8	-12.8	-0.36	4.4	143	Svanvik	-14.1	0.5	250	0	20	10	9900	27	20							
3.4.92	9	-12.4	-0.46	4.6	147	Svanvik	-10.7	0.6	240	0	9	12	24	30	10							
3.4.92	10	-12.1	-0.54	3.9	158	Svanvik	-9.2	1.4	190	0	7	12	58	14	8							
3.4.92	11	-11.9	-0.87	3.6	148	Svanvik	-8.8	1.7	170	173	7	12	29	11	8							
3.4.92	12	-12.2	-1.11	3.3	145	Svanvik	-8.3	1.5	150	226	9	12	98	3	10							
3.4.92	13	-11.7	-0.97	3.5	139	Svanvik	-7.9	2.2	110	208	9	12	58	3	9900							
3.4.92	14	-11.4	-0.54	4.1	130	Svanvik	-7.9	1.9	90	11	22	18	11	3	9900							
3.4.92	15	-11.2	-0.20	5.4	129	Svanvik	-8.2	1.9	70	5	54	20	8	3	15							
3.4.92	16	-11.0	-0.10	5.1	129	Svanvik	-8.2	1.7	70	5	28	23	13	11	18							
3.4.92	17	-10.9	0.02	5.3	118	Svanvik	-8.4	1.1	130	14	36	26	40	22	20							
3.4.92	18	-11.0	0.01	6.0	125	Svanvik	-8.9	0.8	140	27	145	33	133	30	46							



Dato	Time	Temp.	Temp. diff. 10-2m	Vindst.		Vindretn.		Temp.	Vindst.		Vindretn.		SO2 (ug/m3)		SO2 (ug/m3)		SO2 (ug/m3)	
				Viksjøfjell (m/s)	Viksjøfjell (m/s)	Viksjøfjell	Svanvik		Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Sov1	Maajavri	Sov3	Nikkel
3.4.92	19	-11.2	0.31	6.6	135	-9.7	1.6	150	35	46	41	90	9900	41				
3.4.92	20	-10.9	0.22	6.2	140	-8.9	1.3	150	38	97	47	114	11	78				
3.4.92	21	-11.3	0.21	6.7	141	-9.3	0.8	150	24	108	36	93	5	109				
3.4.92	22	-11.6	0.25	5.9	133	-10.2	0.0	370	24	86	9900	27	13	71				
3.4.92	23	-12.0	0.63	6.6	141	-11.9	0.4	140	22	57	18	19	27	61				
3.4.92	24	-12.2	0.65	6.9	141	-13.7	0.4	80	9900	9900	10	32	33	51				

Dato	Time	Temp.		Temp. diff.		Vindst.		Vindretn.		SO2		SO2		SO2		SO2	
		Viksjøfjell	10-2m	Viksjøfjell	10-2m	Viksjøfjell	Svanvik	Viksjøfjell	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik	Svanvik
27.6.92	1	0.6	-0.36	1.9	341	2.9	1.4	100	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	2	0.7	-0.31	1.6	333	2.7	1.0	30	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	3	0.8	-0.30	1.5	323	2.6	0.6	360	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	4	0.8	-0.32	1.5	10350	2.6	0.6	360	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	5	1.0	-0.32	0.8	7	2.7	0.6	50	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	6	1.5	-0.43	1.2	78	3.0	1.2	60	0	11	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	7	2.0	-0.62	1.5	101	3.4	0.8	100	0	457	9900	0	9900	65	9900	183	9900
27.6.92	8	3.1	-1.21	1.8	162	3.9	0.9	190	0	236	9900	0	9900	194	9900	8	9900
27.6.92	9	4.5	-1.40	2.1	152	4.9	1.2	200	0	16	9900	0	9900	108	9900	34	9900
27.6.92	10	5.7	-1.58	2.3	139	6.5	0.8	230	178	37	9900	178	9900	105	9900	75	9900
27.6.92	11	7.0	-1.36	2.1	165	8.0	1.3	250	333	66	9900	333	9900	172	9900	54	9900
27.6.92	12	8.0	-1.52	2.7	136	9.5	1.4	250	232	55	9900	232	9900	274	9900	23	9900
27.6.92	13	9.5	-1.47	2.3	149	11.4	1.5	270	75	18	9900	75	9900	253	9900	0	9900
27.6.92	14	10.4	-1.25	2.7	137	13.0	1.2	260	0	0	9900	0	9900	223	9900	0	9900
27.6.92	15	11.1	-1.34	3.0	135	14.0	1.2	240	0	0	9900	0	9900	172	9900	0	9900
27.6.92	16	11.6	-1.13	3.4	130	14.7	0.8	240	0	0	9900	0	9900	226	9900	0	9900
27.6.92	17	11.4	-0.85	4.0	116	14.9	0.9	230	0	0	9900	0	9900	177	9900	0	9900
27.6.92	18	10.7	-0.58	4.5	107	14.4	0.8	210	0	0	9900	0	9900	86	9900	0	9900
27.6.92	19	9.5	-0.42	4.4	114	13.8	1.8	200	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900
27.6.92	20	8.7	-0.25	4.4	127	13.2	1.6	180	0	0	9900	0	9900	9900	9900	0	9900
27.6.92	21	8.2	-0.26	5.2	123	11.2	1.0	130	8	0	9900	8	9900	9900	9900	0	9900
27.6.92	22	7.7	-0.19	5.6	129	9.1	0.6	100	11	0	9900	11	9900	11	9900	0	9900
27.6.92	23	7.5	-0.17	5.4	124	9.8	0.5	100	11	0	9900	11	9900	46	9900	0	9900
27.6.92	24	7.4	-0.13	5.3	127	8.5	0.8	140	9900	9900	9900	9900	9900	193	9900	0	9900
28.6.92	1	7.6	-0.11	5.6	128	9.0	0.6	30	8	5	9900	8	9900	311	9900	9900	9900
28.6.92	2	7.6	-0.07	5.8	133	9.2	0.6	40	11	5	9900	11	9900	86	9900	10	9900
28.6.92	3	7.9	-0.19	5.5	136	9.7	0.4	190	16	11	9900	16	9900	64	9900	8	9900
28.6.92	4	8.2	-0.29	5.1	131	11.8	0.5	150	16	8	9900	16	9900	51	9900	3	9900
28.6.92	5	8.5	-0.43	5.5	140	12.0	1.1	190	13	0	9900	13	9900	24	9900	3	9900
28.6.92	6	8.8	-0.30	4.6	142	10.9	1.7	190	24	0	9900	24	9900	19	9900	0	9900
28.6.92	7	9.1	-0.28	4.1	131	11.5	0.8	190	64	0	9900	64	9900	16	9900	0	9900
28.6.92	8	9.7	-0.68	4.7	130	13.7	1.6	180	43	0	9900	43	9900	13	9900	0	9900
28.6.92	9	11.5	-1.24	4.5	139	14.5	2.9	180	51	0	9900	51	9900	3	9900	0	9900

Dato	Time	Temp.	Temp. diff. 10-2m	Vindst.		Temp.	Vindst.		Vindretn.	SO2		SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	SO2 (ug/m3)	
				Viksøfjell (m/s)	Viksøfjell (m/s)		Svanvik	Svanvik		Viksøfjell (ug/m3)	Svanvik									Svanvik
28.6.92	10	12.9	-0.82	3.6	137	14.8	2.6	180	51	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	11	13.8	-0.96	3.4	148	15.8	2.4	180	77	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	12	14.8	-1.06	3.8	158	16.3	2.7	180	21	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	13	14.7	-0.58	4.1	189	16.1	2.1	190	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	14	13.9	-0.32	4.7	188	15.2	2.5	190	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	15	12.6	-0.47	3.8	148	15.4	3.0	190	0	0	9900	0	9900	3	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	16	12.7	-0.46	4.5	149	15.6	3.0	160	75	0	9900	118	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	17	12.8	-0.40	3.3	150	15.1	1.5	180	45	0	9900	16	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	18	12.6	-0.29	2.5	132	14.2	2.6	220	37	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	19	12.0	-0.19	2.3	114	11.5	1.6	200	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0
28.6.92	20	11.6	-0.23	2.7	121	9.3	1.7	40	0	0	9900	0	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	13
28.6.92	21	11.1	-0.26	3.4	115	7.7	1.8	30	0	0	9900	0	9900	9900	9900	9900	9900	9900	9900	18
28.6.92	22	10.5	-0.26	3.8	106	7.4	1.5	40	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	18
28.6.92	23	10.0	-0.26	3.4	107	6.9	2.1	20	0	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	3
28.6.92	24	9.2	-0.26	2.5	62	5.8	1.5	10	9900	9900	9900	0	9900	0	9900	0	9900	0	9900	3





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

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 21/93	ISBN-82-425-0476-8	
DATO 8.7.1993	ANSV. SIGN. <i>Storland</i>	ANT. SIDER 71	PRIS NOK 120,-
TITTEL Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1992.		PROSJEKTLEDER B. 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 1 027 µg/m <sup>3</sup> 27.8.1992. Utslippene kommer fra de russiske smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij.			
TITLE Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia. Progress Report April-September 1992			
ABSTRACT A comprehensive study of 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 works in Nikel and Zapoljarnij are the principal sources of SO <sub>2</sub> in the area.			

\* Kategorier:

A  
B  
C

Åpen - kan bestilles fra NILU  
Begrenset distribusjon  
Kan ikke utleveres