Statlig program for forurensningsovervåking

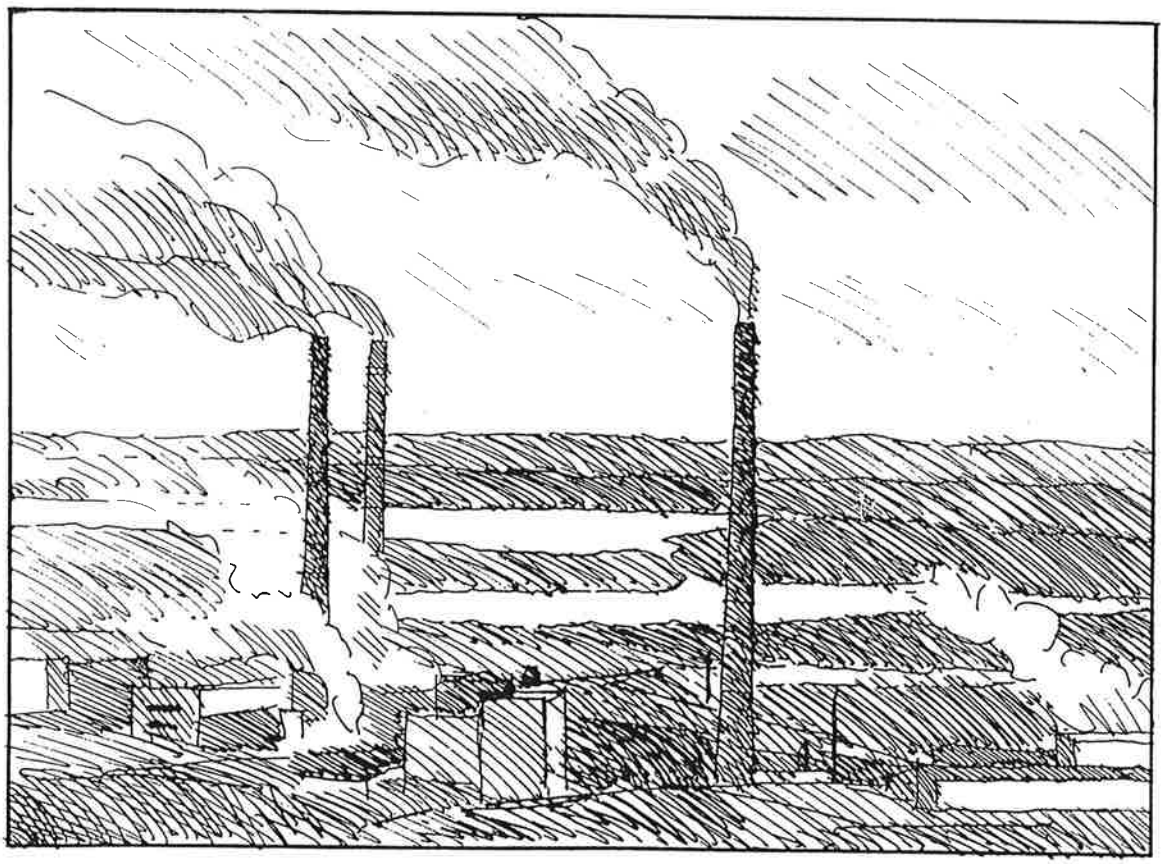
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

Rapport nr.: 566/94

Deltakende institusjon: NILU

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

April-september 1993



TA-1087/1994

Norsk institutt for luftforskning

Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder
skog

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

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

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

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

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

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

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

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

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

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

NILU : OR 19/94 Revidert utgave
REFERANSE : O-8976
DATO : APRIL 1995
ISBN : 82-425-0561-6

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

April-september 1993

Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og
Mona Johnsrud Aarnes

Utført etter oppdrag
fra Statens forurensningstilsyn

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
2007 Kjeller

Forord

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

I perioden 1.10.1988-31.3.1991 gjennomførte NILU en omfattende undersøkelse av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon i området (basisundersøkelse). 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

Forord **1**
Sammendrag **5**
Summary **9**

1. Innledning **11**
2. Basisundersøkelsen 1988-1991 ..... **12**
3. Måleprogram april-september 1993 ..... **13**
4. Måleresultater april-september 1993 ..... **16**
4.1. Meteorologiske forhold 16
4.1.1. Vindmålinger 16
4.1.2. Temperatur 19
4.1.3. Luftens relative fuktighet 19
4.2. Luftkvalitet 21
4.2.1. Svoveldioksid (SO_2) 21
4.2.2. Forurensningsepisoder 31
4.2.3. Svevestøv 41
4.3. Nedbørkvalitet 42
5. Miljøvernsamarbeidet med Russland i grenseområdet **49**
6. Referanser **50**

Vedlegg A: Timevise data fra utvalgte episoder med forhøyede SO_2-konsentrasjoner **55**

Sammendrag

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. For tiden måles Norges høyeste SO_2-konsentrasjoner i dette området. Det er funnet høye konsentrasjoner av tungmetallene krom, kobolt, kopper, nikkel, arsen og selen i mose og lav i undersøkelser i 1976, 1977, 1978, 1981, 1985 og 1990. En rekke innsjøer har mistet motstandskraften mot forsuring. Det er i lengre tid observert sviskader av SO_2 på blad og barnåler. Lavforekomsten er sterkt redusert i områder med høy SO_2-konsentrasjon.

Måleprogram

Målingene inngår i Statlig program for forurensningsovervåking og er en del av det bilaterale miljøvernsamarbeidet mellom Norge og Russland. I sommerhalvåret 1993 omfattet målingene meteorologiske forhold og luft- og nedbørkvalitet. Luftkvalitetsmålingene på norsk side av grensa omfattet svoveldioksid på fem stasjoner og svevestøv og meteorologiske forhold på to stasjoner (Viksjøfjell og Svanvik). Nedbørkvalitet ble også målt på to stasjoner (Svanvik og Karpdalen). I tillegg har Det norske meteorologiske institutt to stasjoner i området. På russisk side er det målt konsentrasjoner av svoveldioksid på to stasjoner (Maajavri og Nikel) og svevestøv på én stasjon (Maajavri). Hydrometeorologisk institutt i Murmansk har dessuten målinger av meteorologiske forhold i Nikel og Jäniskoski.

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

En ekspertgruppe står for planleggingen og gjennomføringen av måleprogrammet, som omfatter nedbørkvalitet og konsentrasjoner av SO_2 og tungmetaller. Norge stiller til disposisjon nødvendig måleutstyr til de russiske stasjonene. SO_2-instrumentene er kontinuerlig registrerende og har utstyr for lagring av data. Svevestøvprøvene blir tatt som middelverdier over 2-3 døgn, mens nedbørkvalitet blir målt på ukebasis.

Ved møter i januar 1991 i ekspertgruppen og i den norsk-russiske miljøvernkommisjonen 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_2. Installasjon av en kontinuerlig registrerende SO_2-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 målestedet SOV 3 ble avsluttet i juni 1992, mens målingene på SOV 1 ble avsluttet i desember 1992.

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

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

Meteorologi

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet i Svanvik og på Viksjøfjell, samt stabilitetsforhold på Viksjøfjell. Vindmålingene i perioden april-september 1993 viste at vind fra nord forekom hyppigst både på Viksjøfjell og i Svanvik. Vindstyrken var høyest på Viksjøfjell (400 m o.h.) og lavest i Svanvik. Månedsmiddeltemperaturene i juni og september var lavere enn normalt, mens april, mai, juli og august var omtrent som normalt.

Luftkvalitet

SO_2 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_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter ved Maajavri og i Nikel. Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle kortvarige konsentrasjoner i episoder, for å se hvor lenge episodene varer, og hvor ofte de forekommer. Knyttet til samtidige vindmålinger kan SO_2-målingene også benyttes til å forklare forskjellige kilders betydning for SO_2-belastningen.

På de målestasjonene som har hatt SO_2-målinger i mange år, Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss og Svanvik, viste målingene i perioden april-september 1993 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_2 på norsk side ble målt på Viksjøfjell, som også hadde den høyeste timemiddelverdien. På Viksjøfjell var middelverdien i sommerhalvåret 1993 14 $\mu g/m^3$, mens høyeste døgnmiddelverdi var 133 $\mu g/m^3$, og høyeste timemiddelverdi var 1 515 $\mu g/m^3$. Tilsvarende anbefalte luftkvalitetskriterier er 40 $\mu g/m^3$ som middelverdi for seks måneder og 90 $\mu g/m^3$ som døgnmiddelverdi (SFT, 1992). Som timemiddelverdi har Verdens helseorganisasjon en grenseverdi på 350 $\mu g/m^3$ for virkninger på helse. For virkninger på vegetasjon er verdiene noe lavere.

På russisk side hadde både Maajavri og Nikel høyere middelverdi og høyere frekvens av timemiddelverdier over 350 $\mu g/m^3$ enn de norske stasjonene. Ved Maajavri var 1,9% av timemiddelverdiene over 350 $\mu g/m^3$, mens det på Viksjøfjell var så høye konsentrasjoner i 0,6% av tiden.

Det ble registrert overskridelser av det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi av SO_2 på alle stasjonene unntatt Karpdalen sommeren 1993. De kontinuerlige registreringene av SO_2 sammenholdt med vindretning viser klart at

smelteverkene i Nikel og Zapoljarnij er hovedkildene til SO_2 i grenseområdene. Lokalt på norsk side har imidlertid også utslippene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes betydning. Lokalt i Nikel var middelkonsentrasjonen av SO_2 over 300 µg/m³ ved vind fra nikkelverket mot målestasjonen.

Målinger av svevestøv midlet over 2-3 døgn på Viksjøfjell, Svanvik og Maajavri viste konsentrasjoner under det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet på 40 µg/m³ som halvårsmiddelverdi. Middelverdien sommeren 1993 var 17,6 µg/m³ ved Maajavri, 8,7 µg/m³ i Svanvik og 6,5 µg/m³ på Viksjøfjell. Høyeste enkeltverdi var 77,1 µg/m³ ved Maajavri. Dette er høyere enn grenseverdien fra Verdens helseorganisasjon og det anbefalte norske luftkvalitetskriteriet på 70 µg/m³ som døgnmiddelverdi.

Sammenliknet med svevestøvkonsentrasjonene som ble målt sommeren 1992 var konsentrasjonene sommeren 1993 lavere på Viksjøfjell og i Svanvik, men høyere ved Maajavri.

Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet ble målt på to stasjoner på norsk side i sommerhalvåret 1993, Karpdalen og Svanvik. Prøvene ble tatt over en uke med skifte hver mandag, samt den første dagen i hver måned.

Av de to stasjonene hadde Karpdalen de laveste pH-verdiene og de høyeste SO_4-konsentrasjonene både i 2. og 3. kvartal 1993. Begge stasjonene hadde lavere pH-verdi i 2. kvartal 1993 enn i 2. kvartal 1992, mens pH-verdiene i 3. kvartal 1993 var omtrent de samme som i 3. kvartal 1992.

Sett i forhold til tidligere målinger i Svanvik og på bakgrunnsstasjoner ellers i landet viste ingen av stasjonene høye verdier av NO_3, NH_4, Ca og K. 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. I forhold til 2. kvartal 1992 hadde Karpdalen lavere konsentrasjoner av Ni, Cu og As i 1993, mens Svanvik hadde høyere konsentrasjoner. Begge stasjonene hadde høyere konsentrasjoner i 3. kvartal 1993 enn 3. kvartal 1992.

Air Quality Monitoring in the Border Areas of Norway and Russia

April-September 1993

Summary

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants close to the border between Norway and Russia since 1974. The Norwegian State Pollution Control Authority (SFT) asked NILU to plan and carry out a comprehensive investigation of air quality, precipitation chemistry, atmospheric corrosion and various environmental impacts starting from October 1988. Data from the summer season 1993 show that the Norwegian air quality guideline values for SO_2 were exceeded at all monitoring stations in the border areas.

Measurement programme

During the summer half year of 1993 air quality data were collected at 5 locations, precipitation chemistry at 2 locations and meteorological parameters at 4 locations on the Norwegian side of the border. On the Russian side air quality and meteorological parameters were measured at 2 locations.

From 1990 a joint programme for studying air quality and precipitation chemistry was carried out at three sites on each side of the Norwegian-Russian border. The Norwegian measuring sites were Viksjøfjell, Karpdalen and Svanvik. The measurements on the Russian side of the border were started in January/February 1990, and SO_2 data for the whole period have been exchanged between the two countries.

In January 1991 it was decided that the continuous SO_2 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_2 from April 1991.

After discussions with the Pechenganikel combinate and the Murmansk hydrometeorological institute a new SO_2 monitoring station was established in the town of Nikel in September 1991. Also in September 1991 measurements of wind and suspended particles were started at Maajavri.

In May 1992 it was decided to reduce the SO_2 measurement programme on the Russian side of the border to two stations, Maajavri and Nikel. The measurements at the site SOV 3 stopped in June 1992 and at SOV 1 in December 1992. It has

been discussed to start SO_2 measurements at two other locations on the Kola peninsula, in other polluted areas farther from the border.

Air quality

SO_2 has been measured continuously at Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri and Nikel, while diurnal samples are collected at Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss and Svanvik. Continuous measurements of SO_2 are necessary to register the high short term peak concentrations during episodes. A typical feature of SO_2 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 of 1993 (April-September) the general SO_2 concentrations at the Norwegian monitoring stations were at the same level as during 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 14 $\mu g/m^3$, the highest 24-hour average was 133 $\mu g/m^3$, and the highest 1-hour average value was 1 515 $\mu g/m^3$. The guideline values for protection of human health are 40 $\mu g/m^3$ (Norway), 90 $\mu g/m^3$ (Norway) and 350 $\mu g/m^3$ (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 $\mu g/m^3$ were higher than at the Norwegian stations.

The measurements show that SO_2 concentrations increase from the southwest towards the northeast in Sør-Varanger and that they are even higher on the Russian side of the border.

Measurements of suspended particles at Viksjøfjell, Svanvik and Maajavri show concentrations below the guideline values for 6-month average concentrations recommended in Norway, but at Maajavri there were measured exceedings of the guideline value for diurnal average concentrations (70 $\mu g/m^3$).

Precipitation chemistry

Measurements of precipitation chemistry indicated that the pH value in precipitation were lower at Karpdalen than at Svanvik. Concentrations of Pb, Cd and Zn during the summer 1993 were at the same level as the concentrations usually found at background stations in the south-eastern part of Norway, but higher than in the western and northern parts of the country.

Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland April-september 1993

1. Innledning

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

I 1974 opprettet Norsk institutt for luftforskning (NILU) en målestasjon i Svanvik for døgnmålinger av SO_2. Samtidig ble det opprettet fem stasjoner i Kirkenes og en stasjon på Hesseng, ca. 5 km sør for Kirkenes. Stasjonene i Kirkenes og omegn ble valgt for å måle forurensningene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes. 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_2-konsentrasjoner i Sør-Varanger (se f.eks. Hagen, 1993). 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), i 1985 (Rühling et al., 1987) og i 1990 (Steinnes et al., 1993). Det er funnet høye konsentrasjoner av krom, kobolt, kopper, nikkel, arsen og selen. Maksimumskonsentrasjonen av nikkel i etasjehusmose i 1981, 200 ppm, er den høyeste som er målt i Norden.

Virkninger 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 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 Bjørnevatn 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_2-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 utslipp, spredning og avsetning av luftforurensninger.

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

Resultatene fra basisundersøkelsen 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). Dataene fra det fortsatte måleprogrammet etter 1.4.1991 er presentert i halvårlige framdriftsrapporter (Hagen et al., 1992a, 1992b, 1993a, 1993b).

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_2) 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_2- og tungmetallbelastningen og korrosjonshastigheten er størst på Jarfjordfjellet i nordøst og avtar sørover i Pasvik.

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

3. Måleprogram april-september 1993

Måleprogrammet for luft- og nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i sommerhalvåret 1993 er vist i tabell 1 og 2. Plasseringen av målestasjonene er vist i figur 1.

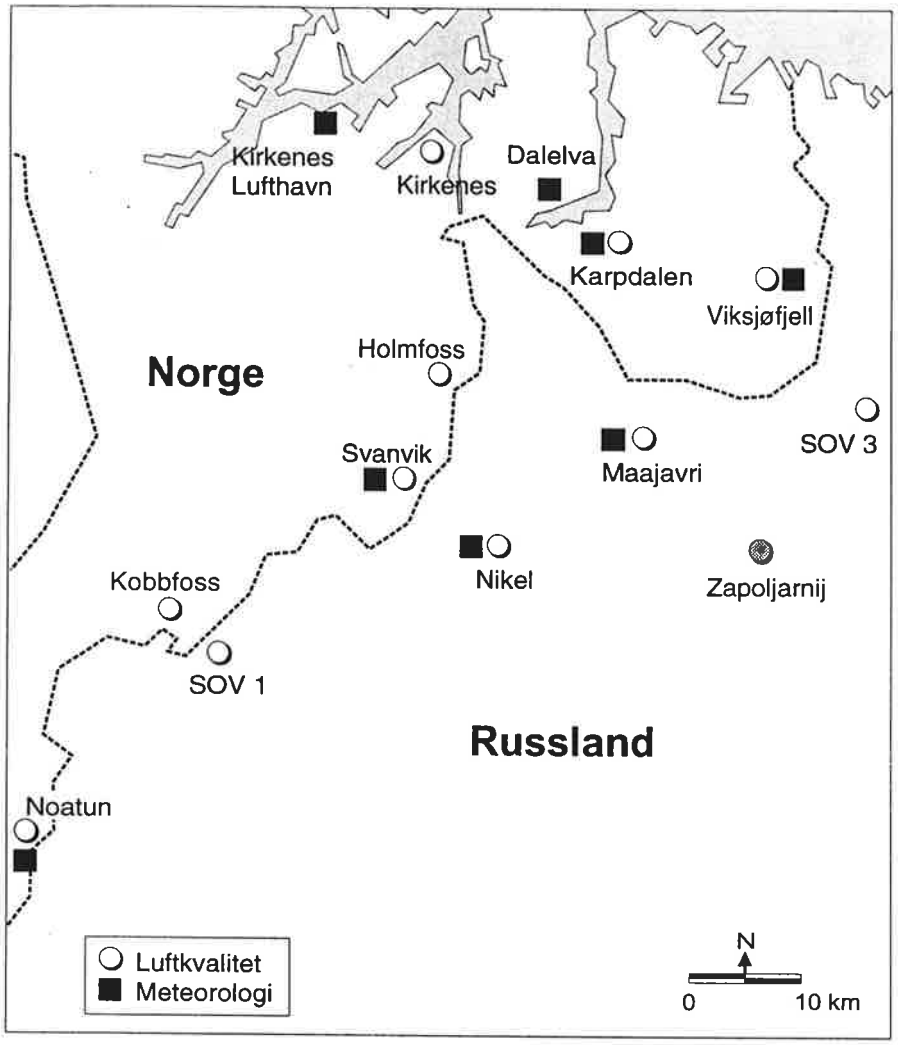
Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i grenseområdene i perioden 1.4.-30.9.1993.

Stasjon	SO_2 Døgnverdier	SO_2 Timeverdier	Svevestøv 2+2+3 døgn[1]
Viksjøfjell		x	x
Karpdalen	x		
Kirkenes	x		
Holmfoss	x		
Svanvik	x	x	x
Maajavri		x	x
Nikel		x	

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

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i grenseområdene i perioden 1.4.-30.9.1993.

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



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, i Nikel og ved Maajavri måles 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 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.

I Karpdalen og Svanvik tas det ukeprøver av nedbør. Prøvene analyseres på nedbørmengde, ledningsevne, pH, SO_4, Cl, Mg, NO_3, NH_4, Ca, K og Na, samt 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 timemiddelverdier av temperatur, relativ fuktighet, vindstyrke og nedbørmengde.

På Viksjøfjell var det inntil 20.8.1991 plassert en 25 m høy mast, der det i toppen ble 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 (Høybuktmoen) og i Pasvik (som ligger på Noatun). Her fås data for vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet.

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

Svanvik har også én av 22 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). Høsten 1993 ble dette målenettet utvidet med en stasjon i Verhnetulomski, ca. 80 km sørvest for Murmansk. Stasjonen ligger mellom kjernekraftverket i Poljarnij Zori på Kola og Finnmark. Stasjonen har et gammaspektrometer av samme type som ved 11 av de 22 stasjonene i Norge. Det polare geofysiske institutt i Murmansk har det tekniske oppsynet med stasjonen. Instrumentet er koblet til det norske telenettet via Murmansk. Data overføres til NILU hver tredje time. Miljøkomiteen i Murmansk kan med datamaskin og modem kontakte NILUs database for å hente strålingsdata fra Verhnetulomski og fra den nordre del av det norske nettet når de måtte ønske det.

4. Måleresultater april-september 1993

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

4.1. Meteorologiske forhold

Den meteorologiske hovedstasjonen er plassert på Viksjøfjell, om lag 400 m over havet, se figur 1. 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 DNMIs stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) benyttes for å vurdere representativiteten av temperatur- og fuktighetsmålingene.

Datadekningen for meteorologiske data fra Viksjøfjell var meget god hele perioden. Fra Svanvik mangler vinddata for 25.-29. mai og 9.-12. juli på grunn av feil med vindmåleren.

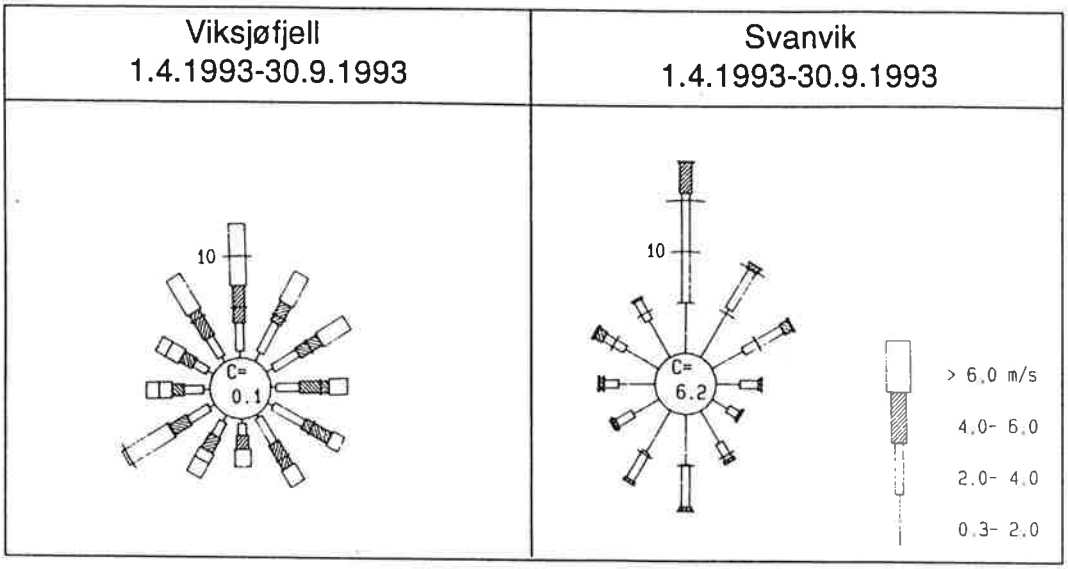
4.1.1. Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for perioden april-september 1993 fra Viksjøfjell og Svanvik. Vindrosene viser frekvensen av vind i tolv 30 graders sektorer, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene. Frekvensene er gitt for følgende tolv 30°- sektorer: nord (360°, dvs. alle målinger i 10°-sektorene 350°, 360° og 10°), nord-nordøst (30°), øst-nordøst (60°), øst (90°), øst-sørøst (120°), sør-sørøst (150°), sør (180°), sør-sørvest (210°), vest-sørvest (240°), vest (270°), vest-nordvest (300°) og nord-nordvest (330°). Symbolet C i midten av vindrosene 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 nord forekom hyppigst i perioden april-september 1993, i alt 13% av tiden. Vind fra sør hadde lavest hyppighet. Figuren viser også at frekvensen av vindstyrker over 6 m/s var størst ved vind fra nordlige retninger og fra vest-sørvest og lavest ved vind fra øst og sørøstlige retninger.

Vindmålingene på Viksjøfjell sommeren 1993 avviker fra målingene i sommerhalvårene 1989, 1990, 1991 og 1992 ved at hovedvindretningen var fra nord, mens den vanligvis er fra sørvest.

Også i Svanvik blåste det oftest fra nord sommeren 1993. I forhold til Viksjøfjell var det i Svanvik høyere vindfrekvens fra sør og sør-sørvest. I forhold til sommeren 1992 var det mer vind fra nord i Svanvik sommeren 1993.



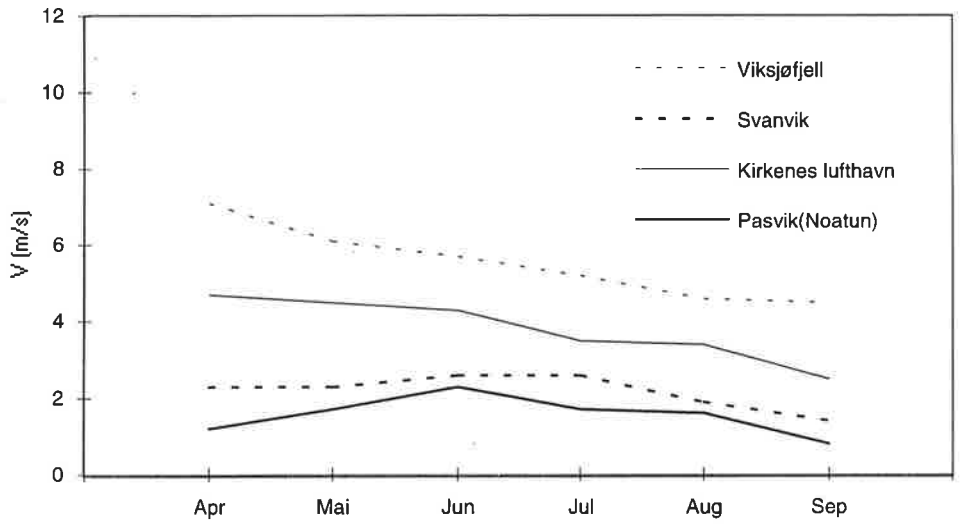
Figur 2: Vindroser for perioden april-september 1993 fra Viksjøfjell og Svanvik.

Tabell 3 viser frekvensen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser. På Viksjøfjell var timemiddelvindstyrken over 6 m/s i 36,5% av tiden og under 2 m/s i bare 7,5% av tiden. I Svanvik blåste det over 6 m/s bare i 0,9% av tiden og under 2 m/s i 51,7% av tiden. Økende vindstyrke gir bedre spredning av luftforurensende stoffer. Fordelingen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser sommeren 1993 avvek lite fra fordelingen sommeren 1992.

Tabell 3: Frekvens av vind i forskjellige vindstyrkeklasser på Viksjøfjell og i Svanvik i perioden april-september 1993 (%).

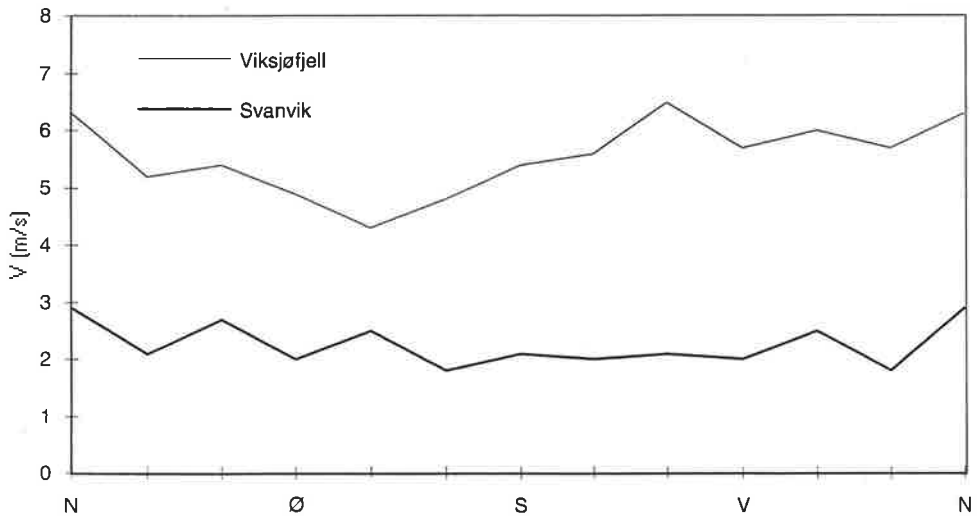
	Stille	0,3-2,0 m/s	2,1-4,0 m/s	4,1-6,0 m/s	>6 m/s
Viksjøfjell (10 m o.b.)	0,1	7,4	28,3	27,5	36,5
Svanvik (10 m o.b.)	6,2	45,5	39,0	8,4	0,9

Figur 3 viser midlere vindstyrke for hver måned i perioden april-september 1993 på Viksjøfjell, Svanvik og DNMIs 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 1992 var det sommeren 1993 litt lavere vindstyrker på Kirkenes lufthavn. På de andre stasjonene var middelvindstyrken sommeren 1993 omtrent som middelvindstyrken sommeren 1992.



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

Figur 4 viser at det på Viksjøfjell var sterkest vind fra vest-sørvest, mens vind fra øst-sørøst var svakest. I Svanvik var det mindre forskjell i vindstyrken i de forskjellige retningene.



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

4.1.2. Temperatur

Tabell 4 gir en oversikt over temperaturmålingene på Viksjøfjell, Svanvik og DNMIs stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun). På DNMIs stasjoner er det sammenliknet med normaltemperaturen, som er middelverdien for 30-årsperioden 1961-1990. Målingene viser at månedsmiddeltemperaturene i juni og september var lavere enn normalt. I april, mai, juli og august var temperaturene omtrent som normalt.

Laveste målte temperatur, -27,0°C, ble registrert i Svanvik 4. april kl 04. Laveste temperatur på Viksjøfjell, -13,8°C, ble målt 4. april kl 07. Kald luft som i inversjonsperioder samles i bunnen av Pasvikdalen, gjør at det måles lavere minimumstemperatur i Svanvik enn på Viksjøfjell. Den høyeste temperaturen, 26,0°C, ble målt ved Kirkenes lufthavn i august. På Viksjøfjell ble høyeste timemiddeltemperatur (22,2°C) målt den 2. august kl 15. Den høyeste timemiddeltemperaturen i Svanvik (25,1°C) ble målt 12. juli kl 14.

På alle stasjonene var april, juli og august i middel litt varmere i 1993 enn i 1992, mens de øvrige sommermånedene var kaldere enn året før.

4.1.3. Luftens relative fuktighet

Tabell 5 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i perioden april-september 1993.

Av de fire stasjonene hadde Kirkenes lufthavn den høyeste middelverdien av relativ fuktighet i juli og Svanvik den høyeste middelverdien i september, mens Viksjøfjell hadde den høyeste middelverdien i de øvrige månedene. Svanvik hadde lavest fuktighet av de fire stasjonene i april. I mai, juni og juli var det lavest relativ fuktighet ved Noatun, mens Kirkenes lufthavn hadde den laveste relative fuktigheten av de fire stasjonene i august og september.

Tabell 4: Temperaturer på Viksjøfjell, Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) i perioden april -september 1993 (°C).

	Viksjøfjell			Svanvik			Kirkenes lufthavn				Pasvik (Noatun)			
	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.
April	- 5,0	5,5	-13,8	- 4,3	8,1	-27,0	- 2,7	- 2,4	8,1	-16,9	- 2,6	- 2,0	10,4	-24,9
Mai	0,5	8,7	- 4,6	2,1	11,1	- 7,1	3,5	3,0	12,5	- 2,4	4,1	4,1	14,0	- 2,1
Juni	2,8	13,5	- 1,5	4,9	15,5	- 1,0	5,6	8,5	16,1	0,3	6,7	10,4	17,0	0,4
Juli	10,1	21,9	1,5	11,9	25,1	2,8	10,9	12,1	24,1	4,0	14,2	13,7	25,5	4,4
August	8,4	22,2	2,5	9,8	24,9	- 1,3	11,0	10,5	26,0	4,6	11,8	11,4	25,0	4,5
September	1,1	8,3	- 3,0	1,4	10,1	- 8,9	3,8	6,2	11,4	- 4,1	3,2	6,4	10,8	- 7,6

Tabell 5: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet (%) i perioden april-september 1993 på Viksjøfjell, Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun).

	Viksjøfjell	Svanvik	Kirkenes lufthavn	Pasvik (Noatun)
April	87	75	81	76
Mai	86	78	78	77
Juni	91	84	84	82
Juli	83	82	90	80
August	87	85	80	83
September	89	91	80	85

4.2. Luftkvalitet

4.2.1. Svoveldioksid (SO_2)

SO_2-målinger er utført på fem stasjoner på norsk side og to stasjoner på russisk side av grensen. Stasjonene er: Viksjøfjell, Karpdalen, Rådhuset i Kirkenes, Holmfoss og Svanvik i Norge og Maajavri (tidligere SOV 2) og Nikel i Russland. To av stasjonene, Viksjøfjell og Svanvik, har kontinuerlig registrerende instrumenter med oppringt samband. De russiske stasjonene har kontinuerlig registrerende instrumenter som logger data til filer. Dataene lagres som timemiddelverdier. Alle de norske stasjonene unntatt Viksjøfjell har døgnprøvetakere. I Svanvik måles derfor SO_2 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. ±10 $\mu g/m^3$ ved det måleområdet som er valgt (opp til vel 3 000 $\mu g/m^3$).

Datadekningen fra for SO_2-målingene var god for alle stasjonene.

Et sammendrag av SO_2-målingene i perioden april-september 1993 med monitorer 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 sommermiddelkonsentrasjoner enn på de norske målestedene.

SO_2-konsentrasjonene avtok sørover i Pasvikdalen, og de laveste verdiene ble målt i Svanvik. Selv om Svanvik ligger nærmest utslippet, var middelverdien av SO_2 lav, fordi det ikke blåste så ofte i den retningen.

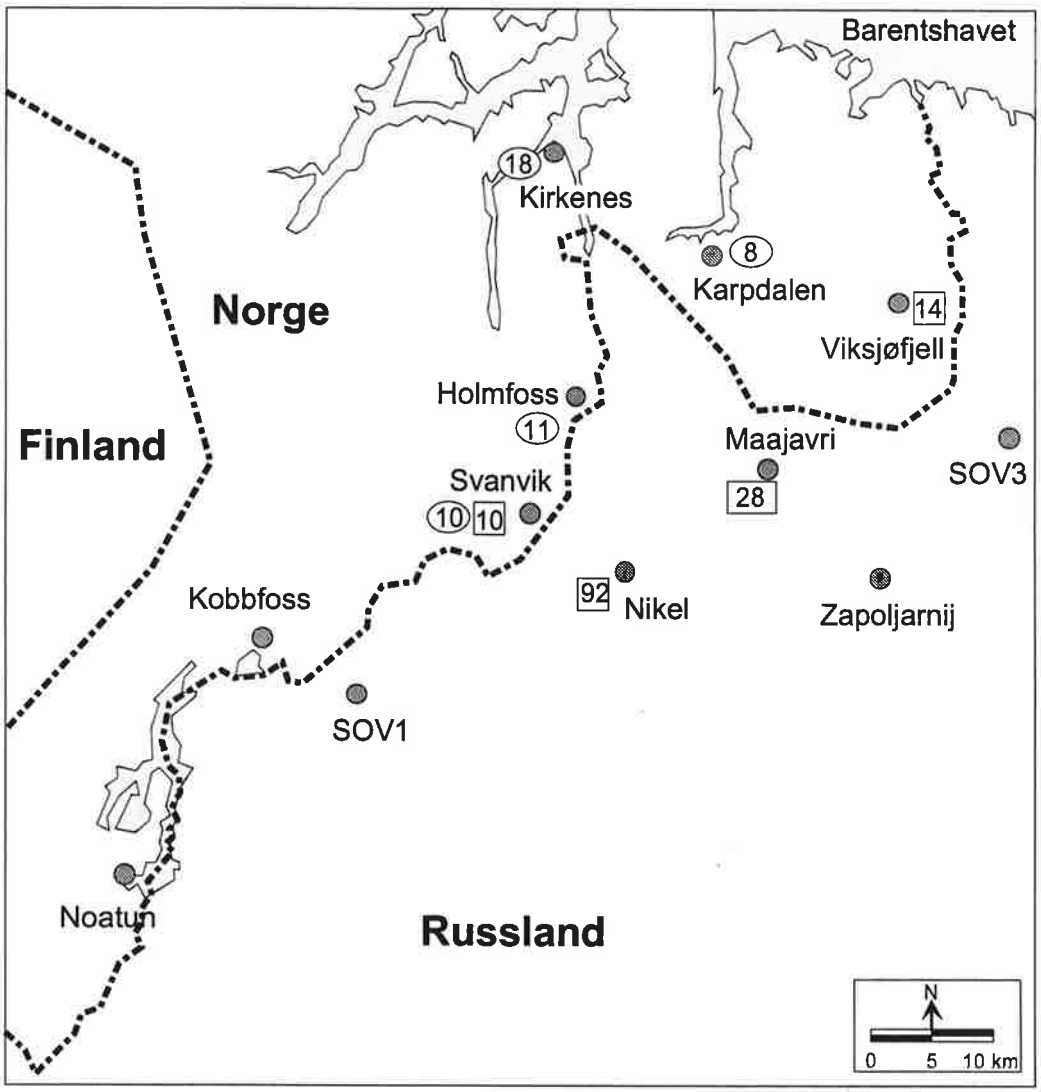
Tabell 6: Sammendrag av målinger av SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter på Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel i perioden april-september 1993 (µg/m³).

Stasjon og måned	Måneds-middel	Høyeste døgn-middel	Ant. døgn-obs.	Ant. døgnmidler			Høyeste time-middel	Ant. time-obs.	Ant. timeverdier			
				>50	>90	>300			>100	>350	>700	>1000
VIKSJØFJELL												
April	24	133	30	5	2	0	1 324	682	37	7	2	2
Mai	16	117	31	3	1	0	416	706	40	4	0	0
Juni	4	47	30	0	0	0	433	664	5	1	0	0
Juli	9	60	31	1	0	0	530	691	16	2	0	0
August	18	121	31	4	2	0	1 515	707	25	5	2	2
September	15	83	30	4	0	0	748	675	30	4	1	0
April-september 1993	14	133	183	17	5	0	1 515	4 125	153	23	5	4
SVANVIK												
April	14	113	30	4	1	0	471	680	23	3	0	0
Mai	7	64	31	2	0	0	795	715	18	1	1	0
Juni	10	54	30	1	0	0	390	686	22	2	0	0
Juli	17	103	31	3	1	0	411	708	41	3	0	0
August	8	59	31	1	0	0	283	705	15	0	0	0
September	3	27	30	0	0	0	302	672	5	0	0	0
April-september 1993	10	113	183	11	2	0	795	4 166	124	9	1	0
MAAJAVRI												
April	32	134	30	7	3	0	1 084	674	71	11	1	1
Mai	17	126	31	3	1	0	543	691	38	6	0	0
Juni	4	21	30	0	0	0	187	623	7	0	0	0
Juli	22	181	31	3	1	0	482	700	52	5	0	0
August	41	188	31	9	4	0	1 019	700	84	20	3	1
September	51	256	30	9	8	0	815	664	87	37	5	0
April-september 1993	28	256	183	31	17	0	1 084	4 052	339	79	9	2
NIKEL												
April	40	609	30	5	2	1	2 600	681	45	17	7	7
Mai	58	665	31	6	4	2	2 348	704	64	30	18	13
Juni	148	656	30	16	12	7	2 361	678	195	92	46	25
Juli	136	652	31	15	14	5	2 468	700	201	95	37	17
August	139	1 127	31	16	13	4	2 427	703	161	77	46	28
September	27	127	30	6	3	0	984	665	39	10	6	0
April-september 1993	92	1 127	183	64	48	19	2 600	4 131	705	321	160	90

Tabell 7: Sammendrag av døgnmålinger av SO_2 i perioden april-september 1993 (µg/m³).

Stasjon og måned	Middel	Maksimum	Minimum	Ant.obs	>50	>90
KIRKENES						
April	25	78	2	30	4	0
Mai	21	45	0	31	0	0
Juni	5	48	0	30	0	0
Juli	7	23	0	31	0	0
August	34	109	5	31	8	3
September	15	50	1	30	1	0
April-september	18	109	0	183	13	3
SVANVIK						
April	15	121	0	30	4	2
Mai	7	66	0	31	2	0
Juni	10	53	0	30	1	0
Juli	16	89	0	31	3	0
August	8	55	0	31	1	0
September	3	25	0	30	0	0
April-september	10	121	0	183	11	2
HOLMFOSS						
April	19	204	0	30	4	1
Mai	6	41	0	31	0	0
Juni	5	39	0	30	0	0
Juli	15	113	0	31	1	1
August	15	80	0	31	4	0
September	5	86	0	30	1	0
April-september	11	204	0	183	10	2
KARPDALEN			0			
April	12	84	0	29	2	0
Mai	8	51	0	31	1	0
Juni	5	44	0	30	0	0
Juli	5	20	0	31	0	0
August	11	56	0	30	2	0
September	5	62	0	30	1	0
April-september	8	84	0	181	6	0

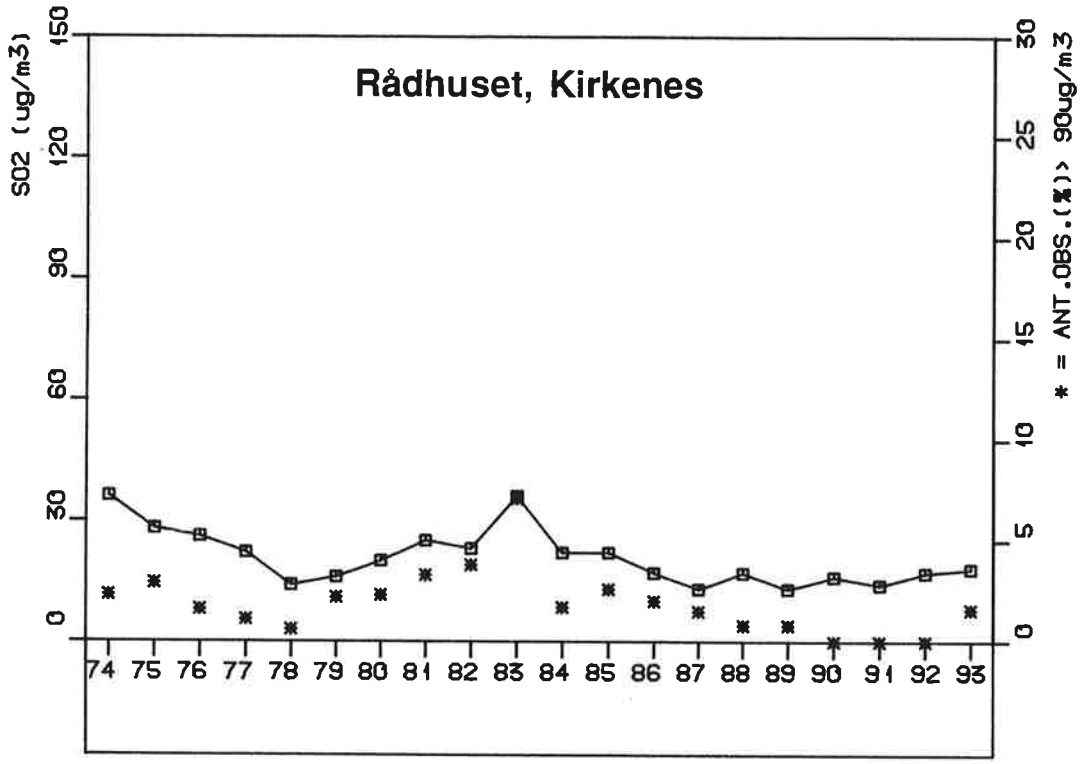
Gjennomsnittsverdiene av SO_2 i perioden april-september 1993 er vist i figur 5. På norsk side var de nordlige og østlige delene av Sør-Varanger mest belastet. Kirkenes og Holmfoss hadde omtrent samme gjennomsnittsverdi sommeren 1993 som sommeren 1992. Karpdalen og Viksjøfjell hadde litt lavere gjennomsnittskonsenstrasjoner sommeren 1993 enn sommeren 1992. Svanvik, Nikel og Maajavri hadde høyere gjennomsnittskonsentrasjoner sommeren 1993 enn sommeren før.

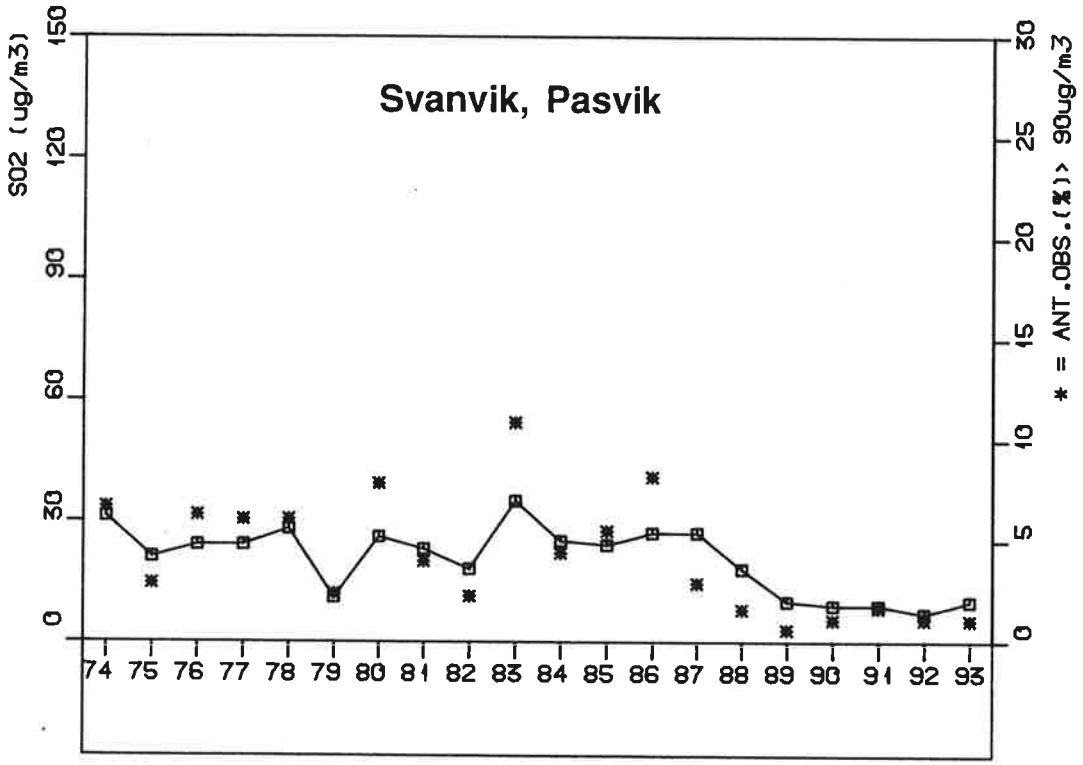


Figur 5: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i perioden april-september 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere ▭ og døgnprøvetakere ⬭ (µg/m³).

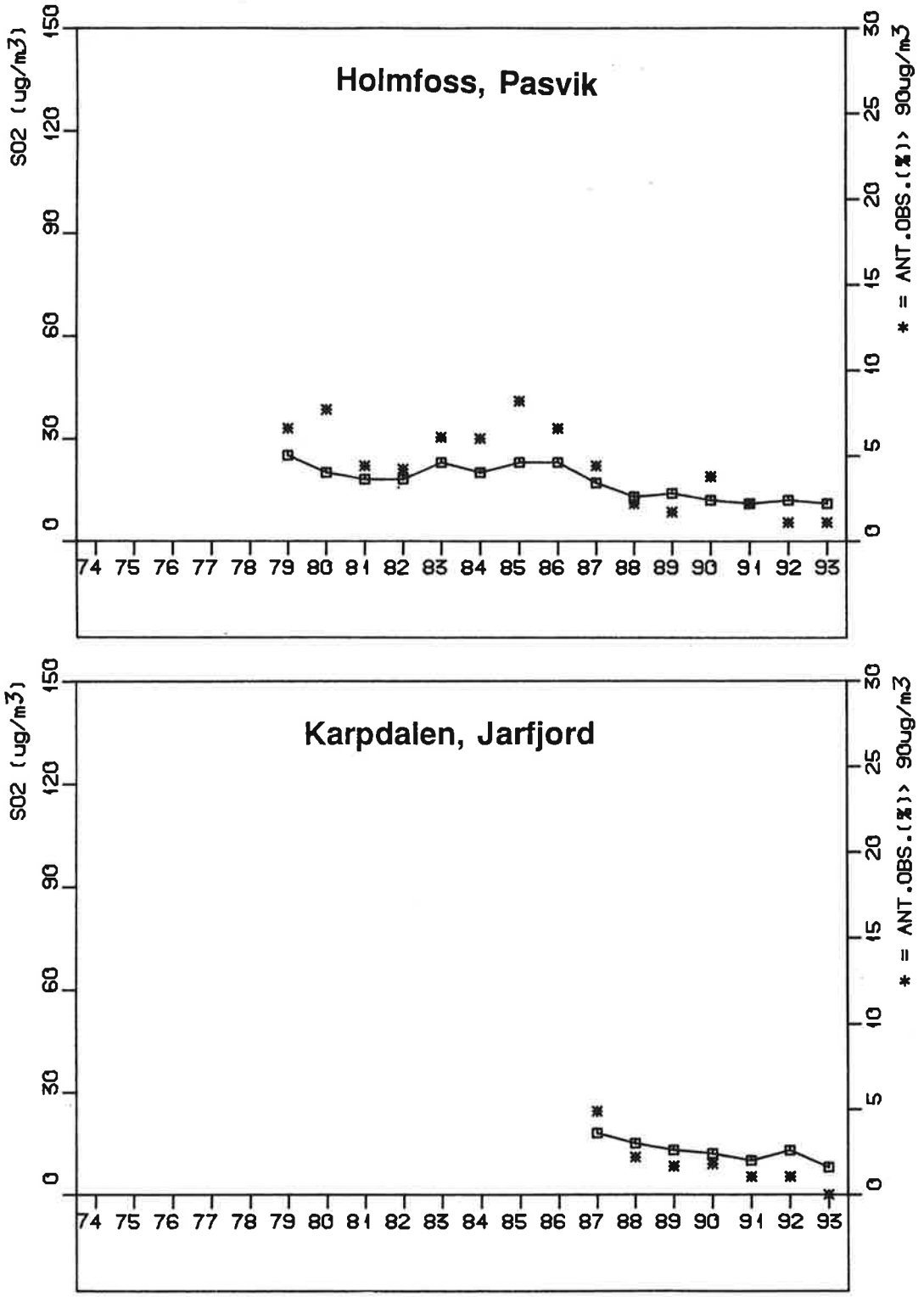
Døgnmålinger av SO_2 startet på Rådhuset i Kirkenes og i Svanvik allerede i 1974, mens Holmfoss har hatt målinger siden 1978 og Karpdalen siden 1986. Figur 6 og 7 viser hvordan middelverdiene i sommerhalvåret har variert fra år til år. Målingene sommeren 1993 viser omtrent samme middelverdier som sommeren 1992 på Holmfoss og Kirkenes, lavere i Karpdalen og høyere i Svanvik.

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



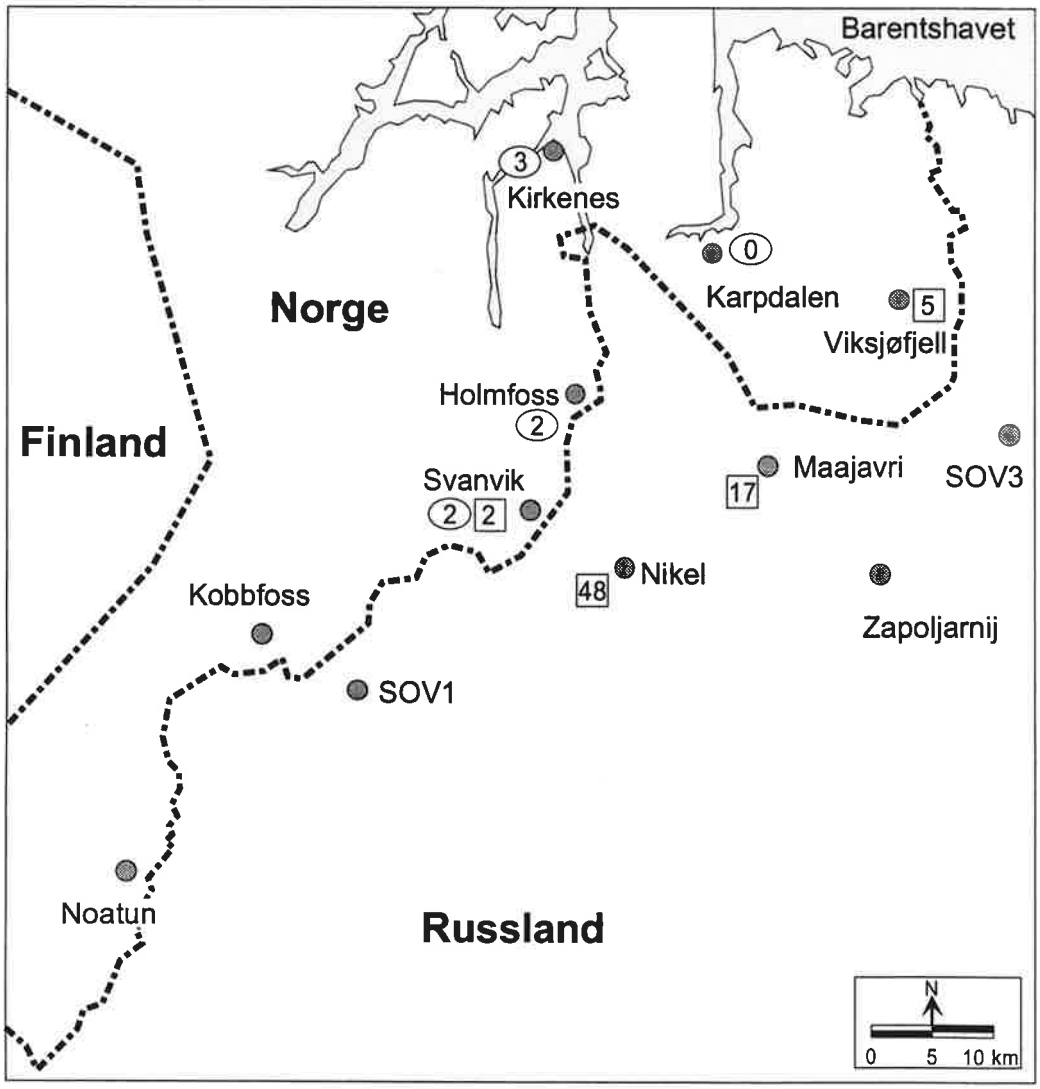


Figur 6: Sommermiddelkonsentrasjoner av SO_2 (µg/m³) og frekvens av døgnmiddelverdier over 90 µg/m³ i Kirkenes og Svanvik.

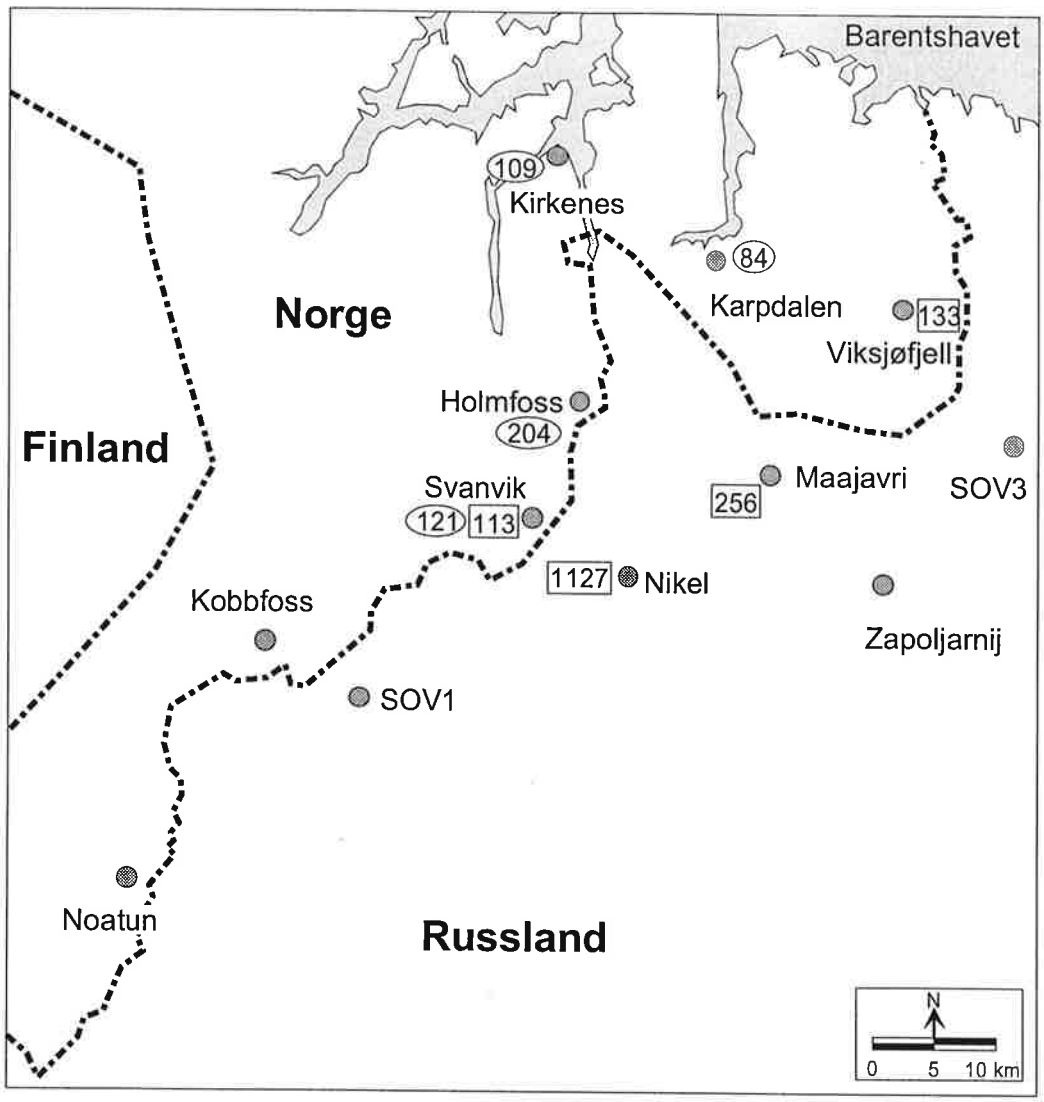


Figur 7: Sommermiddelkonsentrasjoner av SO_2 (µg/m³) og frekvens av døgnmiddelverdier over 90 µg/m³ i Holmfoss og Karpdalen.

Figur 8 viser antall døgnmiddelverdier av SO_2 over 90 µg/m³ i perioden april-september 1993. Av de norske stasjonene hadde Viksjøfjell flest døgnmiddelverdier over 90 µg/m³. Den høyeste døgnmiddelverdien på norsk side, 204 µg/m³, ble målt ved Holmfoss, se figur 9. Både Maajavri og Nikel hadde flere døgnmiddelverdier over 90 µg/m³ enn Viksjøfjell, og de maksimale døgnmiddelverdiene på disse stasjonene var høyere enn på stasjonene på norsk side.

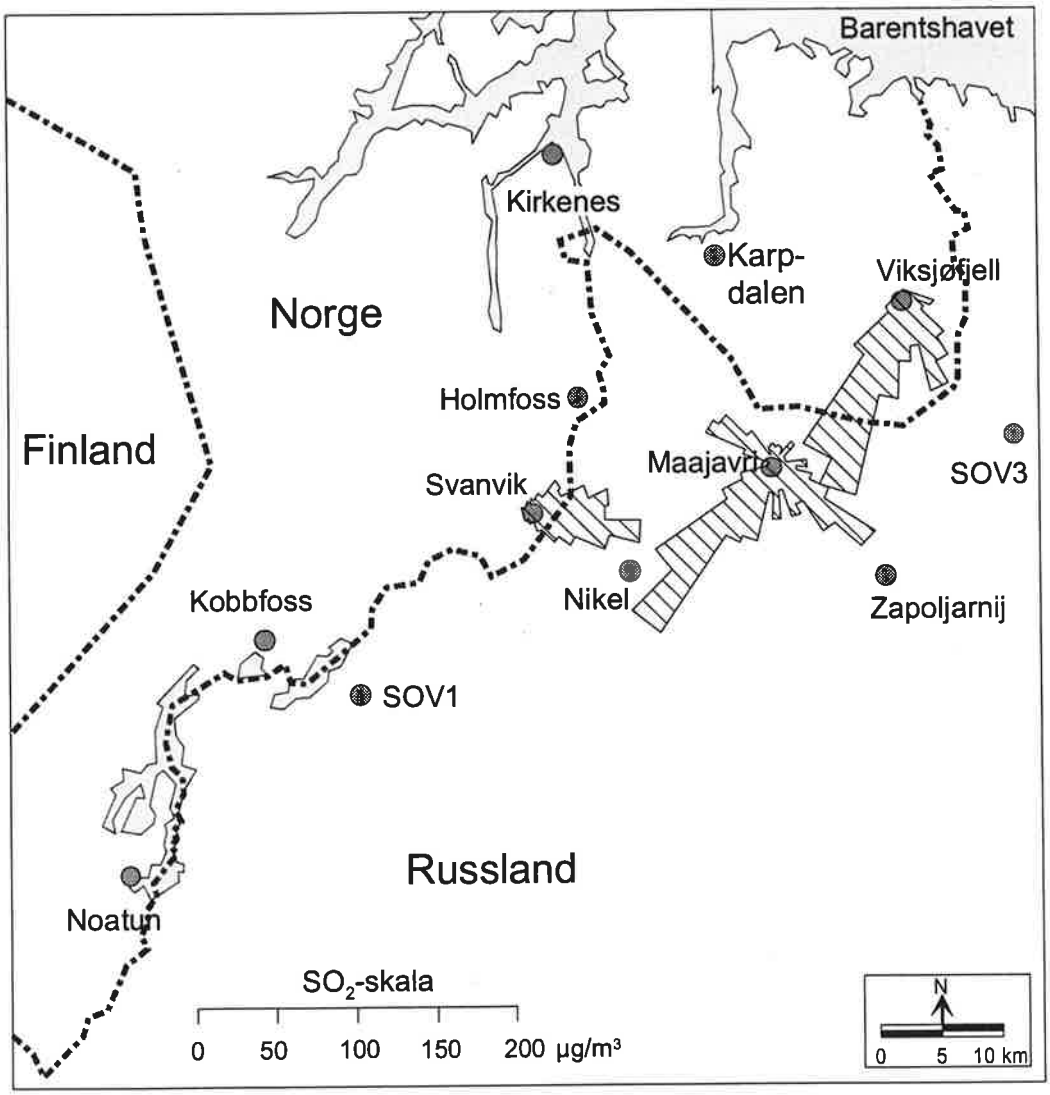


Figur 8: Antall døgnmiddelverdier av SO_2 over 90 µg/m³ i perioden april-september 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere ▭ og døgnprøvetakere ⬭.



Figur 9: Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 i perioden april-september 1993 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere ▭ og døgnprøvetakere ⬭ (µg/m³).

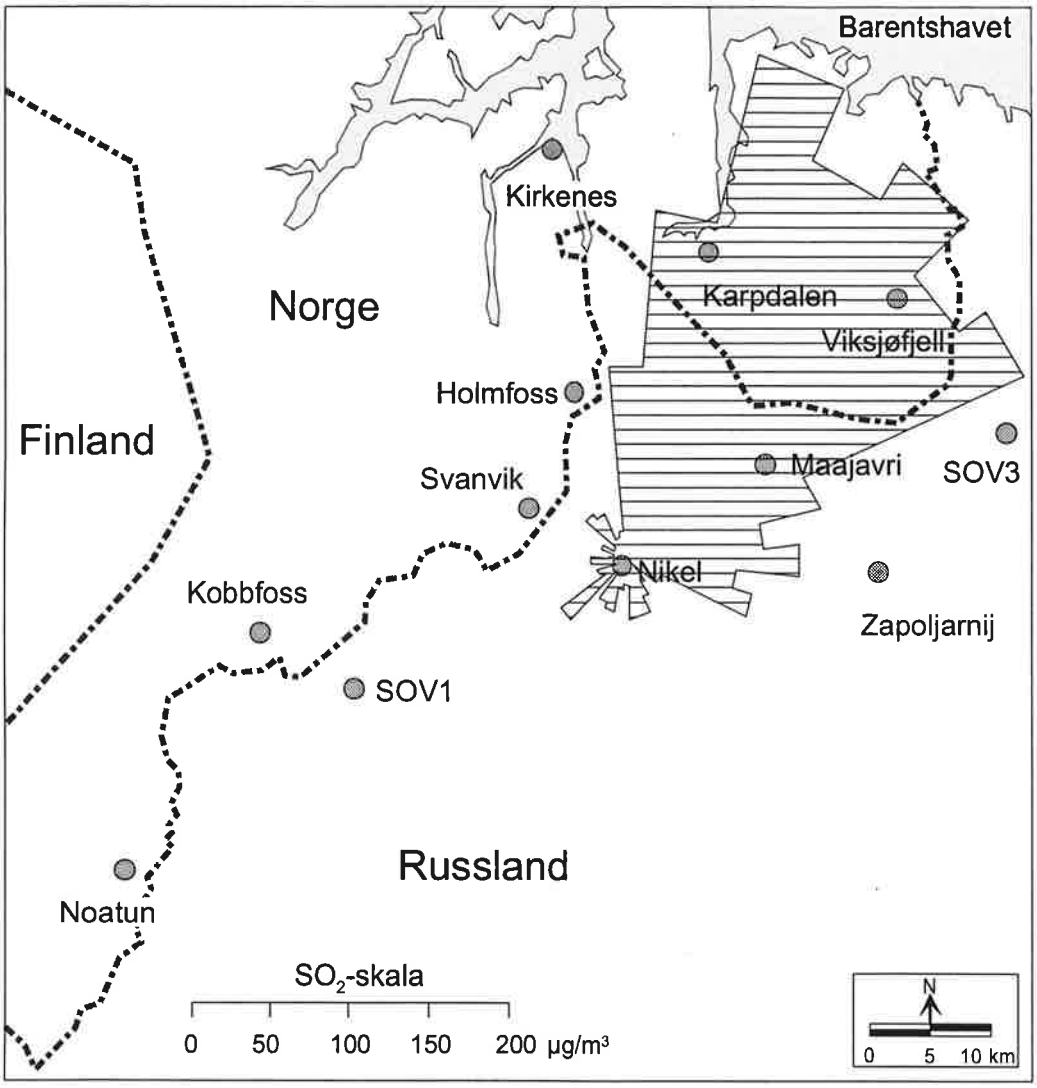
Timemiddelverdiene av SO_2 er sammenholdt med vindretning, vindstyrke og stabilitet. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i figur 10-11, med middelkonsentrasjoner for hver av 36 10°-vindsektorer.Ved beregning av forurensningsrosene for de russiske stasjonene er det brukt vind fra Svanvik for Nikel og vind fra Viksjøfjell for Maajavri.



Figur 10: Middelkonsentrasjoner av SO_2 for Viksjøfjell, Svanvik, og Maajavri i 36 vindsektorer i perioden april-september 1993 (µg/m³).

I Svanvik var middelverdien 10 µg/m³ for perioden april-september 1993. Ved vind fra 100° (øst-sørøst) var middelkonsentrasjonen 72 µg/m³, se figur 10. Ved vind i en bred sektor fra sør over vest til nord-nordøst var konsentrasjonene betydelig lavere enn ved vind fra nordøstlig til sørøstlig kant.

På Viksjøfjell var middelkonsentrasjonen 130 µg/m³ ved vind fra omkring 200° (Nikel) (se figur 10). Også ved vind fra omkring 150-160° var det forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell, som tyder på at også Zapoljarnij belaster stasjonen.



Figur 11: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Nikel (samme skala som i figur 10) i 36 vindsektorer i perioden april-september 1993 (µg/m³).

Maajavri hadde en middelkonsentrasjon på 129 µg/m³ ved vind fra 220° og 93,5 µg/m³ ved vind fra 230°. Ved disse retningene belastes stasjonen av utslippene fra Nikel. Også ved vind fra omkring 130° (Zapoljarnij) var det forhøyede konsentrasjoner ved Maajavri.

De forhøyede middelkonsentrasjonene fra nordvestlige retninger ved Maajavri er forårsaket av en enkelt episode 2.-4. september med maksimale timemiddelverdier omkring 800 µg/m³. Vindmålinger både på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri gir det samme bildet, og de høye konsentrasjonene kan dermed ikke forklares ved at vindmålingene ikke er representative. Vi kjenner ikke til andre kilder i området

som kan gi så høye konsentrasjoner på Maajavri fra disse vindretningene. Sommeren 1993 ble det observert en rekke langvarige skogbranner på russisk side av grensen. Det er mulig at en brann i nærheten av målestasjonen kan ha gitt forhøyede konsentrasjoner, men dette kan vi ikke dokumentere.

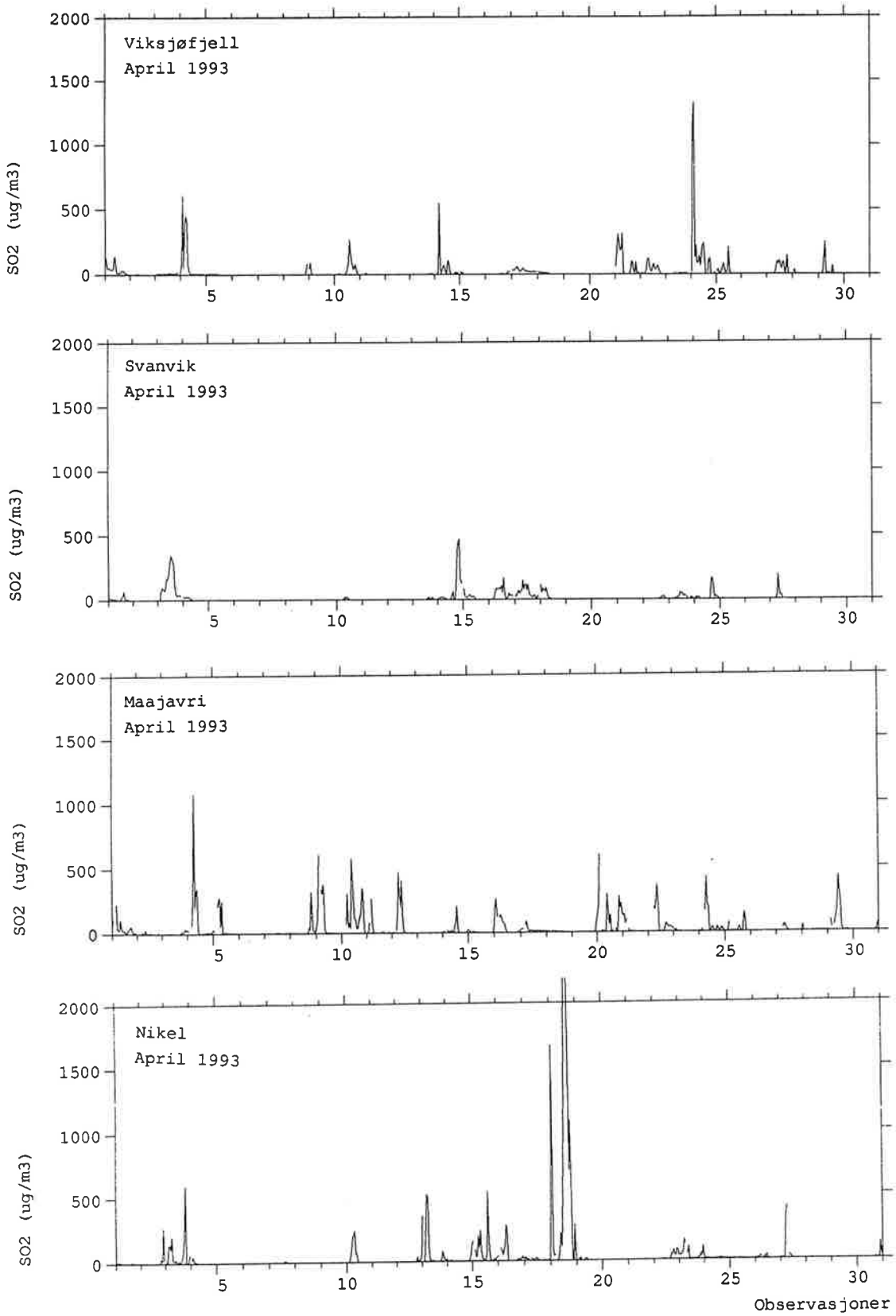
Stasjonen i Nikel var sterkt belastet i en sektor fra nord til øst (vind målt i Svanvik) med den høyeste middelkonsentrasjonen ved 20° (330 µg/m³). Konsentrasjonene i den mest belastede sektoren var mye høyere i Nikel enn på de andre stasjonene. De høye konsentrasjonene i Nikel skyldes sannsynligvis de mange og store utslippene fra de lave skorsteinene. Utslippene fra de tre høyeste skorsteinene (150-160 m) vil sjelden eller aldri slå ned ved målestasjonen, som bare ligger 1 km fra bedriften.

4.2.2. Forurensningsepisoder

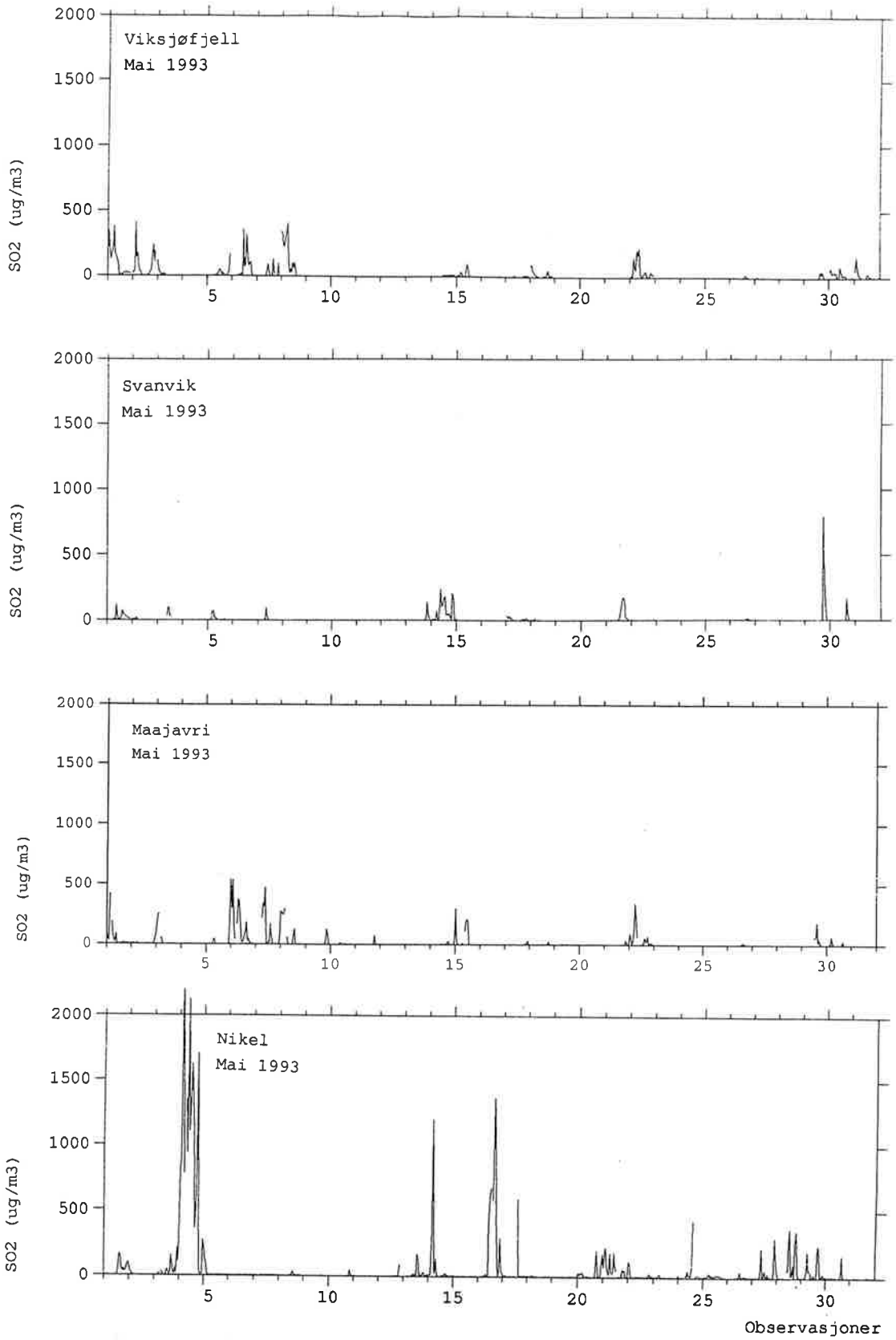
Tabell 6 og 7 foran viser at konsentrasjonene av SO_2 i grenseområdene har variert fra nær null til 2 600 µg/m³ som timemiddelverdi sommeren 1993. På midlingstid 5 minutter er det registrert enda høyere verdier. For å gi et inntrykk av variasjonen i dataene er det i figur 12-17 vist plot av timemiddelverdiene fra Viksjøfjell, Svanvik, Nikel og Maajavri for hver måned i perioden april-september 1993.

Episoder med høye konsentrasjoner forekom hyppigst på Viksjøfjell, Maajavri og Nikel og minst hyppig i Svanvik. Episodene var som regel ganske kortvarige, fra noen få timer til ca. ett døgn. Tidligere målinger av standardavviket i vindretningen på Viksjøfjell tyder på at røykfanene fra de høye pipene i Nikel og Zapoljarnij er ganske smale, som oftest med bare noen få kilometers utstrekning selv så langt fra utslippet som på Viksjøfjell. Konsentrasjonen blir derfor høy når målestasjonene ligger i røykfanen, mens bare noen graders endring i vindretningen kan føre til at de ikke blir eksponert. I lange perioder er stasjonene ikke eksponert, eller verdiene er lavere enn deteksjonsgrensen på 10 µg/m³.

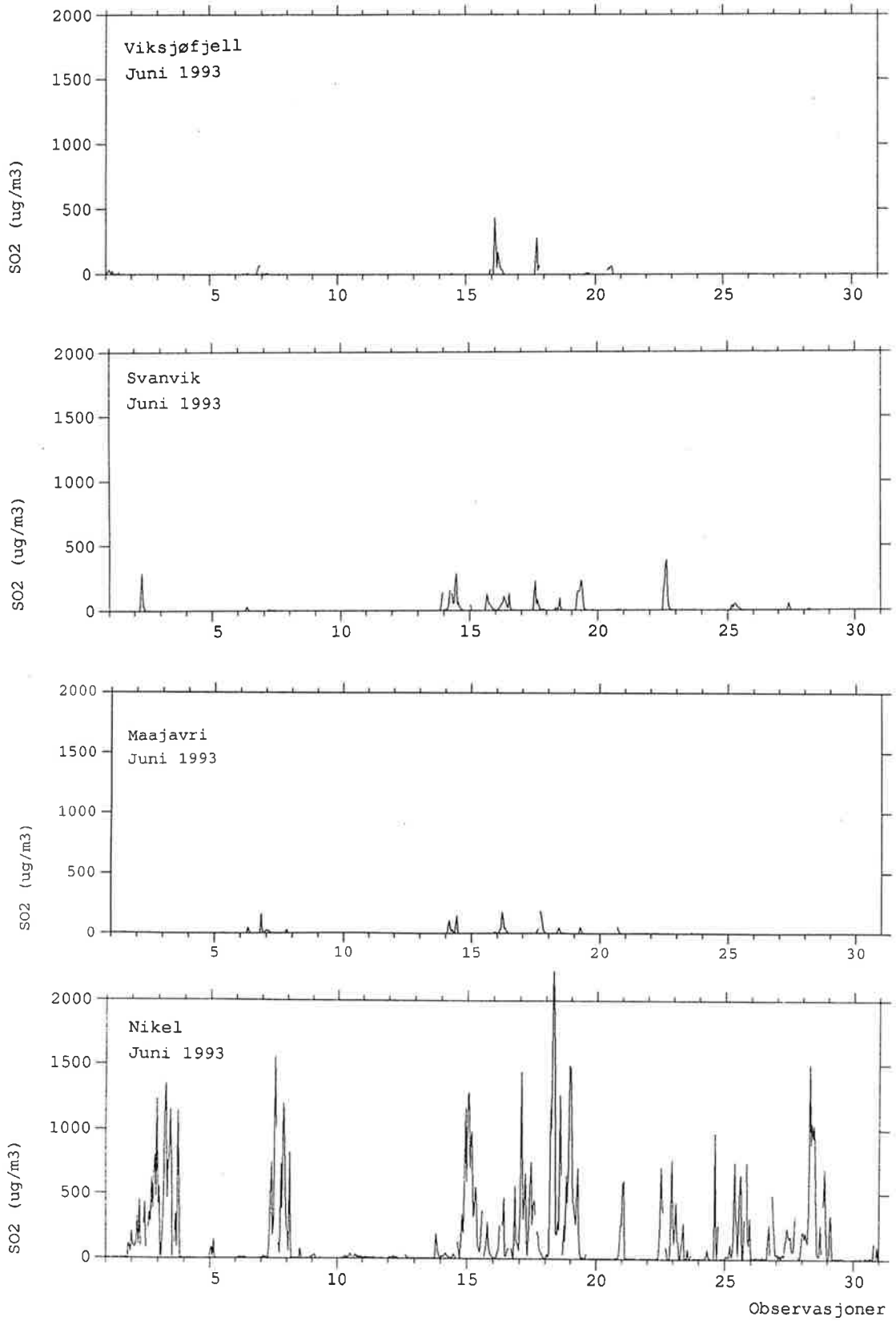
Figur 18 viser maksimale timemiddelverdier av SO_2 på Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel og hvor stor del av tiden timemiddelverdiene var over 350 µg/m³ på de fire stasjonene. Verdens helseorganisasjon har foreslått 350 µg/m³ som grenseverdi (WHO, 1987). På norsk side hadde Viksjøfjell både den høyeste timemiddelverdien og den hyppigste forekomsten av høye konsentrasjoner. Både på Viksjøfjell og i Svanvik var den maksimale timemiddelverdien høyere sommeren 1993 enn sommeren 1992. Frekvensen av timemiddelverdier over 350 µg/m³ var i forhold til sommeren 1992 den samme i Svanvik og litt høyere på Viksjøfjell sommeren 1993.



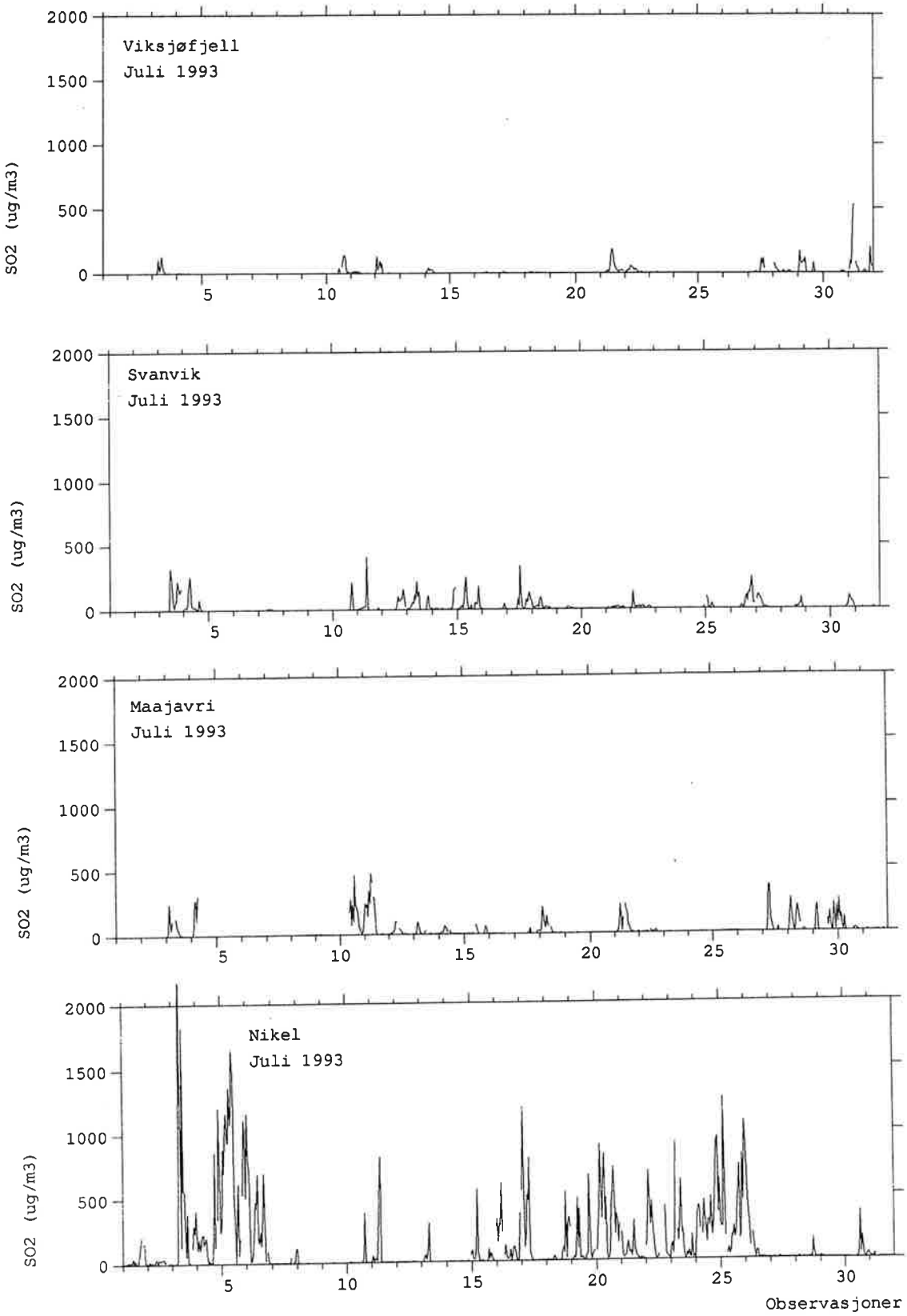
Figur 12: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i april 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



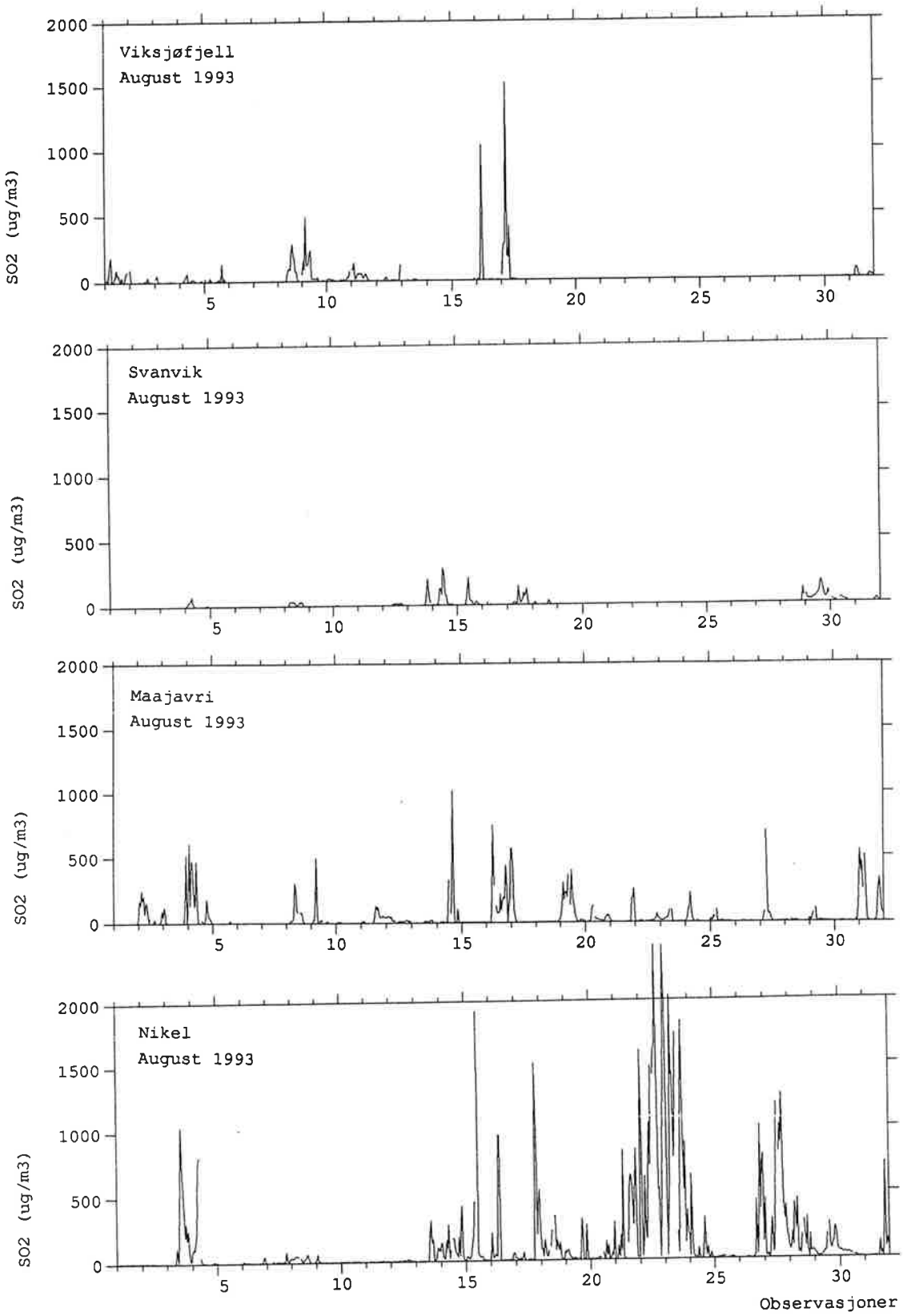
Figur 13: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i mai 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



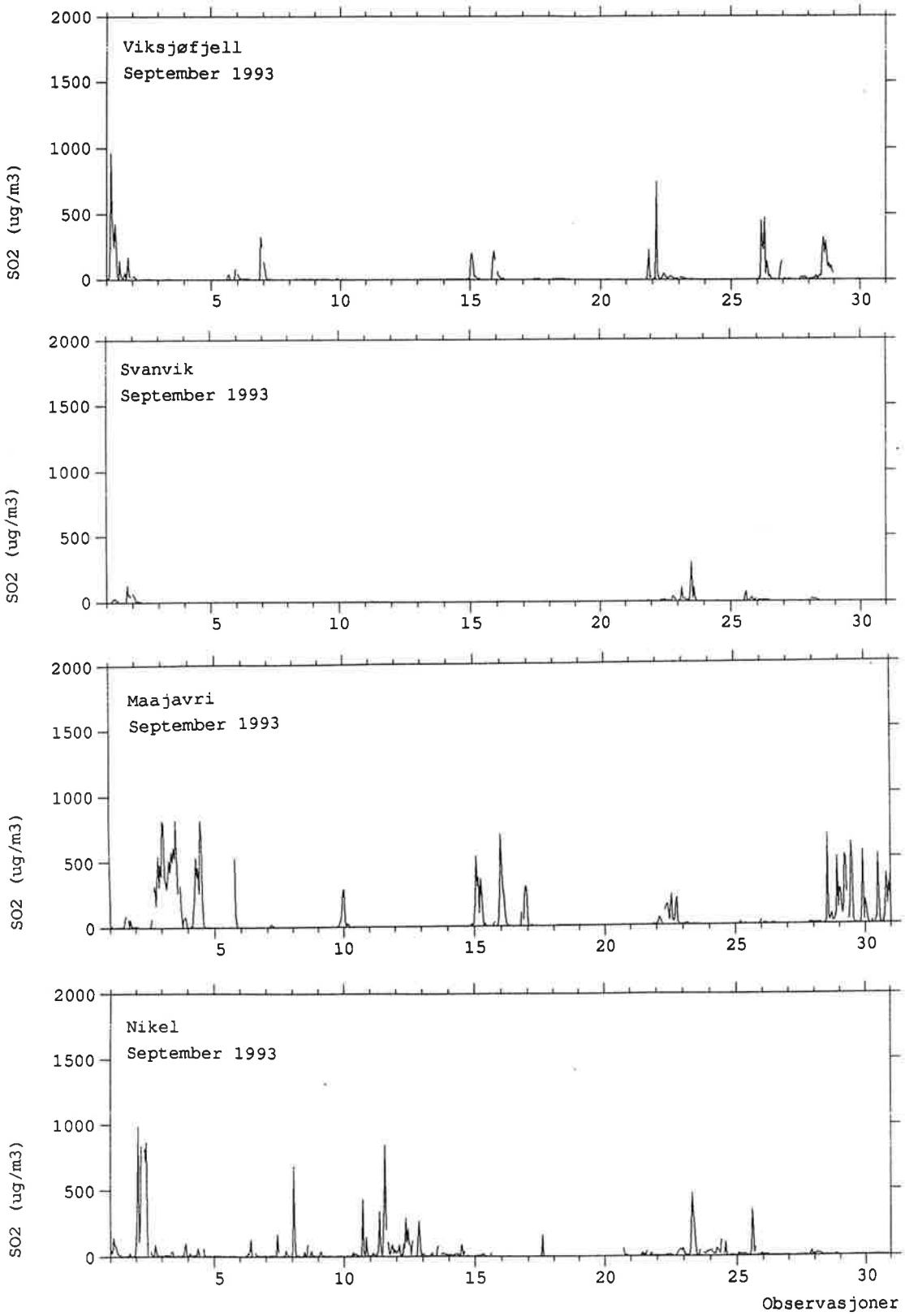
Figur 14: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i juni 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



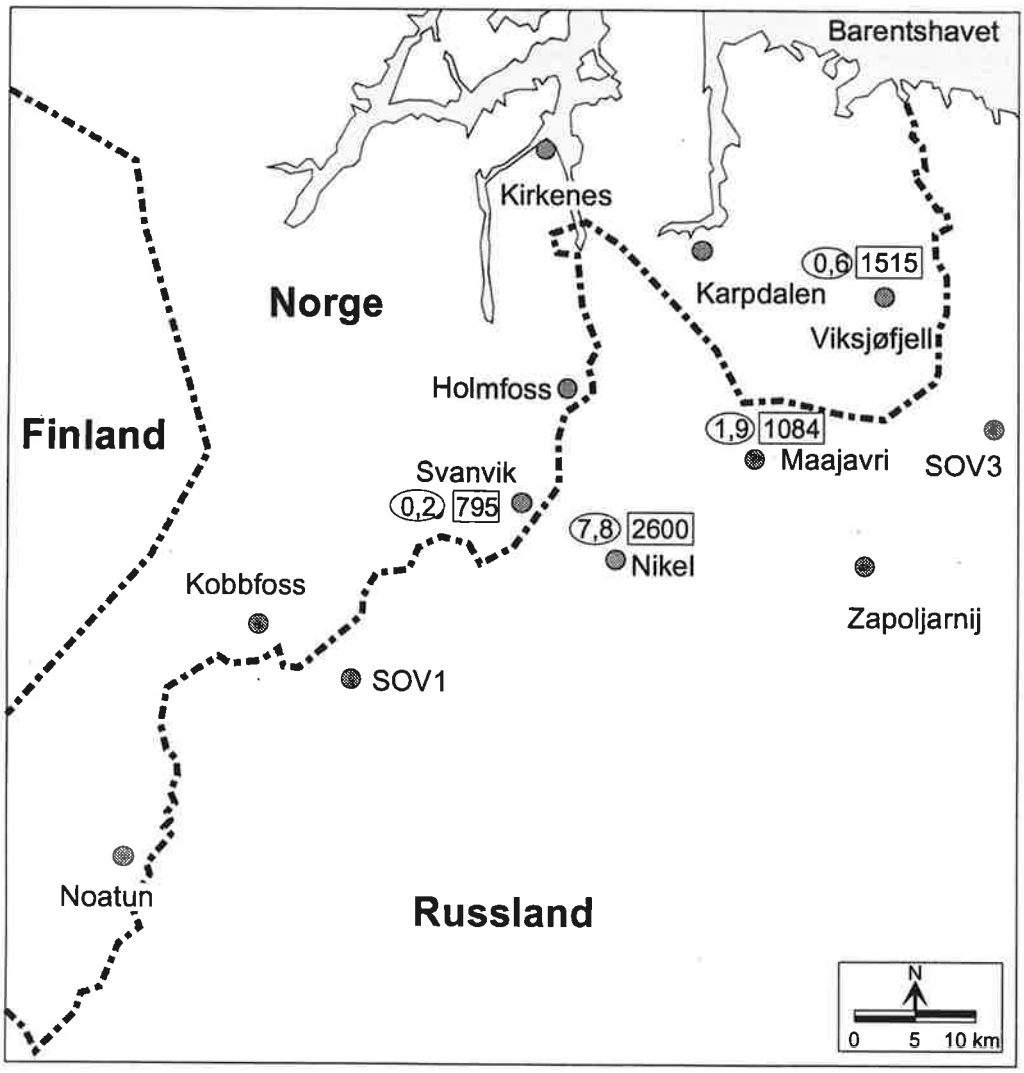
Figur 15: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i juli 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



Figur 16: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i august 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



Figur 17: Timemiddelkonsentrasjoner av SO_2 i september 1993 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel (µg/m³).



Figur 18: Maksimale timemiddelverdier av SO_2 (µg/m³) og prosent av tiden med timemiddelverdier over 350 µg/m³ i perioden april-september 1993.

De russiske stasjonene Maajavri og Nikel hadde høyere frekvens av timemiddelverdier over 350 µg/m³ enn Viksjøfjell. På Maajavri var 1,9% av de målte timeverdiene over 350 µg/m³, mens tilsvarende frekvens på Viksjøfjell var 0,6%.

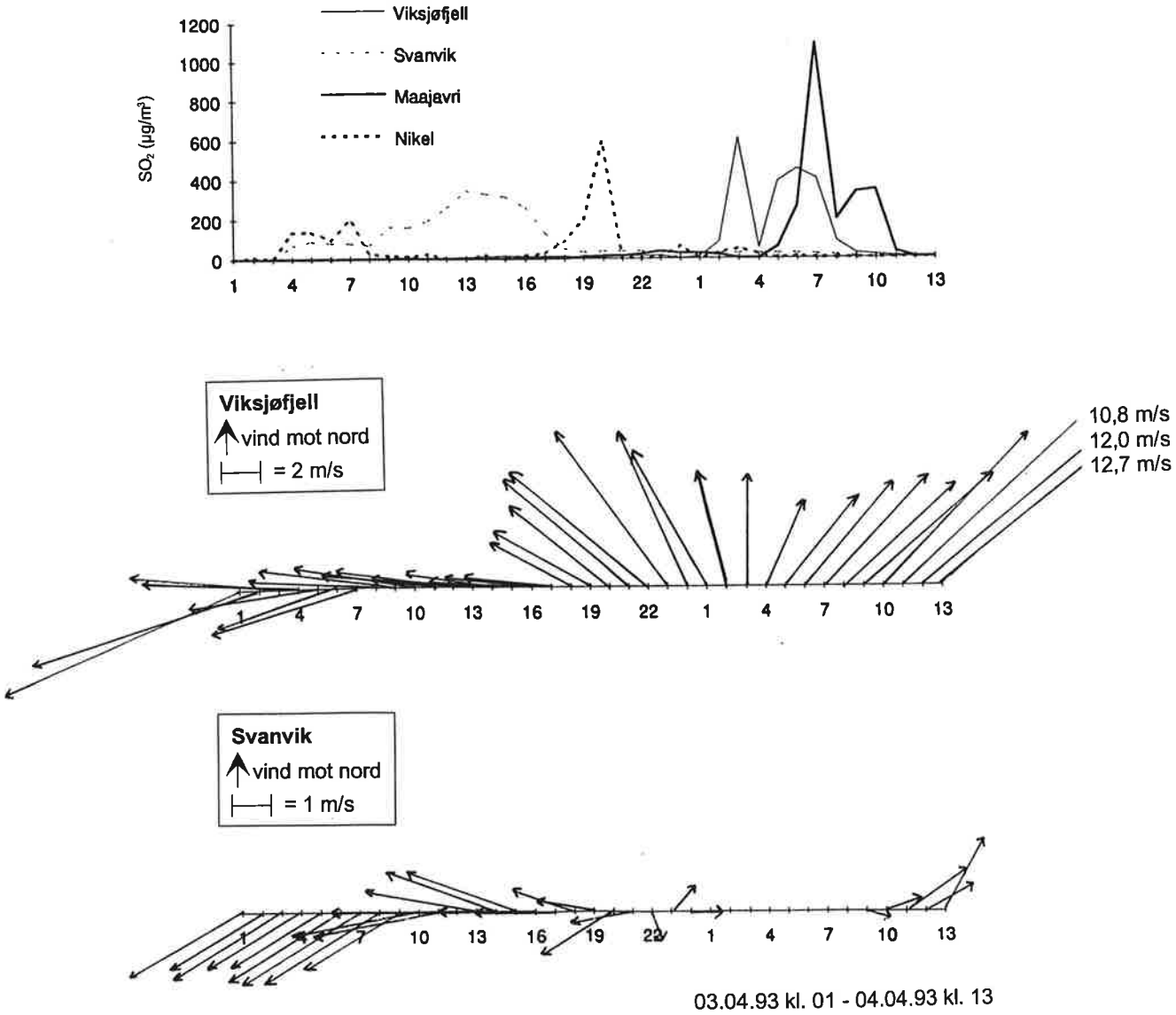
Den høyeste timemiddelverdien av SO_2 i perioden april-september 1993 på norsk side ble målt på Viksjøfjell 17.8. kl 05 til 1 515 µg/m³. Vindmålingene i denne episoden viste svak vind fra sør-sørvestlig kant, dvs. fra Nikel.

Den høyeste timemiddelverdien i Svanvik, 795 µg/m³, ble målt 29.5. kl 18. Vindmålingene denne timen viste svak vind fra sør, mens timene før og etter viste varierende retning.

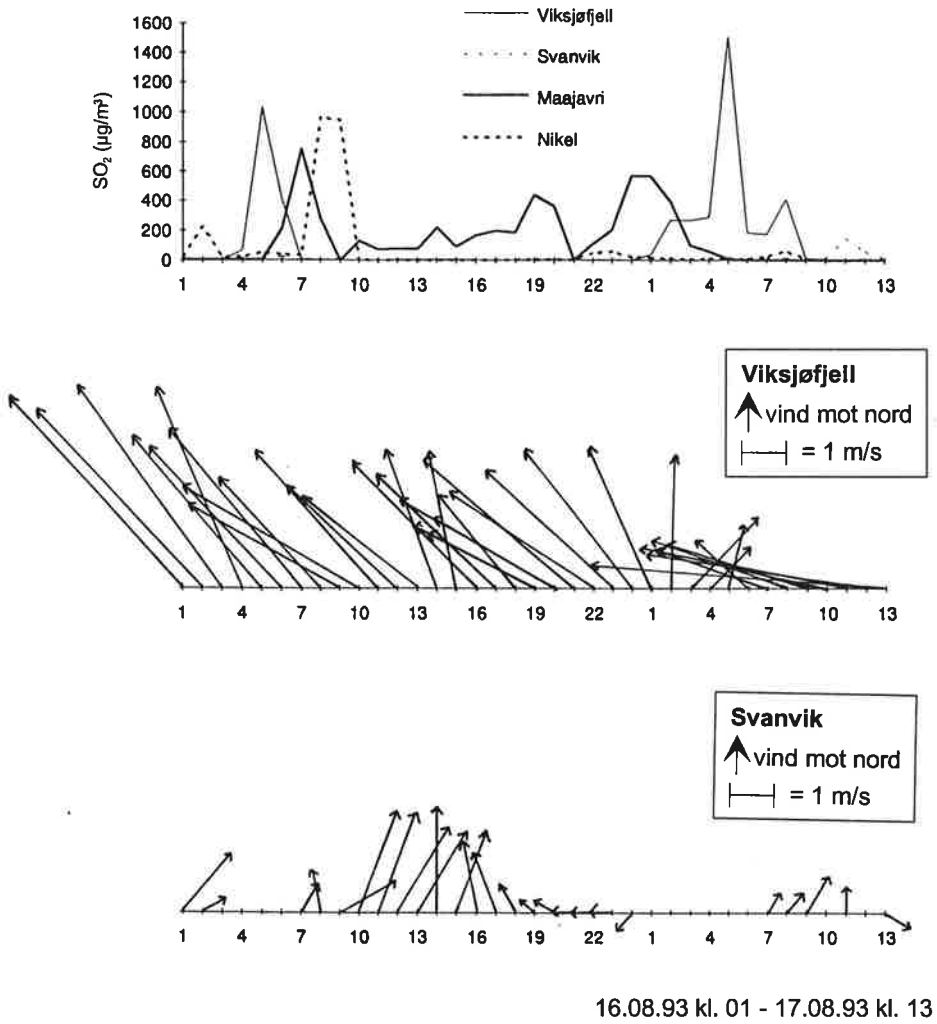
På russisk side ble den høyeste timemiddelverdien på 2 600 µg/m³ målt i Nikel 18.4. kl 16 norsk tid. Vindmålingene på Viksjøfjell viste en vindstyrke på 18 m/s fra nordøst og målingene i Svanvik viste 6,5 m/s fra øst-nordøst.

Ved Maajavri ble den høyeste timemiddelverdien målt den 4.4. kl 07 norsk tid til 1 084 µg/m³. Samtidige vindmålinger på Viksjøfjell viste vind fra sør-sørvest, mens det var vindstille i Svanvik.

I figur 19 og 20 er det vist hvordan timemiddelverdiene av SO_2 varierte i to perioder med forhøyede konsentrasjoner på flere målestasjoner. Datene vist i figurene er gitt i tabeller i vedlegg A.



Figur 19: Timemiddelverdier av SO_2 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel og vindretning og vindstyrke fra Viksjøfjell og Svanvik i perioden fra 3. april kl 01 til 4. april kl 13.



Figur 20: Timemiddelverdier av SO_2 fra Viksjøfjell, Svanvik, Maajavri og Nikel og vindretning og vindstyrke fra Viksjøfjell og Svanvik i perioden fra 16. august kl 01 til 17. august kl 13.

Vindretninger fra østlige retninger på begge stasjoner utover dagen den 3.4. gav forhøyede SO_2-konsentrasjoner ved Svanvik, som kan skyldes utslipp både fra Zapoljarnij og Nikel, se figur 19. I enkelte timer med nordøstlige retninger forekom også forhøyede SO_2-verdier på målestasjonen i Nikel, mens de øvrige målestasjonene ikke var belastet. Om kvelden begynte vinden å dreie, og om natten ble det målt forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell, først ved sørøstlig vind der utslippene fra Zapoljarnij kan belaste stasjonen, siden ved sørvestlig vind

der utslippene fra Nikel kan belaste stasjonen. Om morgenen og formiddagen den 4.4., da vinden hadde dreiet til omkring 225°, ble det målt forhøyede konsentrasjoner ved Maajavri, sannsynligvis på grunn av utslipp fra Nikel.

Figur 20 illustrerer hvordan små endringer i vindretningen målt på Viksjøfjell kan gjøre utslag i SO_2-konsentrasjonene målt på de to stasjonene Viksjøfjell og Maajavri. Om morgenen den 16.8. varierte vinden på Viksjøfjell fra sørøstlige retninger, og Viksjøfjell og Maajavri ble belastet av utslippene fra Zapoljarnij. Ved vindretninger omkring 130° hele dagen og utover kvelden, var det et jevnt forhøyet SO_2-nivå ved Maajavri på grunn av utslippene fra Zapoljarnij, mens SO_2-konsentrasjonene på Viksjøfjell var nær null. Om natten var vinden vekselvis fra sørvestlige, sørlige og sørøstlige retninger, og Viksjøfjell ble belastet av utslippene både fra Zapoljarnij og Nikel, mens konsentrasjonene ved Maajavri gikk ned til omkring null. De forhøyede konsentrasjonene i Nikel om morgenen den 16.8. skyldes antagelig et svakt lokalt vinddrag fra nordøstlig kant.

4.2.3. Svevestøv

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

Resultatene er gitt i tabell 8. Middelverdien sommeren 1993 var 6,5 $\mu g/m^3$ på Viksjøfjell, 8,7 $\mu g/m^3$ i Svanvik og 17,6 $\mu g/m^3$ ved Maajavri, mens det norske anbefalte luftkvalitetskriteriet for 6 måneder er 40 $\mu g/m^3$ (SFT, 1992). På Viksjøfjell og i Svanvik var middelverdien litt lavere enn sommeren 1992. Ved Maajavri var middelverdien høyere sommeren 1993 enn sommeren 1992.

Den høyeste døgnmiddelverdien ble målt i juli ved Maajavri til 77,1 $\mu g/m^3$. Dette er litt høyere enn det norske anbefalte luftkvalitetskriteriet og Verdens helseorganisasjons grenseverdi for døgnmiddelverdi, som begge er på 70 $\mu g/m^3$ for partikler med diameter under 10 μm (SFT, 1992; WHO, 1987).

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

Utvalgte svevestøvprøver fra de tre stasjonene fra sommeren 1993 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 1993/94.

Tabell 8: Sammendrag av svevestøvmålinger med to-filter-prøvetaker på Viksjøfjell, i Svanvik og ved Maajavri i perioden april-september 1993 (µg/m³).

Stasjon og måned	Finfraksjon (<2,5 µm)			Grovfraksjon (2,5-10 µm)			Sum (<10 µm)			Ant. døgn med målinger
	Midd.	Maks	Min.	Midd.	Maks	Min.	Midd.	Maks	Min.	
VIKSJØFJELL										
April	4,6	7,7	2,2	3,1	5,9	1,4	7,6	13,6	4,2	30
Mai	3,4	5,0	1,0	3,4	7,2	0,9	6,7	9,6	2,8	31
Juni	1,4	3,4	0,6	1,3	2,2	0,1	2,7	5,0	0,7	30
Juli	4,0	7,5	0,3	2,7	6,1	0,8	6,7	13,6	1,5	14
August	7,8	47,6	0,7	3,1	8,4	0,5	10,9	51,2	1,2	31
September	2,0	6,5	0,1	1,8	5,3	0,5	3,8	11,8	0,6	26
April-september	3,9	47,6	0,1	2,6	8,4	0,1	6,5	51,2	0,6	162
SVANVIK										
April	4,5	7,7	2,3	3,6	5,8	1,0	8,1	12,5	4,0	30
Mai	3,7	6,4	1,6	4,4	7,8	1,1	8,1	12,8	3,0	27
Juni	2,5	5,2	0,8	2,8	4,6	1,5	5,3	8,4	2,5	30
Juli	4,9	9,3	2,0	6,1	21,6	2,4	11,0	26,7	4,7	31
August	7,8	25,6	1,1	6,6	16,4	1,8	14,4	40,1	2,9	31
September	1,6	3,1	0,2	2,5	5,3	1,1	4,1	8,3	1,7	25
April-september	4,3	25,6	0,2	4,4	21,6	1,1	8,7	40,1	1,7	174
MAAJAVRI										
April	-			-			-			0
Mai	-			-			-			0
Juni	11,4	38,4	1,6	6,0	18,9	1,8	17,5	46,0	3,4	28
Juli	10,5	57,6	1,7	15,0	45,5	3,5	25,5	77,1	7,9	31
August	-			-			-			0
September	3,6	9,4	1,0	3,5	10,9	2,0	7,1	15,4	3,7	23
April-september	8,9	57,6	1,0	8,7	45,5	1,8	17,6	77,1	3,4	82

4.3. Nedbørkvalitet

Nedbørkvalitet er målt på to stasjoner på norsk side i 2. og 3. kvartal 1993, Karpdalen og Svanvik. Prøvene tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det på første dato i hver måned. Et sammendrag av resultatene er vist i tabell 9-12. I Svanvik har nedbørmålingene pågått siden starten på måleprogrammet høsten 1988. Stasjonen i Karpdalen erstattet Dalelva ved Jarfjord fra 1.1.1991.

Både i 2. og 3. kvartal 1993 var det mest nedbør i Svanvik, mens Karpdalen hadde de laveste pH-verdiene og de høyeste sulfatkonsentrasjonene. I forhold til 2. kvartal 1992 hadde begge stasjonene lavere pH-verdi i 1993. Begge stasjonene hadde omtrent den samme pH-verdien i 3. kvartal 1993 som i 3. kvartal 1992.

Konsentrasjonene av Cl, Mg og Na var betydelig høyere i Karpdalen enn i Svanvik. Karpdalen er tydelig mest påvirket av sjøsalt. Sjøsaltet medvirker også til de høye SO_4-konsentrasjonene på stasjonen. Forholdet mellom komponentene Cl, Mg og Na var imidlertid omtrent slik en finner det i sjøsalt også i Svanvik.

Tabell 9: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i 2. kvartal 1993 i Karpdalen.

Parameter Uke	Nedbør-mengde mm	Ledning-sevne µs/cm	pH	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO_3 mg/l	NH_4 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. - 05.04	4,8	38,5	4,54	4,08	4,71	0,40	2,04	0,33	0,34	0,22	2,98	6,37	0,22	10,39	11,80	13,04	1,78	0,38	3,34
05. - 12.04	0,2																		
12. - 19.04	2,7	86,2	4,59	6,54	17,61	1,26	1,73	0,44	0,60	0,55	10,29	1,35	0,10	6,23	6,26	9,84	0,72	0,22	1,60
19. - 26.04	0,0																		
26.04 - 01.05	0,0																		
01. - 03.05	1,7	306,8	3,41									5,66	0,19	24,02	6,40	8,26	0,85	0,21	3,63
03. - 10.05	4,9	110,6	3,98	15,24	6,69	0,67	5,93	2,91	1,88	0,61	4,41	4,82	0,14	10,42	5,93	7,53	0,76	0,21	1,80
10. - 17.05	6,8	108,9	4,06	11,31	12,04	0,94	4,69	2,02	0,83	0,74	7,44	3,18	0,10	6,28	4,34	4,05	0,74	0,20	1,47
17. - 24.05	5,9	368,1	3,50									3,64	0,09	9,03	3,71	4,03	0,77	0,20	1,70
24. - 31.05	17,6	56,5	4,11	5,34	5,07	0,37	0,44	0,10	0,23	0,21	2,89	0,97	0,02	2,93	0,68	1,29	-0,20	-0,10	1,40
31.05 - 01.06	5,3	23,5	4,40	2,49	1,49	0,11	0,35	0,15	0,11	0,05	0,86	0,97	0,04	2,56	2,63	3,40	0,49	0,11	0,76
01. - 07.06	49,0	23,5	4,40	2,49	1,49	0,11	0,35	0,15	0,11	0,05	0,86	0,97	0,04	2,56	2,63	3,40	0,49	0,11	0,76
07. - 14.06	8,4	29,5	4,74	3,39	3,92	0,31	0,75	0,50	0,26	0,22	2,49	1,68	0,05	3,48	2,46	3,75	0,29	-0,10	1,94
14. - 21.06	23,7	40,0	4,06	5,04	0,50	0,05	0,80	0,26	0,16	0,17	0,34	0,77	0,05	1,80	3,45	3,57	0,42	0,16	-0,50
21. - 28.06	5,7	89,7	4,42	4,98	17,01	1,20	1,46	0,55	0,48	0,78	10,26	0,69	0,03	1,48	1,47	1,53	-0,20	-0,10	2,45
28.06 - 01.07	4,4	837,0										0,99	0,03	1,76	1,49	2,07	0,21	-0,10	1,38
Middel/sum*	141,1*	85,5	4,14	4,61	3,85	0,30	1,06	0,42	0,29	0,21	2,32	1,57	0,06	3,78	3,10	3,78	0,48	0,13	1,16

Tabell 10: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. kvartal 1993 i Svanvik.

Parameter Uke	Nedbør-mengde mm	Lednings-evne µs/cm	pH	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO_3 mg/l	NH_4 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. - 05.04	16,2	16,2	4,62	1,92	0,51	0,05	0,84	0,14	0,18	0,02	0,30	0,43	0,03	1,53	2,83	2,46	0,36	0,10	-0,50
05. - 12.04	0,0																		
12. - 19.04	2,7	51,8	4,93	4,77	9,23	0,79	0,80	0,23	0,60	0,24	5,75	1,80	0,24	3,58	43,04	78,73	2,98	1,87	3,05
19. - 26.04	0,1																		
26.04 - 01.05	0,1																		
01. - 03.05	0,3																		
03. - 10.05	4,7	82,7	5,10	14,79	5,93	0,69	7,40	5,32	1,99	0,40	3,57	3,12	0,12	6,86	13,03	13,94	1,83	0,56	0,80
10. - 17.05	6,7	43,4	4,35	6,27	2,19	0,19	2,17	1,30	0,53	0,17	1,47	6,46	0,27	8,87	57,88	66,46	4,28	2,10	1,53
17. - 24.05	9,9	29,6	4,38	4,98	0,51	0,12	0,89	0,44	0,57	0,04	0,38	3,15	0,13	3,92	20,31	22,36	3,22	0,76	0,64
24. - 31.05	16,7	27,5	4,45	2,55	2,64	0,19	0,27	-0,01	0,12	0,04	1,54	0,68	0,03	0,97	4,72	4,69	0,45	0,18	0,69
31.05 - 01.06	4,8	6,2	5,04	0,72	0,07	-0,01	0,18	0,09	0,04	-0,01	0,08	0,45	0,02	1,25	4,17	2,97	0,44	0,16	-0,50
01. - 07.06	49,0	12,0	4,78	1,26	0,66	0,05	0,27	0,10	0,05	-0,01	0,39	0,48	0,03	0,96	1,24	1,23	-0,20	-0,10	-0,50
07. - 14.06	9,6	18,0	4,64	1,35	1,91	0,15	0,44	0,03	0,08	0,06	1,24	0,37	0,01	1,02	2,62	2,16	0,33	0,10	-0,50
14. - 21.06	26,9	24,4	4,26	2,88	0,07	0,02	0,44	0,10	0,05	-0,01	0,08	0,88	0,08	1,51	7,39	7,18	1,14	0,29	-0,50
21. - 28.06	18,9	8,1	5,01	0,48	0,61	0,04	0,22	0,03	0,01	-0,01	0,35	0,12	0,01	0,65	0,83	0,62	-0,20	-0,10	-0,50
28.06 - 01.07	5,5	16,4	4,51	1,71	1,24	0,11	0,53	0,03	0,10	0,05	0,77	0,41	0,01	1,25	2,30	2,90	0,28		-0,50
Middel/sum*	172,1*	20,5	4,57	2,46	1,14	0,10	0,67	0,29	0,18	0,04	0,70	0,99	0,05	1,77	7,13	8,04	0,79	0,27	0,42

Tabell 11: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. kvartal 1993 i Karpdalen.

Parameter Uke	Nedbør-mengde mm	Ledning-sevne µs/cm	pH	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO_3 mg/l	NH_4 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. - 05.07	0,0																		
05. - 12.07	11,4	137,6	4,04	8,64	25,58	1,82	0,71	0,15	0,61	0,60	14,89	0,37	0,02	1,70	1,57	1,97	0,22	-0,10	2,63
12. - 19.07	5,4	33,9	4,58	4,86	2,68	0,28	1,59	0,41	0,46	0,39	2,27	0,99	0,05	3,82	7,85	7,00	0,56	0,37	1,13
19. - 26.07	2,2											1,32	0,05	6,43	5,45	6,12	0,47	0,22	1,98
26.07 - 01.08	2,9											5,70	0,40	15,75	29,06	28,63	7,15	1,27	4,05
01. - 02.08	0,0																		
02. - 09.08	4,2	196,0	3,75	21,24	26,03	0,61	3,32	1,22	0,67	0,57	20,61	2,18	0,20	9,12	14,07	12,88	1,99	0,61	2,70
09. - 16.08	0,5											1,62	0,12	12,59	14,28	14,99	1,98	1,06	3,18
16. - 23.08	3,9	42,9	5,07	3,27	7,01	0,51	1,06	0,44	0,49	0,90	3,88	1,28	0,06	5,90	14,63	12,29	0,76	0,69	2,22
23. - 30.08	5,2	32,2	5,25	2,52	6,17	0,44	0,58	0,22	0,34	0,38	3,43	0,40	0,03	4,13	3,41	3,74	0,27	0,18	1,17
30.08 - 01.09	0,5											3,18	0,29	15,35	45,96	40,13	3,02	1,82	2,83
01. - 06.09	2,5	27,4	5,06	2,94	4,46	0,37	1,11	0,26	0,36	0,38	2,70	0,73	0,04	5,18	7,86	6,71	4,52	0,41	1,23
06. - 13.09	6,0	27,5	4,95	2,46	4,17	0,29	0,93	0,63	0,21	0,50	2,25	0,88	0,04	4,87	10,87	7,27	0,61	0,47	1,35
13. - 20.09	6,8	31,6	4,93	2,28	5,57	0,40	0,80	0,24	0,25	0,27	3,17	0,80	0,06	10,09	2,34	3,80	0,27	0,13	1,10
20. - 27.09	4,9	26,6	4,54									1,05	0,09	9,53	11,76	14,17	0,93	0,39	0,87
27.09 - 01.10	0,6	46,3	4,51									2,92	0,26	43,24	13,30	22,36	2,88	0,39	0,87
Middel/sum*	57.0*	69,1	4,34	6,11	12,09	0,76	1,14	0,40	0,44	0,50	7,56	1,18	0,08	6,67	8,54	8,33	1,15	0,37	1,84

Tabell 12: Ukeverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. kvartal 1993 i Svanvik.

Parameter Uke	Nedbør-mengde mm	Ledning-sevne µs/cm	pH	SO_4 mg/l	Cl mg/l	Mg mg/l	NO_3 mg/l	NH_4 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. - 05.07	1,5	65,9	3,90	10,41	0,45	0,16	0,89	0,21	1,11	0,08	0,38	6,15	0,51	12,31	45,38	69,39	9,80	2,21	1,66
05. - 12.07	4,3	56,4	4,73	2,76	12,32	0,85	0,44	0,06	0,31	0,27	7,07	0,82	0,04	3,76	6,67	8,64	0,51	0,31	2,17
12. - 19.07	10,8	18,3	4,70	3,06	0,31	0,17	0,40	1,12	0,31	0,52	0,22	2,50	0,25	4,21	71,81	107,10	6,91	2,59	2,02
19. - 26.07	4,8	25,9	4,96	5,22	0,13	0,59	0,22	2,33	0,12	1,29	0,11	0,78	0,17	4,40	8,40	8,51	3,41	0,28	-0,50
26.07 - 01.08	9,6	17,8	4,95	3,69	0,16	0,08	0,75	1,09	0,17	0,07	0,16	1,57	0,20	3,20	39,22	31,67	3,61	1,45	0,88
01. - 02.08	0,1	21,0																	
02. - 09.08	1,9	20,0	5,13	4,05	0,51	0,13	1,15	1,23	0,37	0,12	0,30	1,29	0,11	5,11	27,79	19,28	2,30	1,19	0,93
09. - 16.08	0,2	109,0																	
16. - 23.08	7,6	9,5	5,18	1,29	0,54	0,09	0,31	0,37	0,32	0,09	0,28	1,18	0,11	9,80	28,40	31,31	2,05	1,11	1,03
23. - 30.08	6,1	14,6	4,77	1,05	1,61	0,12	0,62	0,05	0,09	0,04	0,88	1,20	0,04	1,99	18,23	23,82	1,12	0,68	0,94
30.08 - 01.09	0,2	7,0																	
01. - 06.09	6,1	20,3	4,42	2,43	0,30	0,02	0,44	0,17	0,06	-0,01	0,15	1,98	0,09	4,04	5,97	8,79	1,28	0,24	-0,50
06. - 13.09	3,5	14,9	4,81	0,90	1,78	0,11	0,40	0,13	0,07	0,04	0,84	1,05	0,03	2,11	9,73	6,73	0,51	0,38	-0,50
13. - 20.09	1,9	11,9	5,26	0,90	2,03	0,14	0,35	0,21	0,09	0,08	1,14	0,50	0,16	8,08	8,85	5,04	0,41	0,35	-0,50
20. - 27.09	2,2	13,8	4,82	1,35	0,94	0,09	0,66	0,18	0,08	-0,01	0,54	0,91	0,09	2,88	28,86	39,56	1,32	0,92	0,68
27.09 - 01.10	0,6	17,3										3,74	0,79	12,63	61,69	101,49	5,04	2,10	1,80
Middel/sum*	61,4*	21,1	4,72	2,78	1,46	0,20	0,50	0,70	0,22	0,25	0,84	1,61	0,15	4,75	30,49	37,72	3,05	1,14	1,05

Karpdalen hadde også de høyeste konsentrasjonene av NO_3, Ca og K i begge kvartaler, og av NH_4 i 2. kvartal, mens Svanvik hadde de høyeste NH_4-konsentrasjonene i 3. kvartal.

Tungmetallene Pb, Cd og Zn analyseres rutinemessig i nedbøren på norske bakgrunnsstasjoner under Statlig program for forurensningsovervåking. Konsentrasjonene av Pb i området 1,0-1,6 µg/l i Sør-Varanger i 2. og 3. kvartal 1993 var noe lavere enn det en vanligvis finner på Østlandet og Sørlandet (SFT, 1993). Konsentrasjonene av Cd var lave og ned mot det en finner ellers i landet. Konsentrasjonene av sink var mellom 2 µg/l på Svanvik i 2. kvartal 1993 og 7 µg/l i Karpdalen i 3. kvartal 1993. Konsentrasjonene er omtrent som på Østlandet og Sørlandet, men høyere enn ellers i landet.

Ni, Cu og As regnes som sporelementer fra de russiske nikkelverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en regne med at noe kommer ned i prøvetakerne ved tørravsetning. De høyeste kvartalsmiddelkonsentrasjonene av både Ni, Cu og As ble målt i Svanvik i 3. kvartal 1993.

I forhold til 2. kvartal 1992 hadde Karpdalen lavere konsentrasjoner av Ni, Cu, As og Co i 1993, mens Svanvik hadde høyere konsentrasjoner. Begge stasjonene hadde høyere konsentrasjoner av Ni, Cu, As og Co i 3. kvartal 1993 enn i 3. kvartal 1992.

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

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene for de tre stasjonene i 2. og 3. kvartal 1993 og totalt for sommeren 1993. Resultatene er vist i tabell 13 sammen med avsetningstall fra tidligere sommerhalvår. Totalt for sommeren 1993 hadde Karpdalen større avsetning av hovedkomponentene SO_4, Cl, Mg, NO_3, NH_4, Ca, K og Na enn Svanvik, mens avsetningen av NH_4 var litt større i Svanvik.

Karpdalen hadde den største avsetningen av Pb, Zn og Cr, mens Svanvik hadde den største avsetningen av Cd, Ni, Cu, As og Co. For tungmetallene Ni, Cu og As, hvis hovedkilder antas å være de russiske nikkelverkene, kan deler av nedfallet i nedbørprøvetakerne være deposisjon i oppholdsvær når vinden står fra verkene mot målestedene, og deler av nedfallet kan skyldes støv som vaskes ut av lufta med nedbøren.

Totalt for sommerhalvåret ble det registrert mindre nedbør i 1993 enn i 1992 både ved Karpdalen og i Svanvik. Avsetningen av sjøsaltkomponentene Cl, Mg og Na var likevel høyere i 1993. Avsetningen av Ca, Ni og Co i Svanvik var også høyere sommeren 1993 enn sommeren 1992, mens avsetningen av de øvrige komponentene var mindre i 1993 på begge stasjonene.

Tabell 13: Avsetning av elementer med nedbør i 2. og 3. kvartal 1993 (mg/m²), samt totalt for sommerhalvårene fra 1989 til 1993 (mg/m²).

Stasjon	Periode	SO_4	Cl	Mg	NO_3	NH_4	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Karpdalen	2. kvart. 93	651	544	42	149	60	40	30	328	0,22	0,01	0,53	0,44	0,53	0,07	0,02	0,16
Svanvik	2. kvart. 93	423	197	18	116	50	31	7	121	0,17	0,01	0,30	1,23	1,38	0,14	0,05	0,07
Karpdalen	3. kvart. 93	348	689	43	65	23	25	28	431	0,07	0,00	0,38	0,49	0,47	0,07	0,02	0,10
Svanvik	3. kvart. 93	171	90	12	31	43	13	15	52	0,10	0,01	0,29	1,87	2,32	0,19	0,07	0,06
Karpdalen	1993	999	1 233	85	214	82	65	58	759	0,29	0,01	0,91	0,92	1,01	0,13	0,04	0,27
	1992	1 230	760	54	270	170	73	83	440	0,54	<0.03	1,50	1,30	1,50	0,24	<0.04	
	1991	1 090	730	62	160	69	31	38	440	0,31	0,12	1,30	1,60	1,60	0,13	0,06	0,19
Dalelva	1989	1 330	1 380	96	311	190	96	93	689	1,23	0,10	6,40	5,33	4,05	0,80		
Svanvik	1993	593	286	30	147	93	44	22	173	0,27	0,02	0,60	3,10	3,70	0,32	0,12	0,14
	1992	630	180	16	160	79	<34	<34	110	0,35	<0.03	0,97	2,90	4,20	0,40	0,08	<0.17
	1991	480	160	15	95	48	<25	<25	76	0,29	<0.02	0,87	2,80	2,40	0,27	0,07	<0.13
	1990	435	416	31	172	30	30	25	212	0,43	0,05	1,67	3,24	3,68	0,47	0,11	0,14
	1989	944	405	48	212	52	74	22	261	0,64	0,06	1,86	6,82	6,43	0,62	0,19	0,23
Noatun	1992	560	82	<9	170	68	<42	<42	56	0,31	<0.04	0,93	<0.42	0,51	0,04	<0.04	<0.20
	1991	510	89	15	99	86	<25	37	51	0,31	<0.02	0,80	0,71	0,78	0,19	0,02	<0.13
	1990	482	297	28	206	49	54	53	182	0,46	0,04	3,37	0,89	1,51	0,15	0,06	0,13
	1989	723	335	32	299	101	53	36	202	1,12	0,05	3,36	5,10	4,61	0,19	0,04	0,28

5. Miljøvernsamarbeidet med Russland i grenseområdet

Arbeidsgruppen for luftforurensninger under Den blandede 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 luftforurensninger 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_2 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_2-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 norsk-russiske miljøvernkommisjonen vedtok i sitt møte i desember 1992 arbeidsprogrammet for 1993 og 1994. Det ble ikke gjort noen endringer i ekspertgruppens forslag fra møtet i Vadsø i mai 1992.

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_2-monitorene fra SOV 1 og SOV 3 til andre lokaliteter på Kola. Det finske miljøverndepartementet er anmodet om å være med i finansieringen av disse to stasjonene, men har svart nei. Det er nå søkt det norske miljøverndepartementet om midler for å dekke kostnadene ved én stasjon. Denne stasjonen vil i så fall bli plassert i Verhnetulomski, knapt midtveis mellom Monchegorsk og den norske grensa. Det er et krav at denne stasjonen skal ha oppringt samband. I Verhnetulomski ble det i juni 1993 utplassert en norsk målestasjon for radioaktivitet. Denne er tilknyttet det norske målenettet for radioaktivitet og har oppringt samband.

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

Det 7. møtet i ekspertgruppen ble holdt i Kirkenes i desember 1993. Ekspertgruppen bearbeidet teksten til en statusrapport "Air pollution in the border areas of Norway and Russia. Summary report 1 April 1991-31 March 1993".

Ekspertgruppen ønsker å knytte målingene i Maajavri og Nikel til det norske telenettet. Søknad om dette datert 6.5.1993 fra Fylkesmannen i Finnmark til Fylkesmannen i Murmansk er ennå ikke besvart (mars 1994).

6. Referanser

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

Berg, T. C. (1994) Måling av radioaktivitet i Norge. Årsrapport 1992. Lillestrøm (NILU OR 2/94).

Bruteig, I.E. (1984) Epifyttisk lav som indikator på luftforureining i Aust-Finnmark. Hovudfagsoppgåve, Universitetet i Trondheim.

Hagen, L.O. (1993) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1992-mars 1993. Lillestrøm (NILU OR 49/93).

Hagen, L.O., Henriksen, J.F. og Johnsrud, M. (1989) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 1 pr. 1.7.1989. Lillestrøm (NILU OR 46/89).

Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Johnsrud, M. og Sivertsen, B. (1990a) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990. Lillestrøm (NILU OR 17/90).

Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1990b) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 3 pr. 1.9.1990. Lillestrøm (NILU OR 79/90).

Hagen, L.O., Henriksen, J.F., Aarnes, M.J. og Sivertsen, B. (1991a) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 4 pr. 1.3.1991. Lillestrøm (NILU OR 32/91).

Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991b) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør- Varanger 1988-1991. Framdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. Lillestrøm (NILU OR 67/91).

Hagen, L.O. og Sivertsen, B. (1992a) Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April- september 1991. Lillestrøm (NILU OR 25/92).

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

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

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

Henriksen, J.F., Mikhailov, A.A. and Mikhailovski, Y.N. (1992) Atmospheric Corrosion Tests Along the Norwegian-Russian Border. Lillestrøm (NILU OR 54/92).

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

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

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

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

Rühling, A., Brumelis, G., Goltsova, N., Kvietkus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Mäkinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E., and Steinnes, E. (1992) Atmospheric Heavy Metal Deposition in Northern Europe 1990. København, Nordisk Ministerråd (Nord 1992:12).

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., 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. og Schjoldager, J. (1991) Luftforurensninger i Finnmark fylke. Lillestrøm (NILU OR 75/91).

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

Sivertsen, B., Pedersen, U. og Schjoldager, J. (1993) Avsetning av svovelforbindelser på Nordkalotten. Lillestrøm (NILU OR 5/93). (Nordkalott-komitténs publikationsserie. Rapport 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 (1993) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1992. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 533/93).

Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT- rapport 92:16).

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O. (1993) Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse 1990. (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 523/93.)

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 forurensningsovervåkning. Rapport 486/92).

Vedlegg A

Timevise data fra utvalgte episoder med forhøyede SO_2-konsentrasjoner

Tabell A1: Timevise data for SO_2 (µg/m³), vindstyrke (FF) (m/s) og vindretning (DD) (grader) for perioden 03.04.93 kl 01 til 04.04.93 kl 13.

				Viksjøfjell	Svanvik	Maajavri	Nikel	Viksjøfjell		Svanvik	
År	Mnd	Dag	Time	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	FF (m/s)	DD (grader)	FF (m/s)	DD (grader)
93	4	3	1	0	0	0	-9 900	9,5	68	2,4	60
93	4	3	2	0	0	0	9	8,8	74	2,0	60
93	4	3	3	6	0	-9 900	4	5,5	96	2,4	60
93	4	3	4	6	69	-9 900	136	5,7	93	2,0	60
93	4	3	5	6	93	0	139	4,9	84	2,0	60
93	4	3	6	6	82	3	100	4,7	74	2,5	60
93	4	3	7	6	80	0	200	4,7	75	2,6	60
93	4	3	8	6	72	0	25	5,2	94	2,5	60
93	4	3	9	6	162	0	17	5,2	98	2,1	60
93	4	3	10	8	159	0	12	4,6	99	2,4	80
93	4	3	11	6	191	0	26	4,3	96	2,4	80
93	4	3	12	6	260	0	2	4,6	97	2,3	90
93	4	3	13	8	345	0	2	3,8	93	2,1	100
93	4	3	14	11	326	0	18	3,3	98	2,2	110
93	4	3	15	14	313	0	0	3,1	93	2,1	110
93	4	3	16	11	260	0	15	3,3	94	1,8	90
93	4	3	17	11	127	0	26	3,3	95	1,5	90
93	4	3	18	11	50	0	90	3,5	118	1,2	110
93	4	3	19	6	32	8	191	4,2	120	1,1	100
93	4	3	20	6	37	13	592	4,7	128	1,6	60
93	4	3	21	14	37	13	3	6,2	130	1,2	80
93	4	3	22	14	37	22	0	6,7	129	0,6	340
93	4	3	23	14	32	38	5	7,0	143	0,6	220
93	4	3	24	-9 900	-9 900	24	61	6,4	156	0,5	270
93	4	4	1	8	21	27	-9 900	5,8	151	0,0	370
93	4	4	2	83	24	19	27	4,5	167	0,0	370
93	4	4	3	609	24	-9 900	48	4,2	181	0,0	370
93	4	4	4	50	24	-9 900	19	3,5	204	0,0	370
93	4	4	5	390	24	59	0	4,3	219	0,0	370
93	4	4	6	451	24	260	9	5,1	220	0,0	370
93	4	4	7	403	21	1 084	1	5,6	223	0,0	370
93	4	4	8	86	13	197	0	5,7	228	0,0	370
93	4	4	9	22	5	333	0	6,5	229	0,4	280
93	4	4	10	14	0	344	0	8,0	224	0,7	250
93	4	4	11	6	0	30	0	10,8	227	1,3	230
93	4	4	12	6	0	3	0	12,0	231	1,0	240
93	4	4	13	6	0	0	0	12,7	231	1,5	210

Tabell A2: Timevise data for SO_2 (µg/m³), vindstyrke (FF) (m/s) og vindretning (DD) (grader) for perioden 16.08.93 kl 01 til 17.08.93 kl 13.

				Viksjøfjell	Svanvik	Maajavri	Nikel	Viksjøfjell		Svanvik	
År	Mnd	Dag	Time	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	SO_2 (µg/m³)	FF (m/s)	DD (grader)	FF (m/s)	DD (grader)
93	8	16	1	15	0	2	26	4,8	137	1,4	220
93	8	16	2	0	0	2	217	4,5	137	0,4	240
93	8	16	3	0	0	2	21	4,6	144	0,0	370
93	8	16	4	65	0	2	23	4,0	157	0,0	370
93	8	16	5	1 036	0	2	52	3,7	140	0,0	370
93	8	16	6	406	26	214	39	3,6	138	0,0	370
93	8	16	7	7	-9 900	753	34	3,8	140	0,6	210
93	8	16	8	4	-9 900	279	962	2,8	138	0,8	170
93	8	16	9	0	11	-9 900	947	3,2	119	1,2	240
93	8	16	10	0	0	129	5	3,8	120	2,0	200
93	8	16	11	0	0	72	-9 900	3,4	138	2,0	200
93	8	16	12	4	0	77	3	2,8	133	1,9	210
93	8	16	13	4	0	75	3	2,8	128	1,8	210
93	8	16	14	4	0	220	3	2,7	160	2,0	180
93	8	16	15	7	0	90	3	2,6	169	1,6	200
93	8	16	16	0	0	168	3	3,3	135	1,4	170
93	8	16	17	0	0	196	3	3,0	133	1,2	160
93	8	16	18	0	0	183	3	2,2	140	0,6	150
93	8	16	19	0	0	440	5	2,5	117	0,4	130
93	8	16	20	4	0	360	5	3,3	120	0,4	120
93	8	16	21	4	0	5	5	3,6	131	0,4	90
93	8	16	22	4	0	114	49	3,2	124	0,4	90
93	8	16	23	4	0	204	59	3,2	133	0,4	90
93	8	16	24	-9 900	-9 900	570	21	3,2	142	0,4	40
93	8	17	1	38	0	567	18	2,9	156	0,0	370
93	8	17	2	269	0	396	13	2,5	182	0,0	370
93	8	17	3	266	0	101	8	1,8	225	0,0	370
93	8	17	4	290	0	59	10	1,1	223	0,0	370
93	8	17	5	1 515	0	10	13	1,2	195	0,0	370
93	8	17	6	185	11	2	10	1,4	131	0,0	370
93	8	17	7	177	18	0	28	2,3	108	0,4	210
93	8	17	8	410	16	0	64	2,8	109	0,5	220
93	8	17	9	17	8	-9 900	10	2,8	106	0,8	210
93	8	17	10	6	13	2	3	3,4	102	0,0	370
93	8	17	11	6	148	2	-9 900	3,9	100	0,5	180
93	8	17	12	6	61	2	5	4,2	98	0,0	370
93	8	17	13	6	13	0	5	5,6	94	0,5	300

Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE	RAPPORT NR. OR 19/94	ISBN-82-425-0561-6	
OPPDRAGSRAPPORT	Revidert utgave		
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER	PRIS
28.4.1995	Glørland	58	NOK 90,-

TITTEL	PROSJEKTLEDER
Overvåking av luft- og nedbørkvalitet i grenseområdene i Norge og Russland. April-september 1993	Bjarne Sivertsen
	NILU PROSJEKT NR. O-8976
FORFATTER(E)	TILGJENGELIGHET *
Leif Otto Hagen, Bjarne Sivertsen og Mona Johnsrud Aarnes	A
	OPPDRAGSGIVERS REF. T. Johannessen, SFT

OPPDRAGSGIVER
Statens forurensningstilsyn
Postboks 8100 Dep
0032 OSLO

STIKKORD		
Luftkvalitet	Nedbørkvalitet	Sør-Varanger

REFERAT
En omfattende kartlegging av forekomst og omfang av luftforurensninger langs grensa mot Russland i Sør-Varanger startet i oktober 1988. Måleprogrammet omfatter luftkvalitet, meteorologiske forhold og nedbørkvalitet. I området måles de høyeste SO_2-konsentrasjonene i Norge. Høyeste timemiddelkonsentrasjon på norsk side ble målt ved Viksjøfjell til 1 515 µg/m³ 17.8.1993. 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 1993

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

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