



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport nr.: 394/90

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon: NILU

Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-90

Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990



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. 22 57 34 00.

NILU OR : 17/90
REFERANSE: O-8842
DATO : APRIL 1990
ISBN : 82-425-0115-7

BASISUNDERSØKELSE AV LUFTFORURENSNINGER
I SØR-VARANGER 1988-1990

FRAMDRIFTSRAPPORT NR. 2 PR. 1.3.1990

L.O. Hagen, J.F. Henriksen,
M. Johnsrud og B. Sivertsen

Utført etter oppdrag fra
Statens forurensningstilsyn

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM
NORGE

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 virkningene på det akvatiske og terrestriske miljøet. Planleggingen ble utført i samarbeid med følgende institusjoner, som hver utarbeidet forslag til egne delundersøkelser: Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for skogforskning (NISK), Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø (FORUT), Botanisk institutt og Kjemisk institutt ved Den allmennvitenskapelige høgskolen (AVH) og Norges veterinærhøgskole (NVH).

NILUs forslag til undersøkelser omfattet målinger av luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og atmosfærisk korrosjon, feltundersøkelser av korrosjonsskader på reingjerder, organiske komponenter i luft, intensivstudie av transport av luftforurensninger over grensa fra Sovjetunionen til Norge, samt beregninger av konsentrasjoner og avsetning av luftforurensninger basert på informasjon om utslippsmengder og meteorologiske forhold.

SAMMENDRAG

Målinger av luftforurensninger i Sør-Varanger har pågått siden 1974. Etter at smeltehytta i Sulitjelma ble nedlagt i 1987, måles Norges høyeste SO₂-konsentrasjoner i Sør-Varanger. Det er funnet høye konsentrasjoner av tungmetallene krom, kobolt, kopper, nikkel, arsen og selen i mose og lav i undersøkelser i 1976, 1977, 1978 og 1981. En rekke innsjøer har mistet motstandskraften mot forsurening. Det er i lengre tid observert sviskader av SO₂ på blad og barnåler. Lavforekomsten er sterkt redusert i områder med høy SO₂-konsentrasjon.

Det er foreløpig utført målinger av luft- og nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon. De enkelte målestasjonene ble satt i drift i perioden 4.-18.10.1988. Luftkvalitetsmålingene omfatter svoveldioksid (sju stasjoner), nitrogenoksider (én stasjon) og svevestøv (sju stasjoner). Nedbørkvalitet måles på tre stasjoner og meteorologiske forhold på to stasjoner. I tillegg har Det norske meteorologiske institutt to stasjoner i området. Korrosjon måles på fem stasjoner.

De meteorologiske målingene i Sør-Varanger omfatter vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet i Svanvik og på Viksjøfjell, samt stabilitetsforhold og turbulens på Viksjøfjell. Vindmålingene i perioden april-september 1989 viste at vinder fra sørlig og sørvestlig kant dominerte. Vindstyrken var langt høyere på Viksjøfjell (400 m o.h.) enn i Svanvik. Det var varmere enn normalt i april, mai og juni 1989, mens juli, august og september 1989 avvek lite fra normalen.

SO₂ måles med kontinuerlig registrerende instrumenter på Viksjøfjell, Karpdalen (bare vinterhalvåret), Svanvik og Noatun (bare sommerhalvåret) og med døgnprøvetaker i Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss, Svanvik, Kobbfoss og Noatun. Kontinuerlig registrerende instrumenter er nødvendige for å måle toppkonsentrasjoner i episoder, for å se hvor lenge episodene varer, og hvor ofte de forekommer. Knyttet til samtidige vindmålinger kan SO₂-målingene også benyttes til å forklare forskjellige kilders betydning for SO₂-belastningen.

På de målestasjonene som også tidligere har hatt SO₂-målinger, Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss og Svanvik, viste målingene i perioden april-september 1989 middelerverdier blant de laveste sommerhalvårsverdiene til nå. Det er uklart om de reduserte verdiene kan tilskrives reduserte utslipp fra de sovjetiske nikkilverkene i Nikel og Zapolyarni. Uoffisielle opplysninger antyder at utslippene er redusert 15-20% i forhold til tidligere. Små forskjeller i vindfrekvens fra utslippene mot målestedene fra år til år kan imidlertid også påvirke middelerverdiene vesentlig, siden røykfanene er smale selv så langt fra utslippene.

Selv om SO₂-nivået var lavere enn vanlig både i vinterhalvåret 1988/89 og sommerhalvåret 1989, ble det målt korttidskonsentrasjoner (timesmidler og døgnmidler) til dels langt over norske og internasjonale forslag til grenseverdier. De fleste og største overskridelsene er målt på Viksjøfjell. Vindforholdene i området er slik at områder sør- og østover fra Viksjøfjell til grensa antagelig er enda mer belastet. På Viksjøfjell var middelerverdien 27 µg/m³, høyeste døgnmiddelerverdi var 246 µg/m³ og høyeste timesmiddelerverdi var 1 419 µg/m³ i sommerhalvåret 1989. Tilsvarende grenseverdier er satt til henholdsvis 40-60 µg/m³ (norsk forslag), 100-150 µg/m³ (norsk forslag) og 350 µg/m³ (Verdens helseorganisasjon) for virkninger på helse. For virkninger på vegetasjon er grenseverdiene noe lavere.

Målingene viser ellers at SO₂-belastningen avtar sørover i Pasvik, men grenseverdier er overskredet i hele området, unntatt i Kobbfoss, hvor det imidlertid ikke er målt timesmiddelerverdier. De kontinuerlige registreringene av SO₂ sammenholdt med vindretning viser klart at de sovjetiske nikkilverkene i Nikel og Zapolyarni er hovedkildene til SO₂ i Sør-Varanger. Lokalt har imidlertid også utslippene fra A/S Sydvaranger i Kirkenes betydning.

Kontinuerlige målinger av nitrogenoksider viser også at utslippene i Sovjetunionen dominerer, men de målte konsentrasjonene er svært lave, og langt under grenseverdier og de nivåene en vanligvis måler i norske byer og tettsteder. Disse målingene ble derfor bare gjennomført i vinterhalvåret 1988/89.

Målinger av svevestøv midlet over 2-3 døgn på Viksjøfjell viser konsentrasjoner godt under grenseverdien fra Verdens helseorganisasjon. Mer interessant enn svevestøvmengden er imidlertid mengden av tungmetaller. Tidligere undersøkelser av tungmetaller i mose og lav har vist til dels sterkt forhøyede verdier langs grensa mot Sovjetunionen. Det er foreslått fra NILU å analysere et utvalg av støvprøvene for mengden av tungmetallene Cr, Co, Ni, Cu, As, Se, Cd, Zn, V, Mn, Hg, Pb og Sb. Disse analysene vil bli gjennomført på prøver fra 1990 både fra norske og sovjetiske stasjoner.

En foreløpig undersøkelse av noen få utvalgte svevestøvfiltre fra februar 1988 og februar 1989 viser klart forhøyede konsentrasjoner av tungmetallene Cr, Cu, Ni, As, Mn og Co på én eller flere av stasjonene i Sør-Varanger i forhold til Birkenes på Sørlandet, som er mest belastet av øvrige norske bakgrunnsstasjoner. I Kirkenes synes også lokale utslipp å ha betydning.

Nedbørkvalitet måles på tre stasjoner, Dalelva ved Jarfjorden (NIVAS overvåkingsfelt), Svanvik (ledd i NISKs skogovervåkingsprogram) og Noatun. Prøvene tas over en uke med skifte hver mandag, samt den første dagen i hver måned.

Målingene viser at pH i nedbøren varierte lite mellom stasjonene, og at nedbøren i området hadde omtrent samme surhetsgrad som tidligere år i Svanvik. Heller ikke konsentrasjonene av SO_4 , NO_3 , NH_4 , Ca og K i nedbøren varierte noe særlig mellom stasjonene, men Dalelva hadde noe høyere konsentrasjoner i 2. kvartal 1989. 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 konsentrasjonen av tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. I tillegg til avsetning med nedbør kan støvpartiklene sedimentere i prøvetakerne. Konsentrasjonene av Pb, Cd og Zn ved Dalelva i 2. kvartal 1989 var noe høyere enn det en vanligvis finner på bakgrunnsstasjonene ellers i landet. Ni, Cu og As regnes som sporelementer fra nikkilverkene. Tungmetaller er analysert i nedbøren i Svanvik siden mars 1987. Prøvene fra sommerhalvåret 1989 viste

litt høyere konsentrasjoner i nedbøren av Ni og Cu, og samme nivå av As som tilsvarende prøver sommeren 1988.

Korrosjonsundersøkelsen har som formål å kartlegge korrosjonsforholdene i området, finne sammenhengen mellom korrosjon og miljøbelastning og å vurdere ulike materialer til bruk i reingjerder i området. Eksponeringen av stålplater i perioden oktober 1988-juni 1989 på Viksjøfjell, Karpdalen, Svanvik, Kobbfoss og Noatun viser stor variasjon i korrosjonshastigheten. Viksjøfjell ligger i det klart mest korrosive området. Deretter følger Karpdalen og Svanvik. Kobbfoss har høyere korrosjonshastighet enn Noatun på forsommeren, mens forholdene er motsatt i enkelte vintermånedene. Det er også mindre forskjell i resultatene for stasjonene på forsommeren enn om vinteren. Den samme tendensen synes det også å være for SO₂-belastningen.

Det skal gjennomføres et felles måleprogram av luftkvalitet og nedbørkvalitet på tre stasjoner både på sovjetisk og norsk side av grensa i 1990. Dette ble resultatet av drøftinger i 1989 i Arbeidsgruppen for luftforurensninger under Den blandete norsk-sovjetiske kommisjon for samarbeid på miljøvernområdet. En ekspertgruppe står for planleggingen og gjennomføringen av måleprogrammet. Målingene på sovjetisk side kom i gang i januar/februar 1990. NILU har mottatt måledataene for SO₂ for januar 1990.

Måleprogrammet omfatter nedbørkvalitet og konsentrasjoner av SO₂ og tungmetaller (Ni, Cu, Co, Cr og As). Norge har stilt til disposisjon nødvendig måleutstyr til de sovjetiske stasjonene. SO₂-instrumentene er kontinuerlig registrerende og har utstyr for lagring av data. Svevestøvprøvene tas som døgnmiddelverdier, mens nedbørkvalitet måles på ukebasis.

Fellesprogrammet i grenseområdet omfatter også anvendelse av forskjellige typer modeller for lokal spredning av forurensninger over avstander inntil 100 km fra utslippskildene. Partene skal stille nødvendige utslippsdata og meteorologiske data til rådighet. Meteorologiske data fra Viksjøfjell for perioden 1.12.1988-1.12.1989 er sendt til det sovjetiske sentret. NILU har mottatt data for vindretning og vindstyrke fra en stasjon i Nikel for 1989. Målingene i Nikel er utført hver tredje time.

AIR POLLUTION EVALUATION IN SØR-VARANGER, FINNMARK 1988-1990

PROGRESS REPORT APRIL-SEPTEMBER 1989

SUMMARY

The Norwegian Institute for Air Research (NILU) has been measuring air pollutants in the border areas between Norway and the Soviet Union 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.

Air quality data are collected at 7 locations, precipitation chemistry at 3 locations, meteorological parameters at 2 locations and atmospheric corrosion data are observed at 5 locations. All these data are presented in this report, which is a second status report covering the period April to September 1989.

SO₂ is measured continuously at Viksjøfjell, Karpdalen, Svanvik and Noatun while diurnal samples are collected at Kirkenes, Karpdalen, Holmfoss, Svanvik, Kobbfoss and Noatun. Continuous measurements of SO₂ are necessary to capture the high short term peak concentrations during episodes. A typical feature of SO₂ concentrations at the monitoring stations is represented by low long term average concentrations while the peak values (less or equal to 24 hour averages) are well above air quality guidelines.

During the summer season 1989 (April to September) general SO₂ concentrations at the monitoring stations were lower than measured during the winter season 1988-1989. The short term average concentrations were far above the Norwegian and international guidelines. At Viksjøfjell the average value during the monitoring period was 27 µg/m³, the highest 24-hour average value was 246 µg/m³, and the highest 1-hour average value was 1 419 µg/m³. The guidelines for protection of human health are 40-60 µg/m³ (Norway), 100-150 µg/m³ (Norway) and 350 µg/m³

(World Health Organization - WHO), respectively. The guidelines values for protection of vegetation are even lower.

The measurements also indicate that SO_2 -concentrations increase from southwest towards northeast, from the southern part of Pasvik to Grense-Jakobselv.

Continuous measurements of nitrogen oxides were only performed during the winter season. These measurements showed low concentrations of NO_x .

Measurements of suspended particles at Viksjøfjell also show concentrations well below the guideline values suggested by WHO. Specific analysis of metals in the air collected on filters show that some of the heavy metals are well above typical background values measured in the southern part of Norway. The heavy metals Cr, Cu, Ni, As, Mn and Co exceeded in 1988 the typical background values at one or more of the monitoring stations in Sør-Varanger.

Precipitation chemistry indicated that the pH-value in precipitation did not vary a lot between the monitoring stations. Also concentrations of SO_4 , NO_3 , NH_4 , Ca and K in precipitation are homogeneously distributed over the area. Concentrations of Pb, Cd and Zn at Dalelva during the summer 1989 were somewhat higher than is usually found at background stations other places in Norway.

Investigations are carried out to establish the relationship between atmospheric corrosion and air quality. One reason for this was to find better materials for use in reindeer fences in the area. The highest corrosion rates were found at Viksjøfjell, which is also the most polluted area.

INNHOOLD

	Side
FORORD	1
SAMMENDRAG	3
SUMMARY	7
1 INNLEDNING	11
2 PROGRAM FOR UNDERSØKELSEN	12
2.1 Formål med undersøkelsen	12
2.2 NILUs forslag til program	13
2.3 Andre institusjoners forslag til program	18
3 MÅLERESULTATER APRIL-SEPTEMBER 1989	20
3.1 Meteorologiske forhold	20
3.1.1 Vindmålinger	20
3.1.2 Temperatur	24
3.1.3 Luftens relative fuktighet	25
3.2 Luftkvalitet	26
3.2.1 Svoveldioksid (SO ₂)	26
3.2.2 Svevestøv og tungmetaller	45
3.3 Nedbørkvalitet	48
3.4 Undersøkelse av korrosjon	56
4 MILJØVERNSAMARBEIDET MED SOVJETUNIONEN I GRENSEOMRÅDET	60
5 REFERANSER	61

BASISUNDERSØKELSE AV LUFTFORURENSNINGER I SØR-VARANGER 1988-1990

FRAMDRIFTSRAPPORT NR. 2 PR. 1.3.1990

1 INNLEDNING

Luftforurensningene i Sør-Varanger har vært betydelige i flere 10-år. Utslippene av SO₂ og tungmetaller fra 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 SO₂. 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 forurensningen 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 Jarfjordbotn erstattet av Karpdalen. Etter at smeltehytta i Sulitjelma ble nedlagt, måles Norges høyeste SO₂-konsentrasjoner i Sør-Varanger (se f.eks. Hagen, 1989). Avsetning av tungmetaller på mose og lav ble undersøkt i 1976 og 1977 (Rambæk og Steinnes, 1980) og i 1978 og 1981 (Schjoldager, 1979 og Schjoldager et al, 1983). Det er funnet høye konsentrasjoner av krom, kobolt, kopper, nikkel, arsen og selen. Maksimumskonsentrasjonen av nikkel i etasjehusmose, 200 ppm, er den høyeste som er målt i Norden.

Virkningen 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).

NISK og andre har i lengre tid observert synlige skader (sviskader av SO₂) på blad og barnåler.

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 SO₂-konsentrasjonen er høyest (Bruteig, 1984). Fra Reindriftsadministrasjonen i Finnmark blir det meddelt at lavdekningen i Sør-Varanger er sterkt redusert, til tross for at færre dyr beiter nå enn før.

2 PROGRAM FOR UNDERSØKELSEN

I brev 1.7.1988 fra Statens forurensningstilsyn (SFT) fikk NILU i oppdrag å foreta en detaljert planlegging av undersøkelsen. Planleggingen har foregått i samarbeid med følgende institusjoner, som hver har utarbeidet forslag til egne delundersøkelser:

- Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
- Norsk institutt for skogforskning (NISK)
- Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø (FORUT)
- Den allmennvitenskapelige høgskolen (AVH), Botanisk institutt
- Den allmennvitenskapelige høgskolen (AVH), Kjemisk institutt
- Norges veterinærhøgskole (NVH)

2.1 FORMÅL MED UNDERSØKELSEN

Formålet med de foreslåtte undersøkelsene er:

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

Punkt 1 ble foreslått gjennomført av NILU, punkt 2 av NIVA og punkt 3 av NISK, FORUT, AVH og NVH.

2.2 NILUs FORSLAG TIL PROGRAM

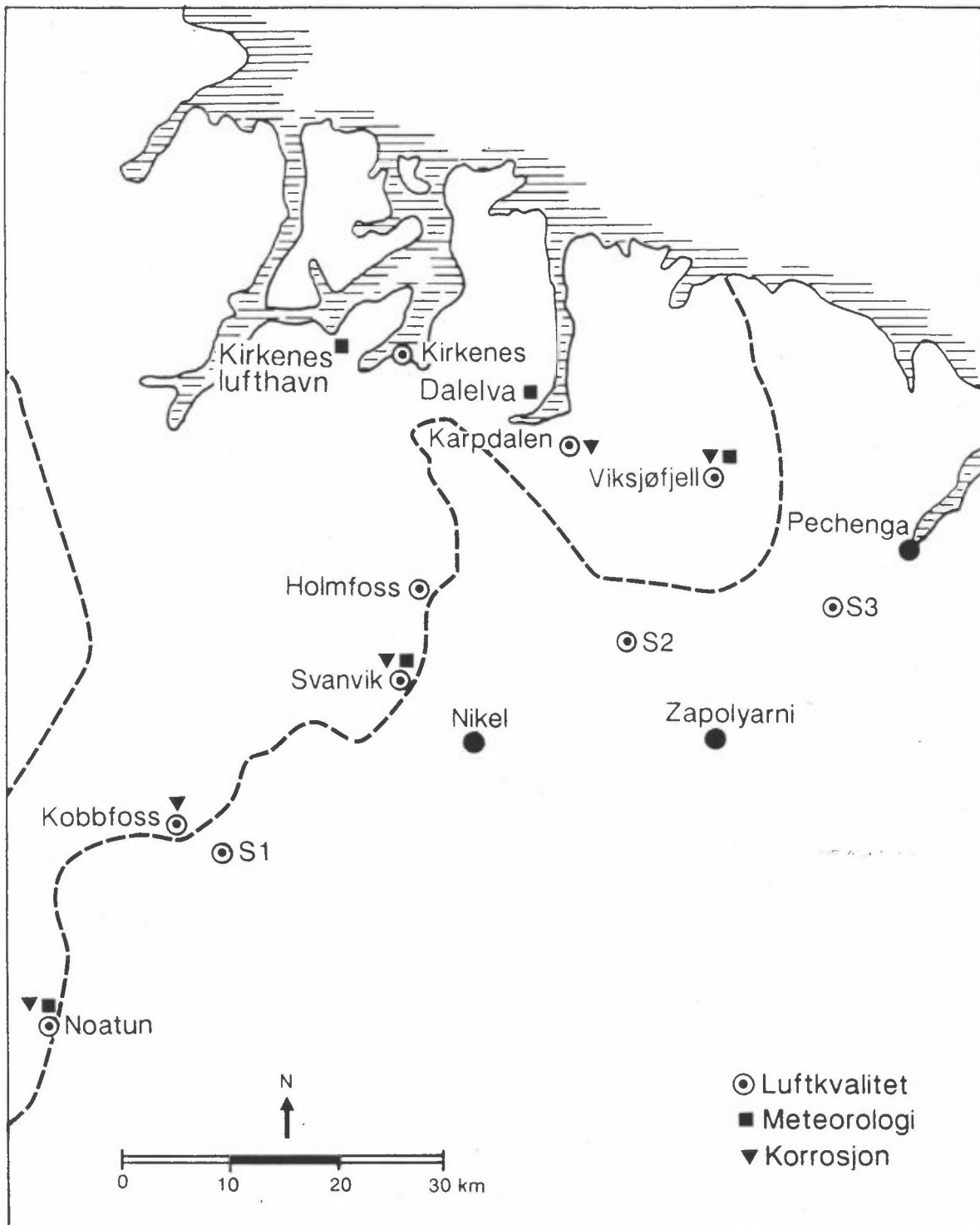
NILUs forslag til undersøkelser omfattet:

- Målinger av luftkvalitet.
- Målinger av nedbørkvalitet.
- Målinger av meteorologiske forhold.
- Målinger av korrosjon.
- Feltundersøkelser av korrosjonsskader på reingjerder.
- Organiske komponenter i luft.
- Intensivstudie av transport av luftforurensning over grensa.
- Beregninger av spredning av utslipp, transport og avsetning av forurensninger.

I perioden 13.-16.9.1988 ble det gjennomført en befaring i Sør-Varanger, hvor representanter fra NILU, SFT, Fylkesmannen i Finnmark, Sør-Varanger kommune, Forsvarets stasjon Kirkenes og Svanhovd Fagsenter deltok. Målesteder for luftkvalitet, nedbørkvalitet, meteorologiske forhold og korrosjon ble tatt ut. Deretter fulgte en intensiv periode med klargjøring av måleinstrumenter, etablering av stasjoner og igangsetting av alle målinger. De enkelte stasjonene ble satt i drift i perioden 4.-18.10.1988. På grunn av de lange avstandene og en del praktiske problemer på noen av stasjonene, tok arbeidet noe lengre tid enn antatt.

Figur 1 viser hvor de forskjellige målestasjonene er plassert, og hvilke målinger som foregår på hver stasjon. Måleprogrammet for luftkvalitet er vist i tabell 1. I figur 1 er også vist plasseringen av tre stasjoner for luft- og nedbørkvalitet på sovjetisk side. Disse inngår i det felles norsk-sovjetiske måleprogrammet (se kapittel 4).

På Viksjøfjell, Karpdalen, Svanvik og Noatun måles SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter. Stasjonene har oppringt samband, slik at stasjonene kan kontrolleres, og data overføres til NILU til enhver tid. På seks av 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.



Figur 1: Målestasjoner for luftkvalitet, meteorologiske forhold (inkl. nedbørkvalitet) og korrosjon i Sør-Varanger og målestasjoner for luft- og nedbørkvalitet på sovjetisk side. Målingene på sovjetisk side startet i januar/februar 1990.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet i Sør-Varanger i perioden 1.10.1988-1.4.1990. På stasjonene i det felles norsk-sovjetiske måleprogrammet (Viksjøfjell, Karpdalen, Svanvik og eventuelt Noatun) vil målingene fortsette fram til 1.1.1991.

Stasjon	SO ₂		NO, NO _x , NO ₂	Svevestøv
	Døgn-verdier	Times-verdier	Timesverdier	Døgn-verdier
Viksjøfjell		x	x ²	x ³
Karpdalen	x	x ¹		x
Kirkenes	x			x
Holmfoss	x			x
Svanvik	x	x		x
Kobbfoss	x			x
Noatun	x	x ¹		x

1 Det kontinuerlig registrerende instrumentet flyttes mellom Karpdalen (prøvetaking 1.10.-1.4.) og Noatun (prøvetaking 1.4.-1.10).

2 Bare perioden 1.10.1988-1.4.1989.

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

Målingene av nitrogenoksider (NO, NO_x, NO₂) på Viksjøfjell ble avsluttet i begynnelsen av mars 1989 på grunn av meget lave verdier.

På Viksjøfjell tas det prøver av svevestøv med en to-filter-prøvetaker, som deler støvet i grov- og finfraksjon. På disse prøvene bestemmes mengden av svevestøv gravimetrisk. På de øvrige stasjonene tas det også prøver av svevestøv, men luftvolumet er så lite at mengden ikke kan bestemmes. På alle sju stasjonene er det foreslått at et utvalg av svevestøvprøvene bør analyseres på tungmetallene Cr, Co, Ni, Cu, As, Se, Cd, Zn, V, Mn, Hg, Pb og Sb. Disse analysene vil bli gjennomført på svevestøvprøver fra 1990.

Programmet for målinger av meteorologi og nedbørkvalitet er vist i tabell 2.

Av nedbøren tas det ukesprøver. Prøvene analyseres på nedbørmengde, ledningsevne, pH, SO₄, Cl, Mg, NO₃, NH₄, Ca, K og Na, samt tungmetallene Pb, Cd, Zn, Ni, Cu, As, Co og Cr. Stasjonen på Svanvik inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Stasjonen ved Dalelva er

Tabell 2: Måleprogram for nedbørkvalitet og meteorologiske forhold i Sør-Varanger i perioden 1.10.1988-1.1.1991.

Stasjon	Nedbørkvalitet (ukesverdier)	Meteorologiske forhold (timesverdier)					
		Vind- retning	Vind- styrke	Temperatur	Relativ fuktighet	Stabilitet	Turbulens
Viksjøfjell		x	x	x	x	x	x
Dalelva	x						
Svanvik	x	x	x	x	x		
Noatun	x						

opprettet i tilknytning til en feltforsøksstasjon for vannkvalitet, der NIVA måler kontinuerlig pH, konduktivitet, lufttemperatur og vannføring.

Målinger av vindretning og vindstyrke 10 m over bakken i Svanvik inngår som en del av den rutinemessige overvåkingen av SO₂-konsentrasjoner i luft. Temperatur og fuktighet er målt siden 1984 som en del av en landsomfattende overvåking av korrosjonsforhold.

På Viksjøfjell er det plassert en 25 m høy mast. I toppen måles vindretning, vindstyrke og turbulens. 10 m over bakken måles temperatur og vindstyrke, mens stabilitet måles som temperaturdifferensen mellom 25 m og 10 m. På nivået 2 m over bakken måles temperatur og relativ fuktighet.

I tillegg har Det norske meteorologiske institutt (DNMI) værstasjoner på Kirkenes lufthavn (Høybukthoen) og i Pasvik (som ligger på Noatun). Her kan det fås data for vindretning, vindstyrke, temperatur, nedbør og luftfuktighet 3-4 ganger i døgnet. Data fra Høybukthoen og Pasvik kan benyttes bl.a. til vurdering av data fra korrosjonsundersøkelsen.

I tabell 3 er vist måleprogrammet for korrosjon.

Korrosjonsprogrammet er felles for de fem stasjonene, bortsett fra aerosolfellene, og er utformet etter retningslinjer foreslått av den internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO, med prøveplater på

Tabell 3: Måleprogram for korrosjon i Sør-Varanger i perioden 1.10.1988-1.10.1990.

Stasjon	Platematerialer	Trådmaterialer (til reingjerder)	Aerosolfelle (kloridbelastning)
Viksjøfjell Karpdalen Svanvik Kobbfoss Noatun	<ul style="list-style-type: none"> - Årsprøver satt ut vår og høst av karbonstål, sink og galvanisert stål - Måned- og kvartalsprøver av karbonstål - 2-årsprøver av "Aluzink" 	<ul style="list-style-type: none"> - 2-årsprøver (fra 1.10.1988) og 1 1/2-årsprøver (fra 1.4.1989) av: galvanisert tråd, plastbelagt galvanisert tråd, aluminiumtråd, "Galfan"-tråd og plastbelagt galvanisert tråd med skader i plastbelegget. 	<ul style="list-style-type: none"> x x x

10 x 15 cm eksponert i 45° vinkel mot sør og åpen helix (spiral) for trådmaterialene. Til hver prøveperiode benyttes tre parallelle prøver.

Svanvik er en av seks stasjoner i et landsomfattende overvåkingsprogram for korrosjon og ble startet i august 1984 (Anda og Henriksen, 1988). Det totale eksponeringsprogrammet er noe mer omfattende enn fellesprogrammet for de fem stasjonene i basisundersøkelsen. Blant annet inngår også plater av kopper og aluminium i programmet.

Svanvik er med i et overvåkingsprogram for Norges skoger. Dette programmet ledes av NISK. Målingene i Svanvik startet i september 1986. Programmet omfatter foruten nedbørkvalitet, luftprøver over 2+2+3 døgn for bestemmelse av SO_2 , SO_4 , $NO_3 + HNO_3$, $NH_4 + NH_3$, samt timesverdier av ozon og døgnverdier av NO_2 .

Svanvik er også en av 11 stasjoner som er med i et beredskapsprogram for 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.

2.3 ANDRE INSTITUSJONERS FORSLAG TIL PROGRAM

NIVAs forslag omfatter undersøkelser av forekomst og virkninger av sure forbindelser og tungmetaller i elver, innsjøer, sedimenter og fisk. Disse undersøkelsene startet i 1989. Sommeren 1988 ble det opprettet en kontinuerlig målestasjon ved Dalelvas utløp i Jarfjorden. I tilknytning til stasjonen måler NILU nedbørkvalitet.

NISK har en av sine skogovervåkingsstasjoner i Svanvik. Denne aktiviteten inngår i det nasjonale skogovervåkingsprogrammet. Som et ledd i en hovedfagsoppgave ved NISK/NLH ble det sommeren 1988 samlet inn bjørkeblader, furunåler, etasjehusmose og kvitkrull i et rutenett på 4 x 4 km i Sør-Varanger kommune og deler av Varangerhalvøya. Disse prøvene, ialt ca. 320, er analysert av NILU på hovedkomponenter og tungmetaller.

I forbindelse med samarbeidet om miljøproblemer i grenseområdene mellom Norge og Sovjetunionen, ble det første møtet i ekspertgruppen for studier av forurensningseffekter på vegetasjon og jordsmonn holdt i Oslo 16. - 19. januar 1990. I den norske delegasjonen deltok Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for naturforvaltning, Forskningsstiftelsen ved Universitetet i Tromsø (FORUT) og Norsk institutt for skogforskning (NISK). Den norske delegasjonen fant det hensiktsmessig å dele sine aktiviteter i syv enkeltprosjekter, mens den sovjetiske delegasjonen inndelte sine aktiviteter i tre større prosjekter.

De ti prosjektene er:

- Overvåking av skogskader i de østlige deler av Finnmark. (NISK).
- Kartlegging og overvåking av naturmiljøet i Sør-Varanger ved hjelp av fjernanalyse. (FORUT).
- Skader på epigeisk lav i Sør-Varanger forårsaket av luftforurensning. (Avdeling for plantefysiologi og mikrobiologi ved Universitetet i Tromsø).

- Effekter på epifyttisk lav i Sør-Varanger. (Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim).
- Moser og luftforurensning. (Botanisk institutt ved Universitetet i Trondheim og Norsk institutt for naturforskning).
- Opptak av tungmetaller i vegetasjon og studier av jordforsuring i Sør-Varanger. (Kjemisk institutt ved Universitetet i Trondheim).
- Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger. (Norges Veterinærhøgskole og Veterinærinstituttet).
- Vurdering av skogens økologiske system i grenseområdene mellom Norge og Sovjet. (Instituttet for problemer av industriell økologi i nord ved Det vitenskapelige senter på Kolahalvøya i Apatity, Institutt for anvendt geofysikk og Institutt for naturvern og verneområder i Moskva).
- Undersøkelse av luftforurensningers innflytelse på terrestriske dyr i grenseområdene Norge/Sovjet, og klarleggelse av egnede parametre for luftforurensningers innvirkning på dyr. (Lapland Statsverneområde, Statskomiteen for miljøvern, Det geografiske institutt ved Sovjets vitenskapsakademi og Institutt for naturens vern).
- Kartlegging av tilstanden av økosystemer i grenseområdene Norge/Sovjet ved hjelp av fjernanalyse. (Institutt for dyrenes evolusjon, morfologi og økologi i Moskva og Den sovjetiske komiteen for Man and Biosphere/UNESCO).

Virkningsstudiene vil bli igangsatt sommeren 1990.

3 MÅLERESULTATER APRIL-SEPTEMBER 1989

Her gis en kortfattet presentasjon av hovedresultatene av målingene av meteorologiske forhold, luftkvalitet, nedbørkvalitet og korrosjon.

3.1 METEOROLOGISKE FORHOLD

Den meteorologiske hovedstasjonen er plassert ved forsvarrets stasjon på Viksjøfjell, om lag 400 m over havet, se figur 1. Den automatiske værstasjonen foretar kontinuerlige registreringer av vindretning, vindstyrke, temperatur, luftfuktighet, stabilitet og turbulens. Måleresultatene lagres automatisk som timesmiddelverdier.

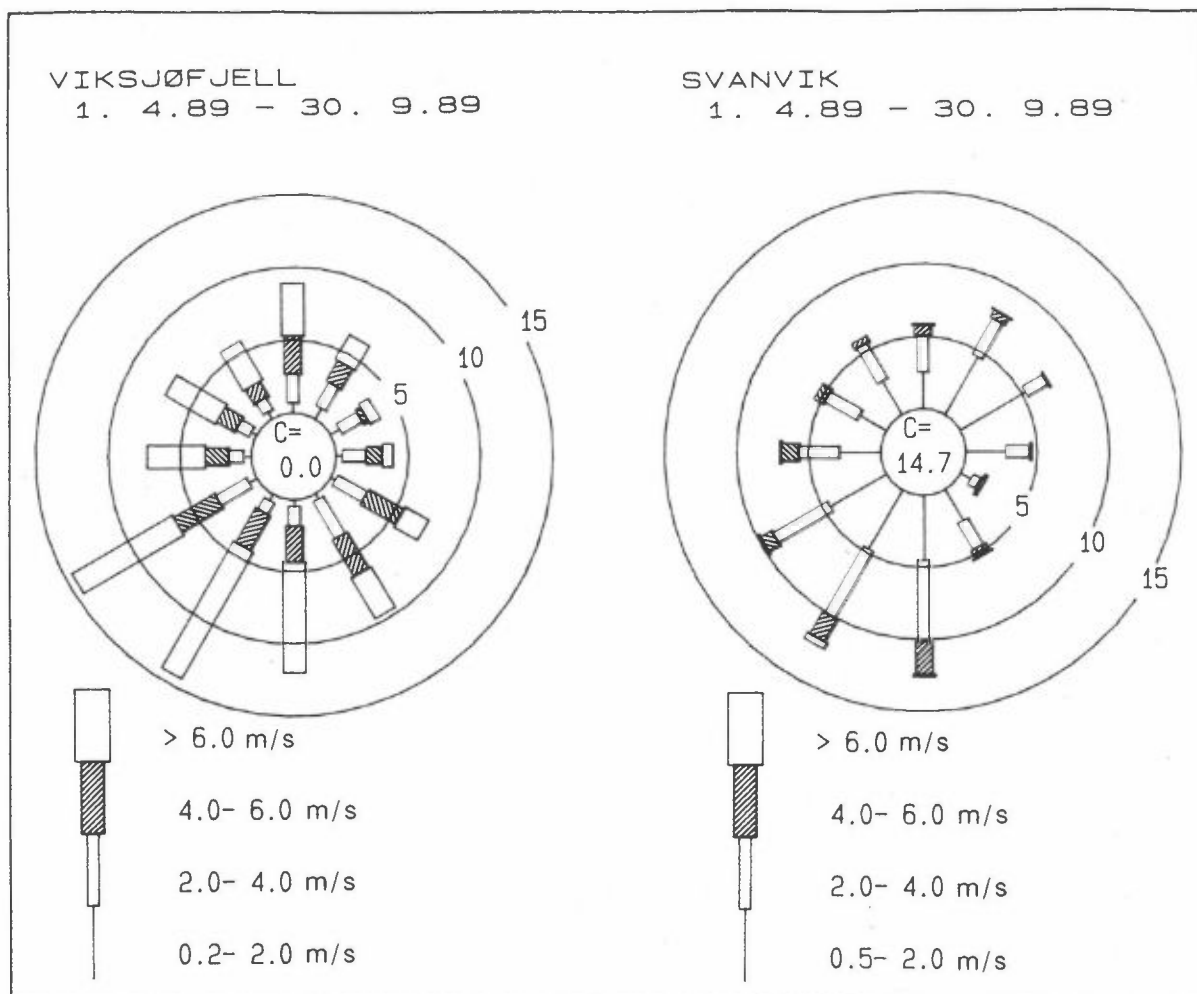
I Svanvik måles vindretning, vindstyrke, temperatur og luftas relative fuktighet. Registreringene avleses og lagres som timesmiddelverdier.

Målinger fra Meteorologisk institutts stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) er brukt for å vurdere representativiteten av temperatur- og fuktighetsmålingene.

Datatilgjengeligheten på Viksjøfjell i perioden har i gjennomsnitt vært ca. 95% når det ses bort fra vindstyrken 25 m over bakken. Denne parameteren mangler i perioden 22.2.-8.6.1989, og skyldes at en kabel i masta ble slitt av i sterk vind. I Svanvik var datatilgjengeligheten 100% i hele perioden.

3.1.1 Vindmålinger

Figur 2 viser vindroser for perioden april-september 1989 fra Viksjøfjell og Svanvik. Vindrosene viser frekvensen av vind i bestemte retninger, 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°),



Figur 2: Vindroser for perioden april-september 1989 fra Viksjøfjell og Svanvik.

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 timesmiddelvindstyrken er mindre enn 0,3 m/s.

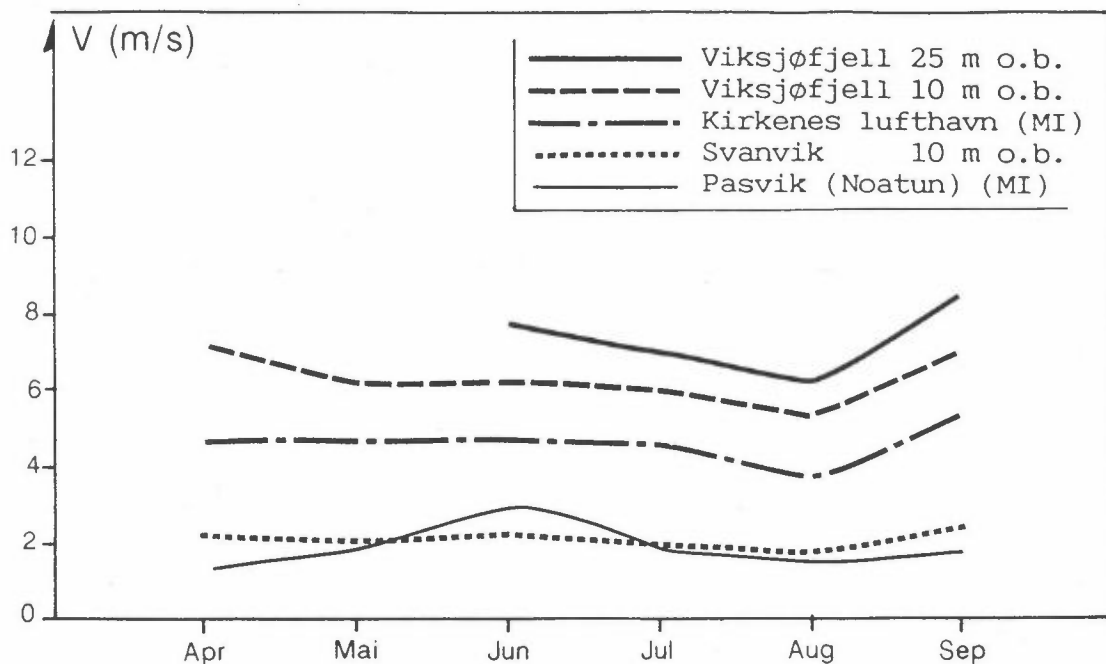
På Viksjøfjell er vindretningen målt 25 m over bakken, mens det er brukt vindstyrke 10 m over bakken, fordi måleren 25 m over bakken falt ut på grunn av kabelbrudd i meget sterk vind 22.2.1989. Feilen lot seg ikke rette før under NILUs inspeksjon i begynnelsen av juni. I Svanvik utføres vindmålingene 10 m over bakken.

Vindrosa fra Viksjøfjell viser at vind fra sør-sørvest og vest-sørvest forekom hyppigst i perioden april-september 1989, i alt ca. 29% av tiden. Vind fra østlig kant hadde lavest hyppighet. Figuren viser også at vindstyrken i en bred sektor fra sør til nord-nordvest var over 6 m/s i mer enn halvparten av tiden. Sammenliknet med vinterperioden oktober 1988-mars 1989 var det på Viksjøfjell i sommerperioden april-september 1989 noe lavere frekvens fra sørvestlig kant og noe mer vind i en bred sektor fra nord til sør-sørøst.

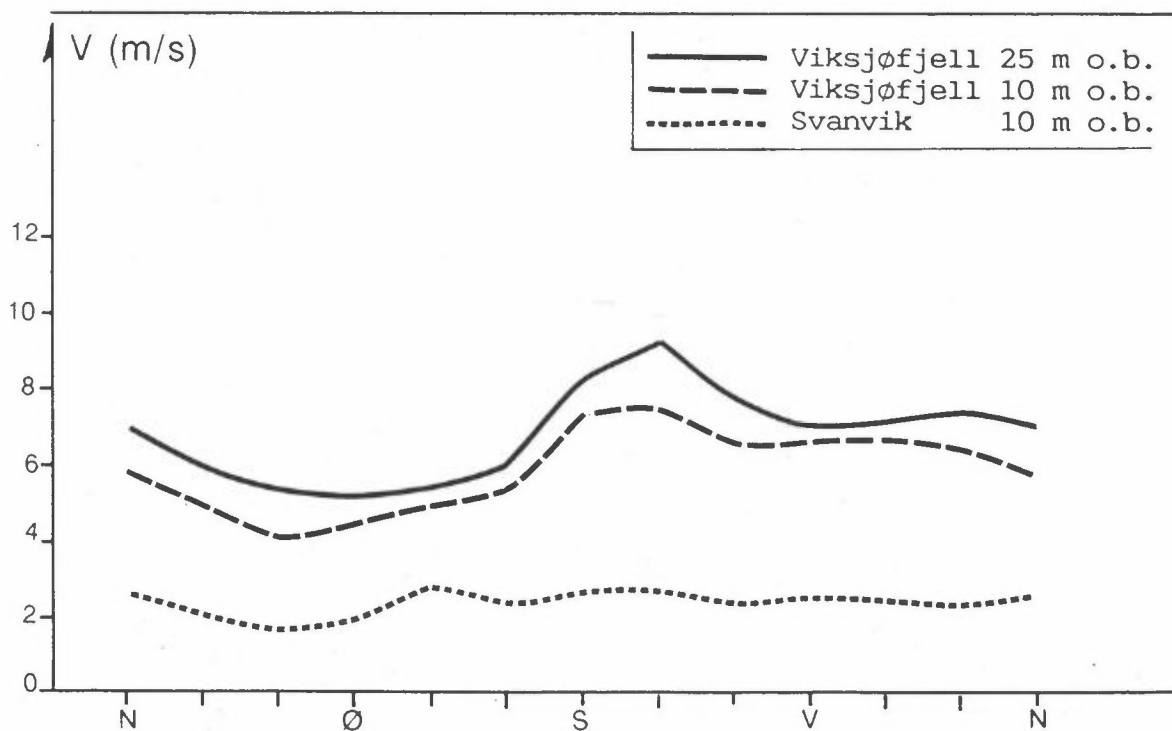
I Svanvik var hyppigste vindretning fra sør og sør-sørvest. Her er vinden noe kanalisert, og hovedvindretningene følger dalføret. I den brede sektoren fra vest over nord og øst mot sør var det liten forskjell fra vindrosa på Viksjøfjell. Frekvensen av sterk vind var imidlertid langt lavere i Svanvik, og frekvensen av vindstille var hele 15%, mot 0% på Viksjøfjell. Som på Viksjøfjell var det i Svanvik noe mindre hyppig vind fra sørlig og sørvestlig kant og tilsvarende hyppigere vind fra nordøstlig kant sommeren 1989 enn vinteren 1988/89.

Figur 3 viser midlere vindstyrke for hver måned i perioden april-september 1989 på Viksjøfjell (både 10 og 25 m over bakken), Svanvik og DNMI's stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun). På Viksjøfjell var det ingen målinger 25 m over bakken i april og mai. Figuren viser at det blåste sterkest på Viksjøfjell og sterkere 25 m over bakken enn 10 m over bakken. I Pasvik (Noatun) var vindstyrken vesentlig lavere. Pasvik (Noatun) ligger lengst fra kysten og hadde svakest vind de fleste månedene. På Viksjøfjell og Kirkenes lufthavn var det lavere vindstyrke sommeren 1989 enn vinteren 1988/89, mens det i Svanvik og Pasvik (Noatun) var liten forskjell.

Figur 4 viser at vind fra sørlig og sørvestlig kant var sterkest på Viksjøfjell, mens det i Svanvik var liten forskjell i vindstyrken i de forskjellige retningene. På begge stasjonene var det svakest vind fra østlig kant.



Figur 3: Midlere vindstyrke i hver måned i perioden april-september 1989 på Viksjøfjell, Kirkenes lufthavn, Svanvik og Pasvik (Noatun) (m/s). Viksjøfjell 25 m over bakken mangler data i perioden 1.4.-8.6.1989.



Figur 4: Midlere vindstyrke i perioden april-september 1989 fordelt på 12 vindsektorer på Viksjøfjell og Svanvik (m/s). Viksjøfjell 25 m over bakken mangler data i perioden 1.4.-8.6.1989.

Tabell 4 viser frekvensen av vind i forskjellige vindstyrkeklasser. På Viksjøfjell var timesmiddelvindstyrken over 6 m/s i nesten 60% av tiden og under 2 m/s i bare 3% av tiden. I Svanvik blåste det over 6 m/s bare i vel 1% av tiden og under 3 m/s i 54% av tiden. Økende vindstyrke gir bedre spredning av luftforurensende stoffer. Vinterhalvåret 1988/89 hadde Viksjøfjell vindstyrke over 6 m/s i 70% av tiden, men tilsvarende tall for Svanvik var 5% av tiden.

Tabell 4: Frekvens av vind i forskjellige vindstyrkeklasser på Viksjøfjell og Svanvik i perioden april-september 1989 (%). Viksjøfjell 25 m over bakken mangler data i perioden 1.4.-8.6.1989.

	Stille	0,3-2,0 m/s	2,1-4,0 m/s	4,1-6,0 m/s	>6 m/s
Viksjøfjell* (25 m o.b.)	0,0	2,6	10,8	27,4	59,0
Viksjøfjell (10 m o.b.)	0,0	6,3	20,4	24,5	48,7
Svanvik (10 m o.b.)	14,8	39,6	34,8	9,6	1,2

* Mangler data i perioden 1.4.-8.6.1989.

3.1.2 Temperatur

Tabell 5 gir en oversikt over temperaturmålingene på Viksjøfjell, Svanvik og DNMI's stasjoner Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun). På DNMI's stasjoner er det sammenliknet med "normaltemperaturen", som er middelverdien for 30-årsperioden 1931-1960. Målingene viser at middeltemperaturen i april, mai og juni var høyere enn normalt, mens juli, august og september var omtrent som normalt både på Kirkenes lufthavn og i Pasvik (Noatun).

Laveste målte temperatur var $-9,4^{\circ}\text{C}$ i Pasvik (Noatun) i april 1989, mens det i Svanvik ble målt $-6,3^{\circ}\text{C}$. På Viksjøfjell var laveste temperatur $-5,9^{\circ}\text{C}$. Høyden over havet (ca. 400 m) og mye vind gjør at det ikke måles så lavt her som inne i Pasvik. Den høyeste timesmiddelttemperaturen hadde Svanvik den 4. august kl. 13 med $29,8^{\circ}\text{C}$. På Viksjøfjell ble det målt $26,0^{\circ}\text{C}$ den 29. juni kl. 12.

Tabell 5: Oversikt over temperaturforholdene på Viksjøfjell, Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) i perioden april-september 1989 (°C).

Stasjon	Viksjøfjell			Svanvik			Kirkenes lufthavn				Pasvik (Noatun)			
	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.	Middel	Normal	Maks.	Min.
Apr 1989	1,1	7,8	-5,9	2,1	10,9	-6,3	2,2	-2,2	9,7	-4,6	2,6	-1,9	11,4	-9,4
Mai 1989	4,1	23,9	-2,5	6,5	22,6	-3,0	6,0	3,1	20,0	-0,1	7,0	4,2	22,0	-2,4
Jun 1989	9,9	26,0	-2,1	12,7	29,0	-1,5	11,9	9,0	28,0	0,0	12,9	10,8	27,6	0,6
Jul 1989	9,7	18,7	4,7	13,0	23,7	2,7	12,3	12,4	23,4	6,4	13,4	14,4	22,5	5,0
Aug 1989	9,8	25,4	0,2	11,9	29,8	-4,0	12,0	11,2	27,7	1,3	12,7	12,3	26,5	-1,3
Sep 1989	4,9	12,7	-4,0	6,7	15,9	-4,7	7,2	6,7	16,9	-2,2	7,1	6,7	15,5	-3,0

3.1.3 Luftens relative fuktighet

Tabell 6 viser månedsmiddelverdiene av luftens relative fuktighet for hver måned i perioden april-september 1989.

Tabell 6: Månedsmiddelverdier av relativ fuktighet i perioden april-september 1989 i Svanvik, Kirkenes lufthavn og Pasvik (Noatun) (i prosent).

Måned	Svanvik	Kirkenes lufthavn	Pasvik (Noatun)
April 1989	82	77	69
Mai 1989	80	74	69
Juni 1989	78	65	61
Juli 1989	83	80	73
August 1989	83	75	71
Sept. 1989	86	79	81

Pasvik (Noatun) hadde som ventet litt lavere relativ fuktighet de fleste månedene enn Kirkenes lufthavn. På Svanvik synes middelerdiene å være høyere enn en skulle forvente, særlig sett i forhold til Pasvik (Noatun). På Viksjøfjell har fuktighetsføleren i perioder ikke fungert tilfredsstillende, og data fra denne stasjonen er derfor ikke presentert.

3.2 LUFTKVALITET

3.2.1 Svoveldioksid (SO₂)

SO₂-målinger er utført på i alt 7 stasjoner, Viksjøfjell, Karpdalen, Rådhuset i Kirkenes, Holmfoss, Svanvik, Kobbfoss og Noatun. Tre av stasjonene, Viksjøfjell, Svanvik og Noatun, har kontinuerlig registrerende instrumenter med oppringt samband. Dataene lagres som timesmiddelverdier. Alle stasjonene, unntatt Viksjøfjell, har døgnprøvetakere. Både på Svanvik og Noatun måles derfor SO₂ på to uavhengige måter, og døgnmiddelverdier beregnet ut fra målte timesmiddelverdier 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. Timesmiddelverdiene kan også knyttes direkte til målte vindretninger for å bestemme kilde(r) eller kildeområde(r).

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

Et sammendrag av SO₂-målingene i perioden april-september 1989 med monitorer og døgnprøvetakere er gitt i tabellene 7 og 8. Målingene viser at Viksjøfjell var klart mest belastet i perioden. Vindrosen fra Viksjøfjell i figur 2 viser at vind fra 210° og 240° er mest hyppig. Ved vindretning 240° vil røykskyen fra Nikel antagelig ofte gå sør og øst for stasjonen. Det er derfor grunn til å tro at områdene sør og øst for Viksjøfjell er de mest belastede norske områdene og at konsentrasjonene på sovjetisk område er enda høyere.

Konsentrasjonene avtok sørover i Pasvik, og de laveste verdiene ble målt på Noatun. Selv om Svanvik ligger nærmest utslippet, var ikke middelverdien av SO₂ spesielt høy, fordi det sjelden blåste i denne retningen.

Tabell 7: Sammendrag av målinger av SO₂ med kontinuerlig registrerende instrumenter på Viksjøfjell, Svanvik og Noatun i perioden april-september 1989 og fra Karpdalen i september 1989 (µg/m³). Måleren på Noatun ble flyttet til Karpdalen 13. september 1989.

Stasjon	Måned	Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. døgn- obs.	Ant. døgnmidler			Høyeste times- middel	Ant. times- obs.	Ant. timesmidler			
					>50	>100	>300			>100	>300	>500	>1 000
Viksjø- fjell	Apr 1989	50	246	30	8	6	0	1 419	674	101	24	8	3
	Mai	14	93	31	1	0	0	773	698	23	7	2	0
	Jun	19	70	28	3	0	0	847	616	30	2	2	0
	Jul	21	150	31	3	1	0	716	709	45	9	1	0
	Aug	21	161	31	4	3	0	684	695	39	13	2	0
	Sep	38	144	29	10	3	0	810	644	83	20	5	0
	Apr-sep	27	246	180	29	13	0	1 419	4 036	321	75	20	3
Svanvik	Apr 1989	5	40	30	0	0	0	272	680	8	0	0	0
	Mai	11	55	31	1	0	0	456	693	24	3	0	0
	Jun	13	104	29	2	1	0	901	657	23	5	2	0
	Jul	6	77	31	1	0	0	343	684	16	1	0	0
	Aug	13	79	31	4	0	0	511	698	23	4	1	0
	Sep	5	70	30	1	0	0	610	670	9	1	1	0
	Apr-sep	9	104	182	9	1	0	901	4 082	103	14	4	0
Noatun	Apr 1989	2	23	26	0	0	0	214	569	2	0	0	0
	Mai	2	14	31	0	0	0	91	702	0	0	0	0
	Jun	5	38	30	0	0	0	274	675	5	0	0	0
	Jul	3	28	29	0	0	0	362	674	5	1	0	0
	Aug	6	33	25	0	0	0	263	572	4	0	0	0
	Sep.	1	17	12	0	0	0	94	277	0	0	0	0
	Apr-sep	3	38	153	0	0	0	362	3 469	16	1	0	0
Karp- dalen	Sep 1989	31	252	17	4	1	0	924	374	33	12	3	0

Tabell 8: Sammendrag av døgnmålinger av SO₂ i perioden april 1989-september 1989 (µg/m³).

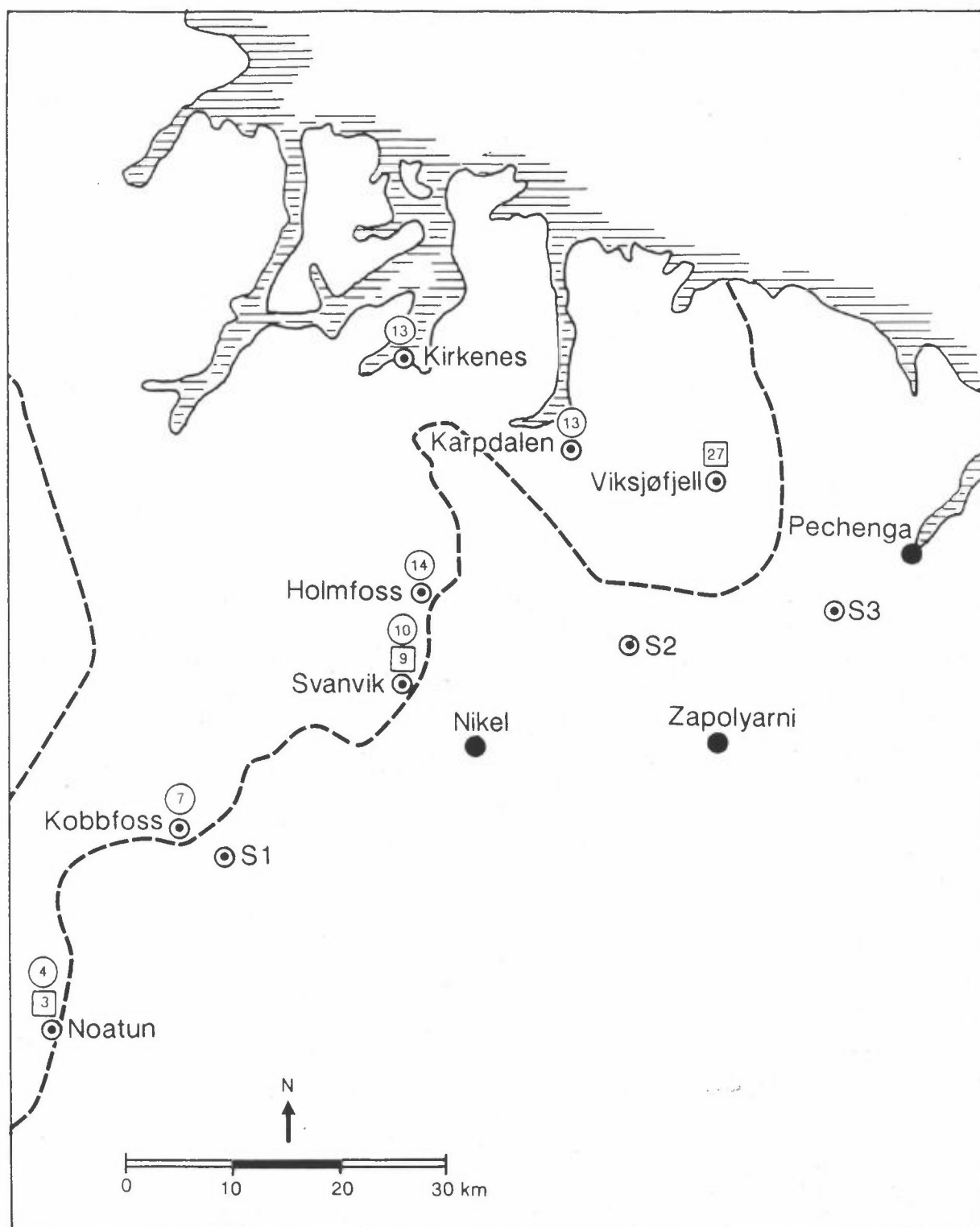
Stasjon og måned	Middel	Maks	Min.	Ant.obs.	>50	>100
KIRKENES						
April 1989	18	108	4	28	1	1
Mai	17	32	11	8		
Juni	15	34	3	30		
Juli	6	10	3	5		
August	11	58	1	28	1	
September	7	18	1	30		
April - sept.89	13	108	1	129	2	1
SVANVIK						
April 1989	7	47	1	30		
Mai	12	62	1	31	1	
Juni	14	127	1	30	1	1
Juli	8	75	1	30	2	
August	11	71	1	25	2	
September	6	75	1	30	1	
April - sept.89	10	127	1	176	7	1
HOLMFOSS						
April 1989	15	121	1	30	2	1
Mai	14	60	1	30	3	
Juni	14	108	1	29	3	1
Juli	13	83	1	31	3	
August	23	116	1	30	6	1
September	7	68	1	30	2	
April - sept.89	14	121	1	180	19	3
KARPDALLEN						
April 1989	23	96	1	30	5	
Mai	11	65	1	31	1	
Juni	6	20	1	30		
Juli	9	48	1	31		
August	10	58	1	29	1	
September	20	263	1	22	2	1
April - sept.89	13	263	1	173	9	1
KOBBFOSS						
April 1989	3	23	1	30		
Mai	9	61	1	31	3	
Juni	13	88	1	30	2	
Juli	6	54	1	31	1	
August	7	67	1	29	1	
September	4	60	1	30	1	
April - sept.89	7	88	1	181	8	
NOATUN						
April 1989	3	18	1	28		
Mai	4	15	1	31		
Juni	6	40	1	30		
Juli	3	27	1	30		
August	5	29	1	31		
September	4	57	1	30	1	
April - sept.89	4	57	1	180	1	

Gjennomsnittsverdiene av SO_2 i perioden april-september 1989 er vist i figur 5. De nordlige og østlige delene av Sør-Varanger var mest belastet. Alle stasjonene viste lavere middelveier sommeren 1989 enn vinteren 1988/89. Stasjonene i sør har ligget i vindretningen fra utslippene i større del av tiden i sommerperioden enn i vinterperioden, men spredningsforholdene er likevel så mye bedre sommerstid at det har medført lavere konsentrasjoner. Den store nedgangen i middelkonsentrasjoner av SO_2 på Viksjøfjell og Karpdalen i forhold til vinteren 1988/89 skyldes bedre spredningsforhold og at stasjonene har vært påvirket av utslippene i Sovjetunionen i kortere tid.

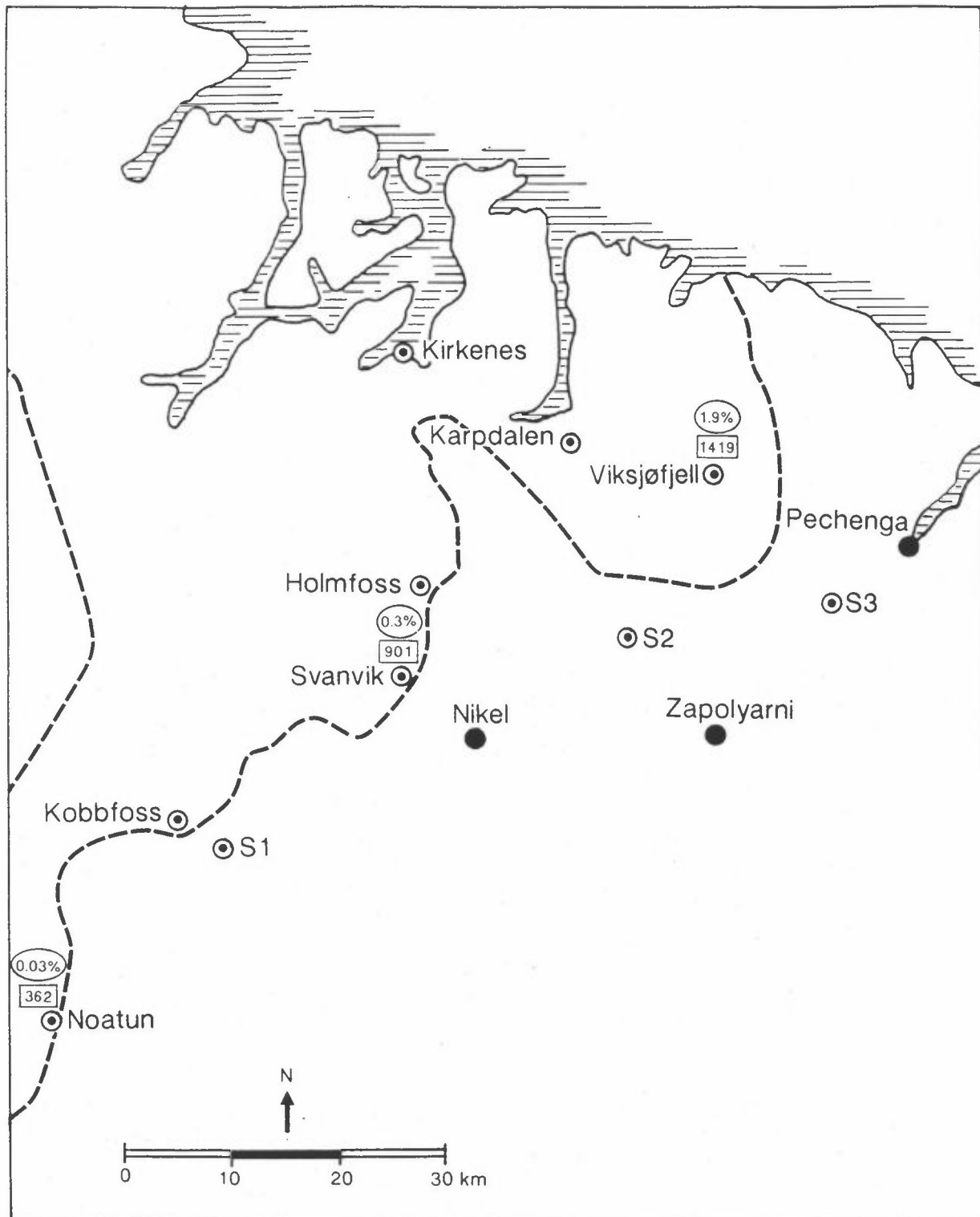
Figur 6 viser de maksimale timesmiddelverdiene av SO_2 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun, og hvor stor del av tiden timesmiddelverdiene var over $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Viksjøfjell hadde både den høyeste timesmiddelverdien og hadde hyppigst høye konsentrasjoner. Både de maksimale timesmiddelverdiene og frekvensen av timesmiddelverdier over $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ var lavere sommeren 1989 enn vinteren 1988/89 både på Viksjøfjell og i Svanvik. Noatun hadde vesentlig lavere maksimal timesverdi og frekvens av timesverdier over $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enn Viksjøfjell og Svanvik. Midt i september ble monitoren på Noatun flyttet tilbake til Karpdalen, der den sto vinteren 1988/89. Noatun ble antatt å være mest belastet sommertid, siden nordøstlig vind forekommer oftest denne årstiden.

Den høyeste timesmiddelverdien av SO_2 i perioden april-september 1989 ble målt på Viksjøfjell 26.4.1989 kl. 06 til $1\,419 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vindretningen var fra sør-sørvest med styrke 3-4 m/s, og det var stabil temperatursjiktning. I Svanvik var den høyeste timesmiddelverdien av SO_2 $901 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den 4.6.1989 kl. 07. Vindretningen var fra øst, og vindstyrken var 1 m/s. På Noatun var den høyeste timesmiddelverdien $362 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som ble målt 20.7.1989 kl. 07. I Svanvik var det da nord-nordøstlig vind med styrke 2 m/s. De meteorologiske målingene tyder på at utslippene i Nikel var hovedkilden til de maksimale timesmiddelverdiene av SO_2 både på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun sommeren 1989.

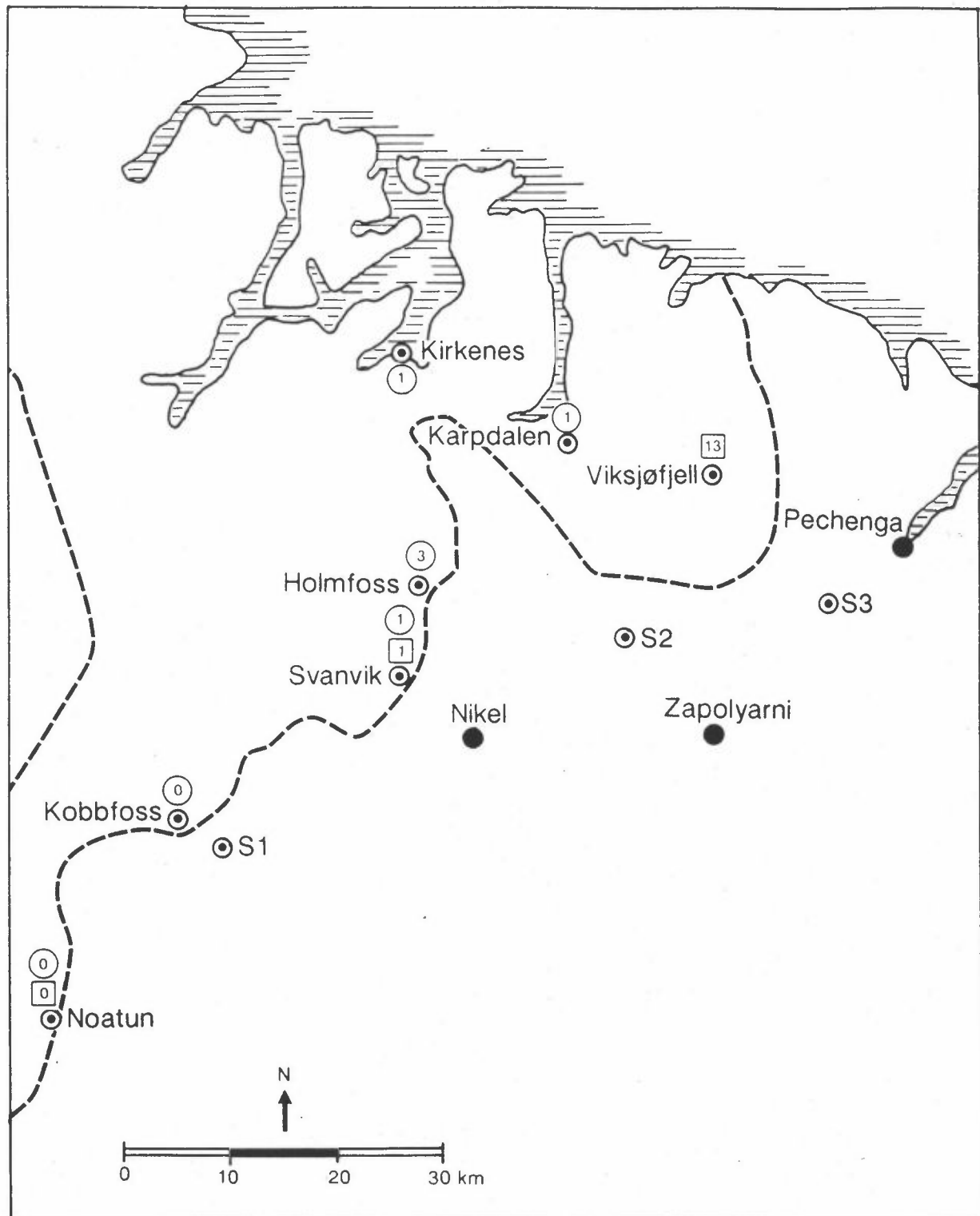
Viksjøfjell hadde flest døgnmiddelverdier over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se figur 7, mens Karpdalen hadde den aller høyeste døgnmiddelverdien sommeren 1989, se figur 8. Verken Kobbfoss eller Noatun hadde døgnmiddelverdier



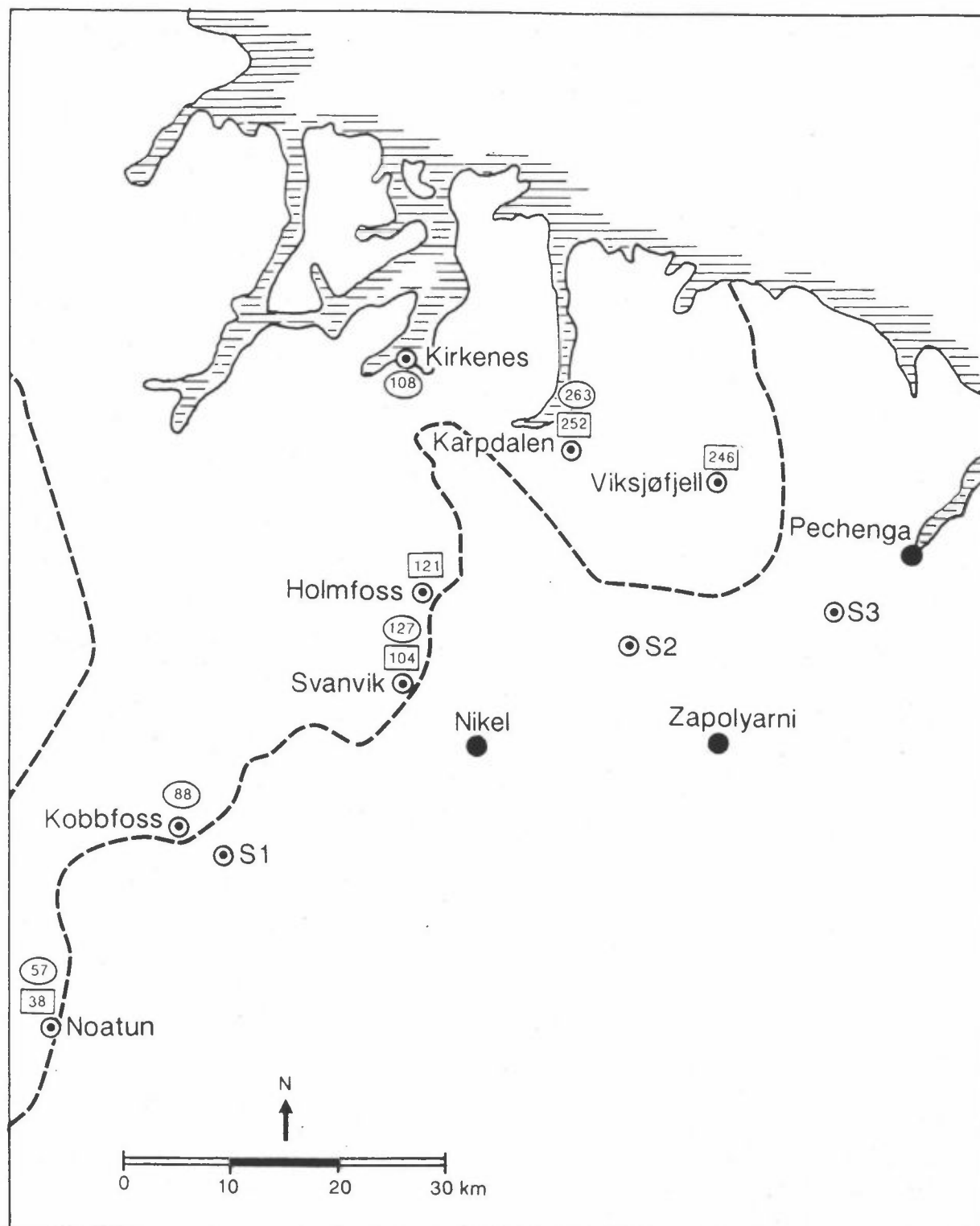
Figur 5: Middelverdier av SO_2 i perioden april-september 1989 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere (□) og døgnprøvetakere (○) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 6: Maksimale timesmiddelverdier av SO₂ (□) (µg/m³) og prosent av tiden med timesmiddelverdier over 300 µg/m³ i perioden april-september 1989 (○).



Figur 7: Antall døgnmiddelverdier av SO₂ over 100 µg/m³ i perioden april-september 1989 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere (□) og døgnprøvetakere (○).



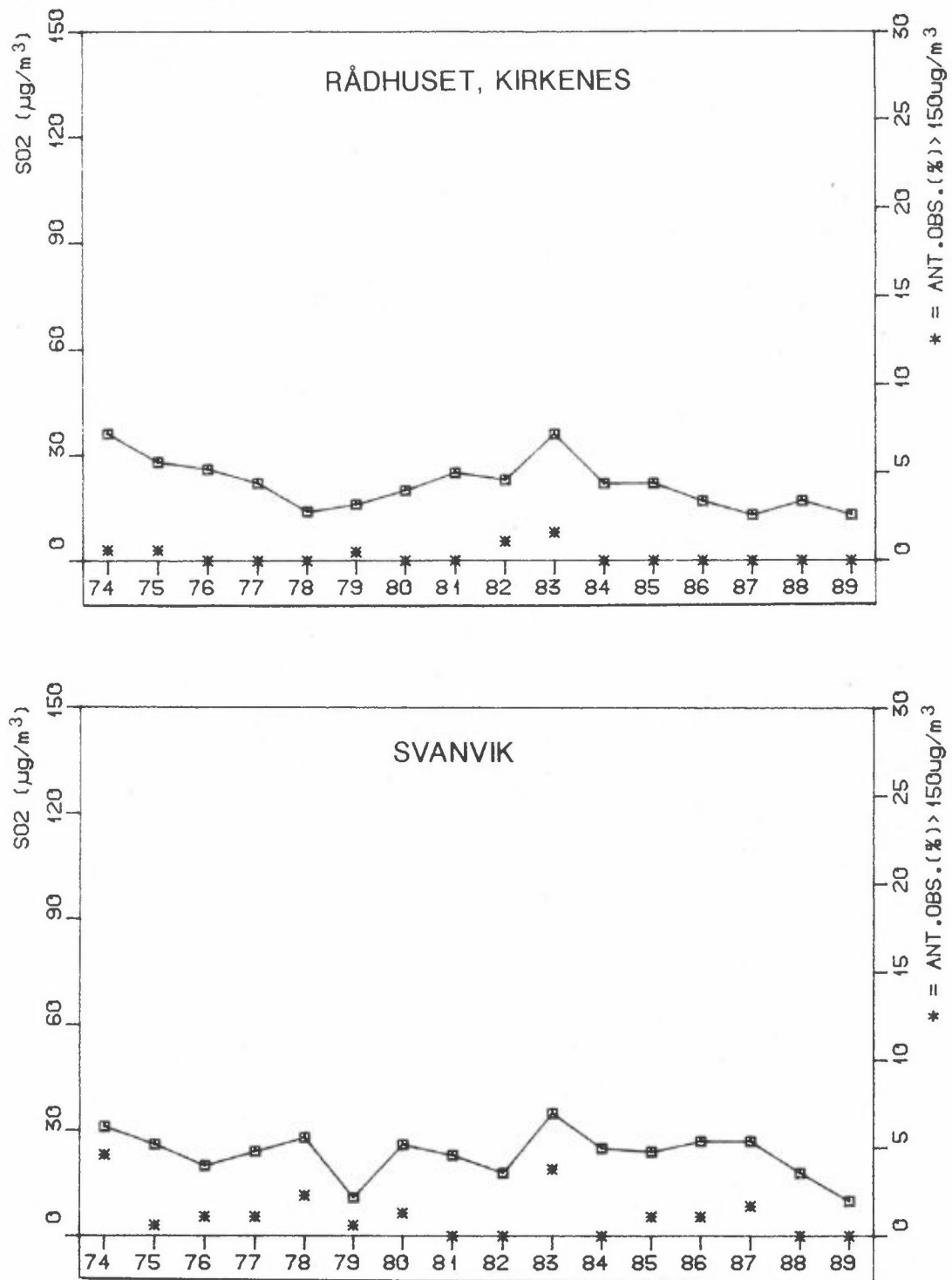
Figur 8: Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 i perioden april-september 1989 målt med kontinuerlig registrerende prøvetakere (□) og døgnprøvetakere (○) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sommeren 1989. Kirkenes sentrum hadde én døgnmiddelverdi over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denne ble målt 11.-12.4.1989. Vindmålingene tyder på at utslippene på sovjetisk side kan være hovedkilden dette døgnet.

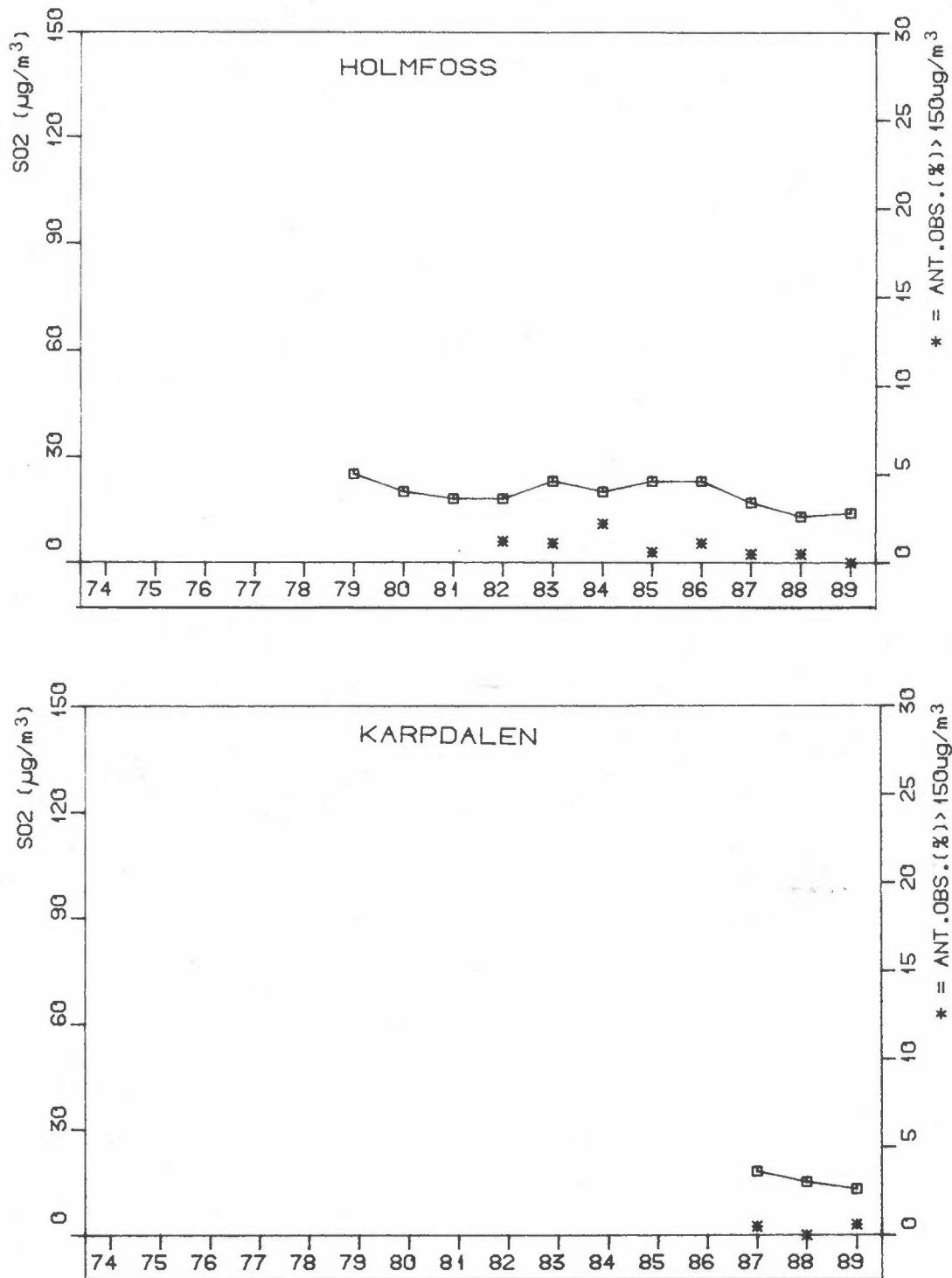
Døgnmålinger av SO_2 startet på Rådhuset i Kirkenes og i Svanvik allerede i 1974, mens Holmfoss har hatt målinger siden 1978 og Karpdalen siden 1986. Figurene 9 og 10 viser hvordan middelverdiene i sommerhalvåret har variert fra år til år. Det synes å ha vært et forholdsvis stabilt nivå både i Svanvik, Holmfoss og Karpdalen, men med en tendens til nedgang de siste årene. Nivået i Kirkenes har variert en del, men har generelt gått ned på samme måte som i andre byer og tettsteder. Nedgangen i Kirkenes må tilskrives reduserte lokale utslipp. Svanvik, Holmfoss og Karpdalen er belastet av sovjetiske utslipp, som synes å ha vært stabile siden 1974.

Målingene sommeren 1989 viser de laveste middelverdiene til nå både i Kirkenes, Svanvik og Karpdalen. Årsaken til dette er ikke klarlagt. Både i april, mai og juni var det varmere enn normalt, se tabell 5. Spredningsforholdene kan derfor ha vært svært gunstige. Siden hovedkildene til SO_2 er enkeltkilder, og de meteorologiske målingene antyder at røykfanene har liten utstrekning selv så langt ute som ved målestasjonene, kan små forskjeller i vindfrekvens fra utslippene mot målestasjonene fra år til år, gi merkbare utslag på middelverdiene av SO_2 . Det kan også tenkes at utslippene på sovjetisk side er redusert, men dette har vi ingen sikker kunnskap om.

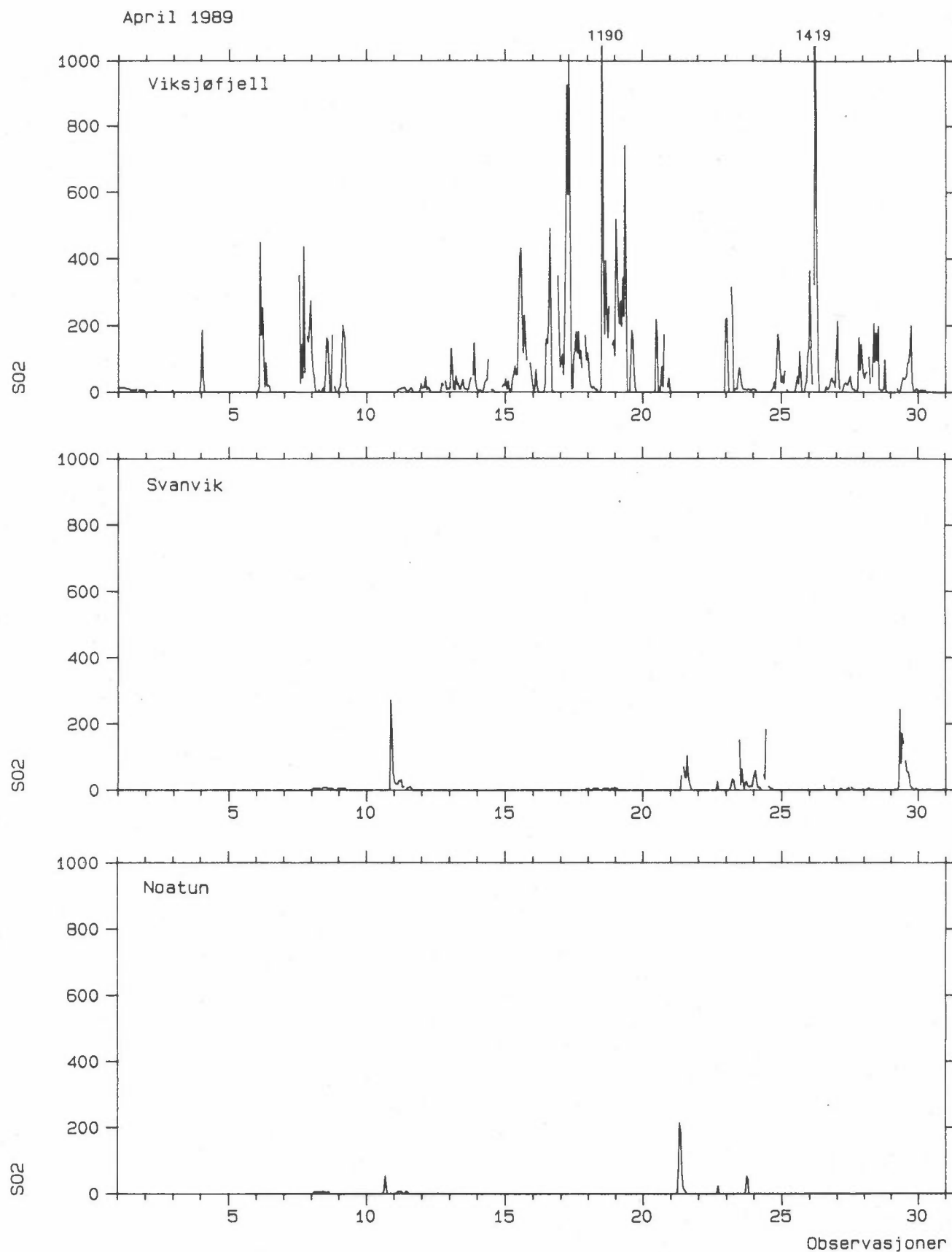
Tabellene 7 og 8 foran viser at konsentrasjonene av SO_2 i Sør-Varanger har variert fra nær null og til over $1400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timesmiddelverdi sommeren 1989. På midlingstid 5 minutter er det registrert enda høyere verdier. For å gi et inntrykk av variasjonen i dataene er det i figurene 11-16 vist plot av timesmiddelverdiene fra Svanvik, Noatun og Viksjøfjell for hver måned i perioden april-september 1989. Episoder med høye konsentrasjoner forekom hyppigst på Viksjøfjell og minst hyppig i Svanvik. Episodene var som regel ganske kortvarige, fra noen få timer til ett døgn. Målinger av standardavviket i vindretningen på Viksjøfjell tyder på at røykfanene fra de høye pipene i Nikel og Zapolyarni er ganske smale, som oftest bare noen få kilometers



Figur 9: Sommermiddelkonsentrasjoner av SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og frekvens av døgnmiddelverdier over $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Rådhuset i Kirkenes og i Svanvik.

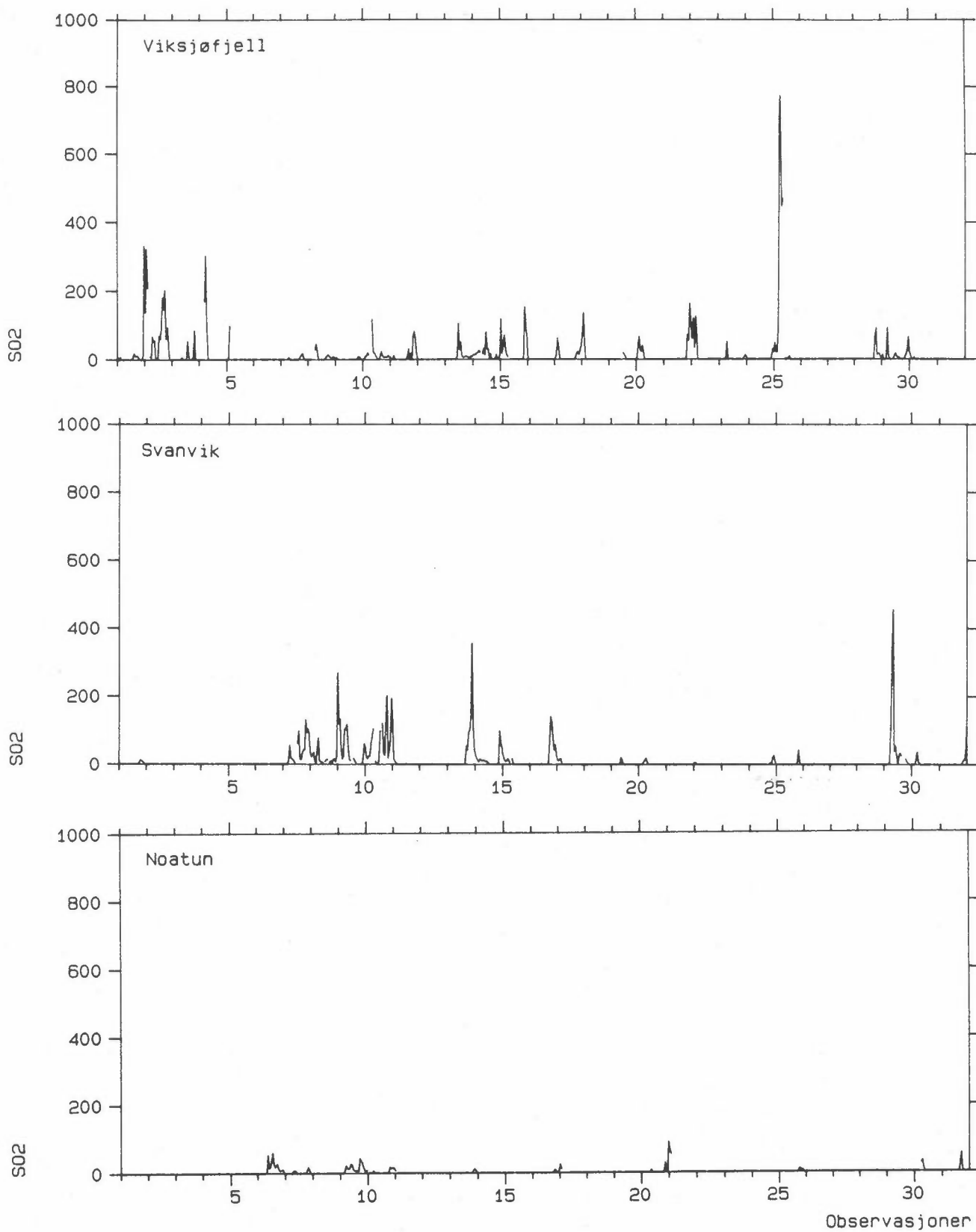


Figur 10: Sommermiddelkonsentrasjoner av SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) og frekvens av døgnmiddelverdier over 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i Holmfooss og Karpdalen.

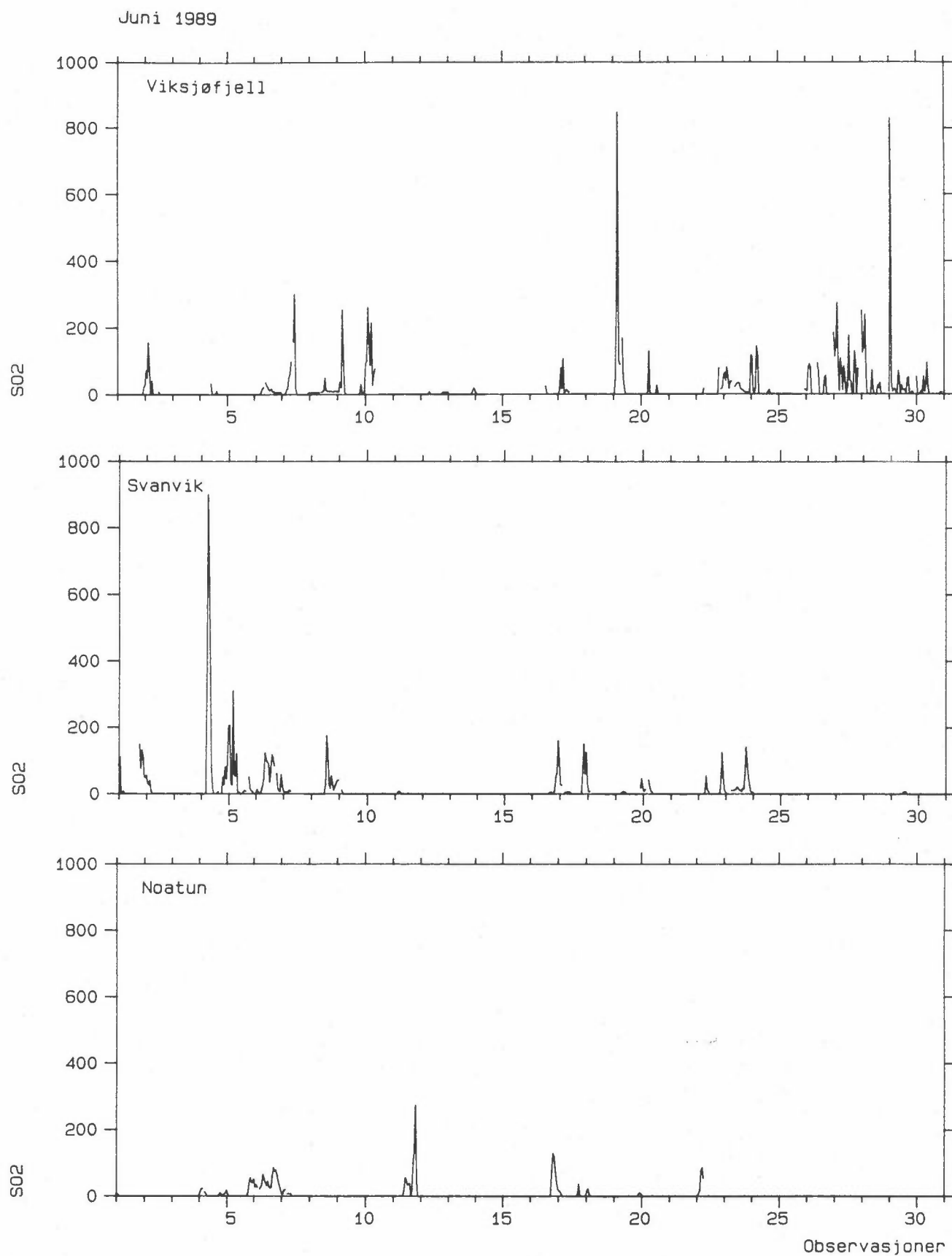


Figur 11: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i april 1989 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mai 1989

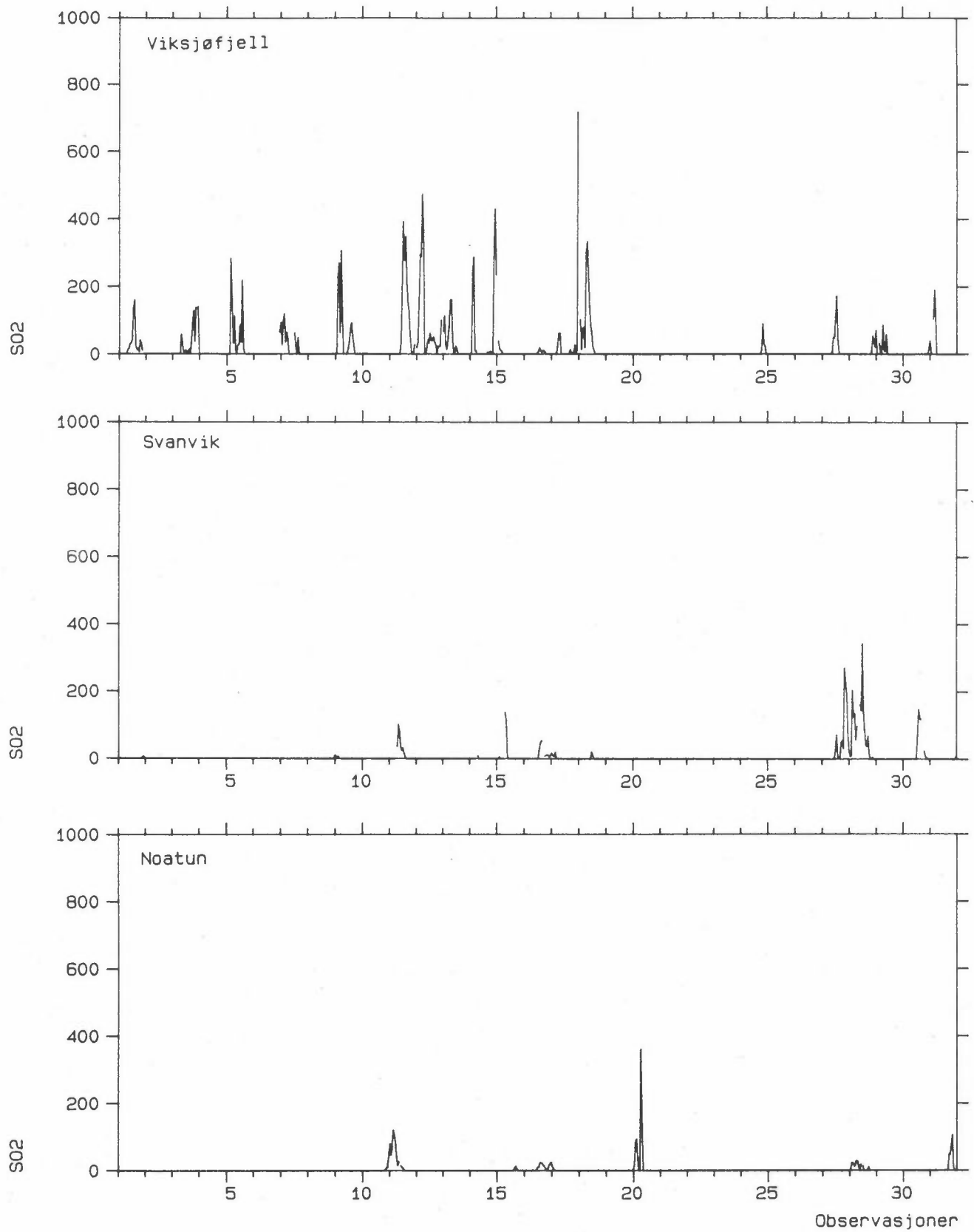


Figur 12: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i mai 1989 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

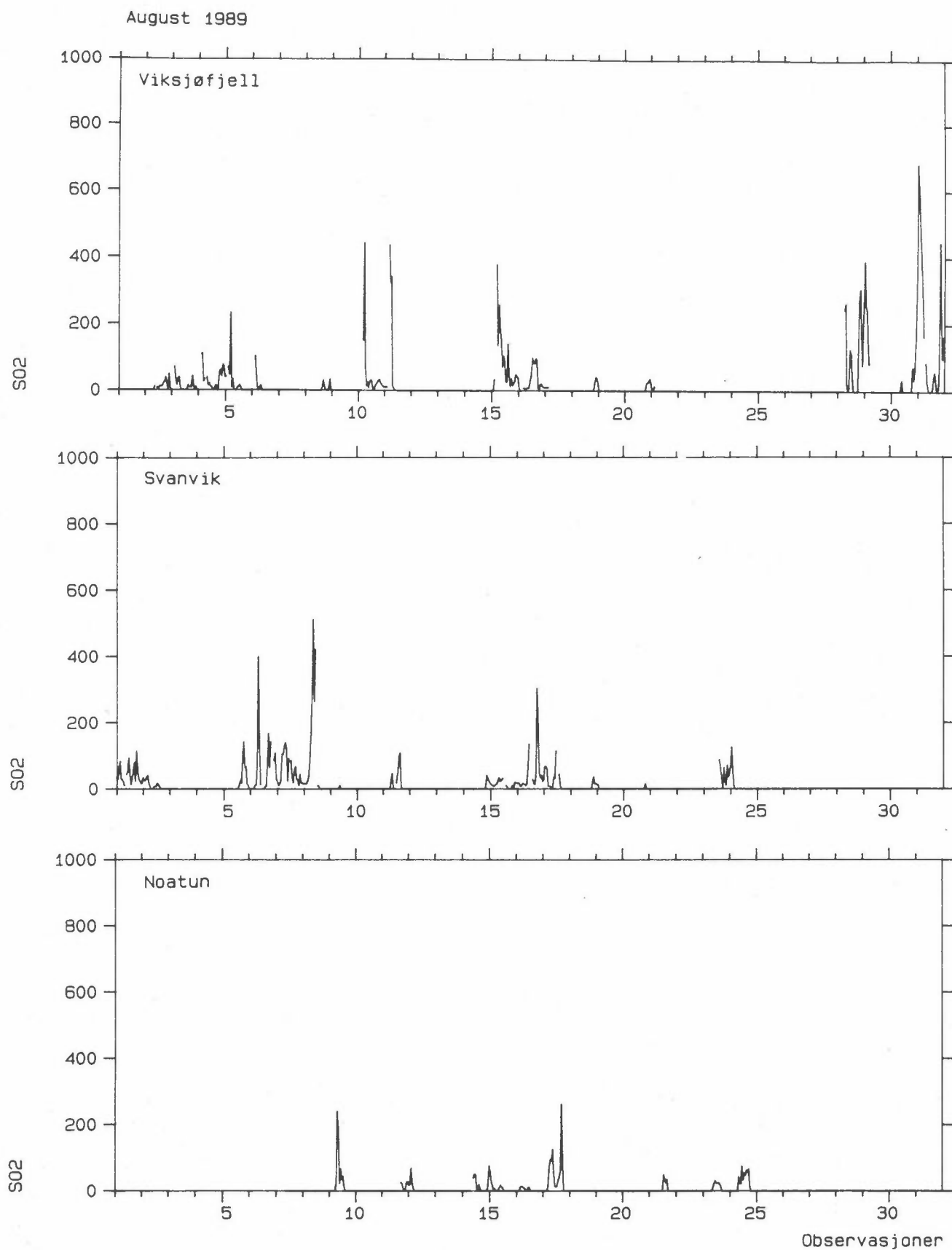


Figur 13: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i juni 1989 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Juli 1989

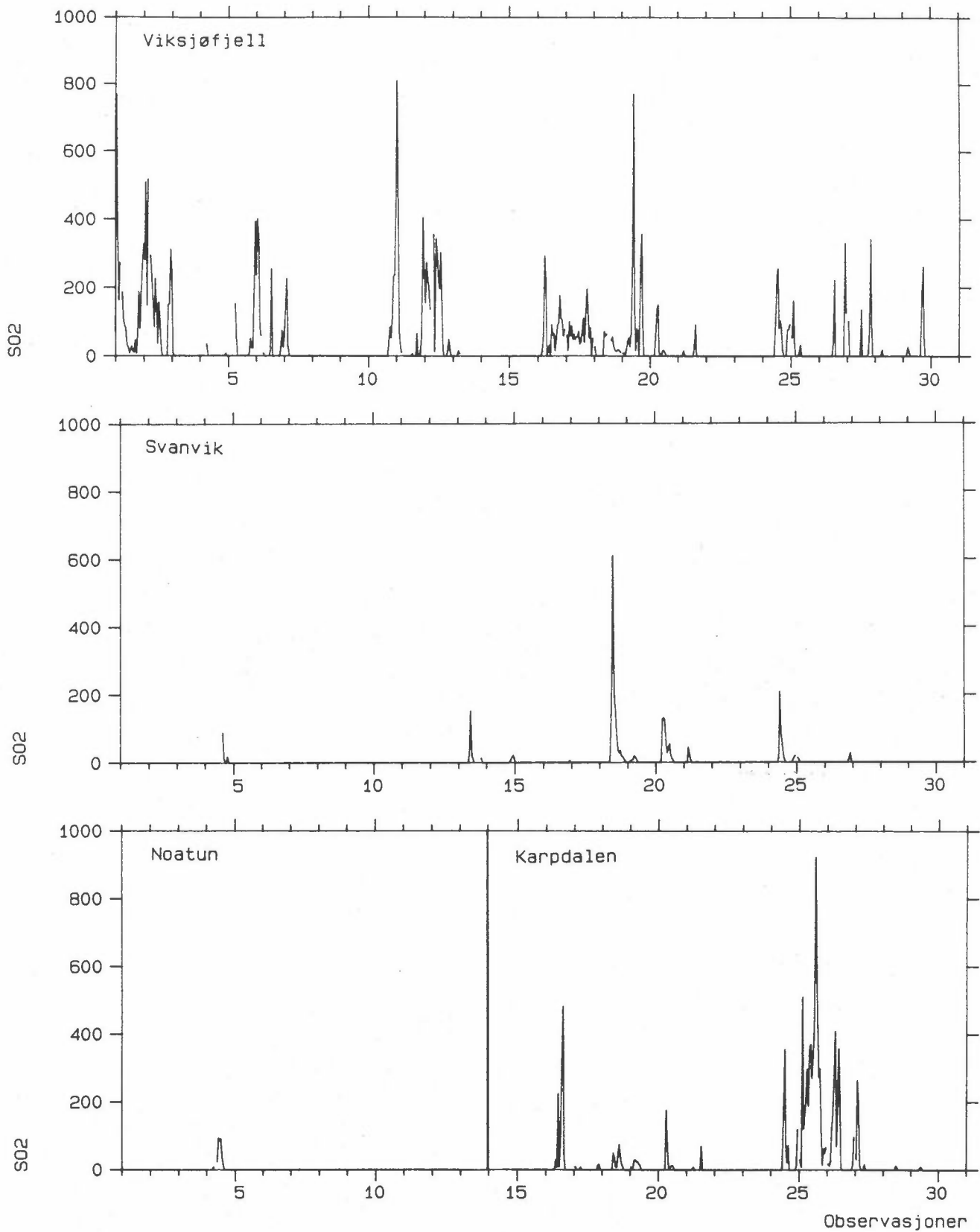


Figur 14: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i juli 1989 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun (µg/m³).



Figur 15: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i august 1989 på Viksjøfjell, i Svanvik og på Noatun ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

September 1989

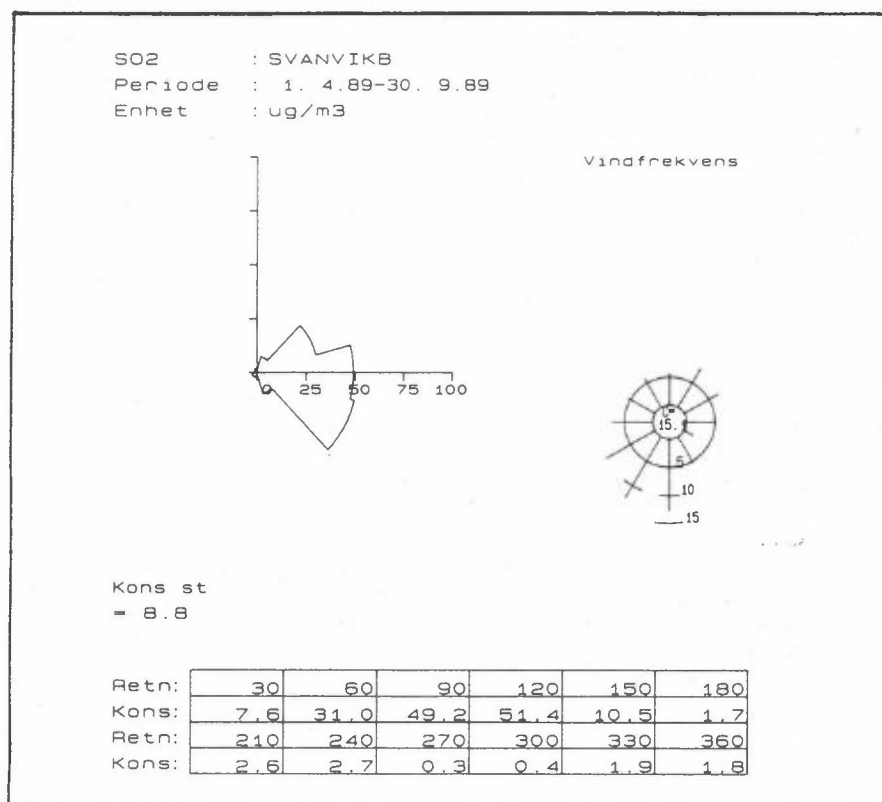


Figur 16: Timesmiddelkonsentrasjoner av SO₂ i september 1989, på Viksjøfjell, i Svanvik, på Noatun og i Karpdalen (µg/m³). Prøvetakeren på Noatun ble flyttet til Karpdalen 13. september.

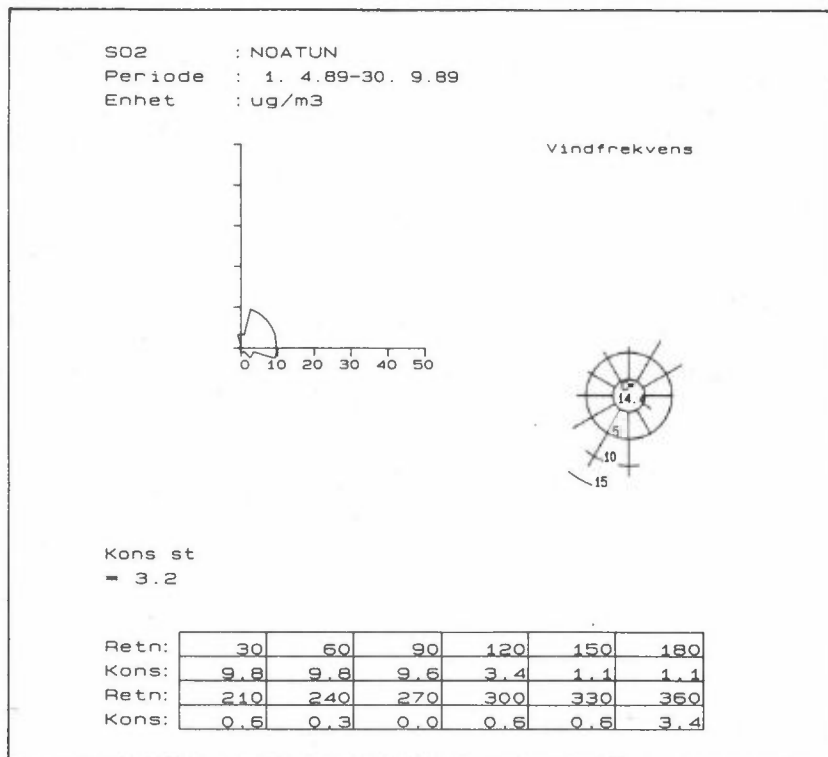
utstrekning selv så langt fra utslippet som på Viksjøfjell. Konsentrasjonen blir derfor høy når målestasjonen ligger rett i røykfanen, mens bare noen graders endring i vindretningen kan føre til at stasjonen ikke er eksponert. I lange perioder er stasjonene ikke eksponert, eller verdiene er lavere enn deteksjonsgrensen på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Timesmiddelverdiene av SO_2 er sammenholdt med meteorologiske forhold, vindretning, vindstyrke og stabilitet. Ut fra dette er det beregnet forurensningsroser som vist i figurene 17-19. Disse viser middelkonsentrasjone for hver av 12 30° -vindsektorer og for vindstille.

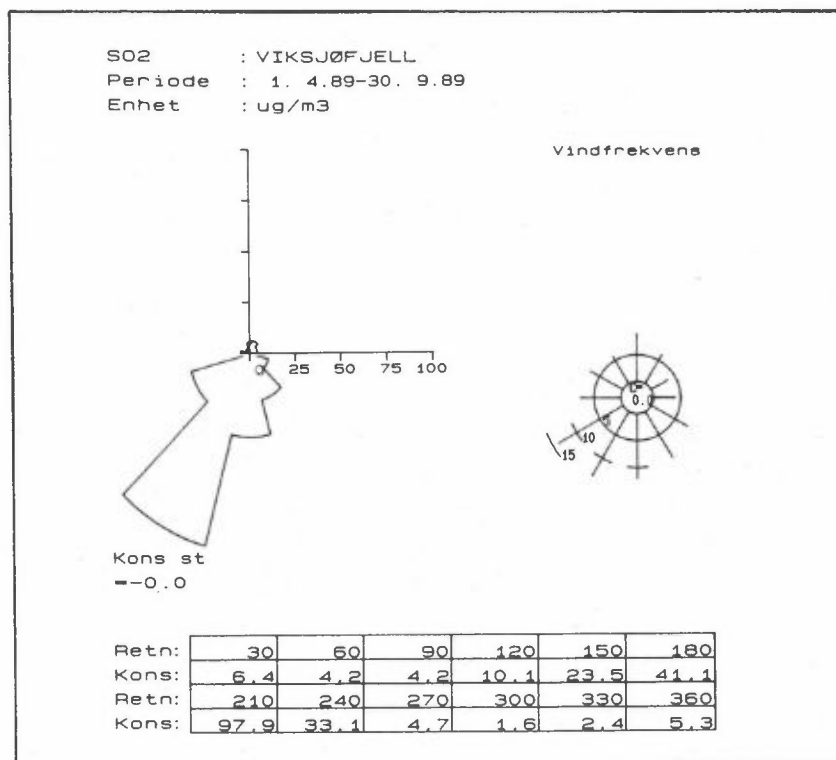
I Svanvik var middelveirdien for perioden april-september 1989 $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ved vind fra østlig kant var middelkonsentrasjonen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se figur 17. Ved vind i en bred sektor fra sør over vest til nord var konsentrasjonene meget lave og på samme nivå en ville vente på en bakgrunnsstasjon.



Figur 17: Middelkonsentrasjoner av SO_2 i Svanvik i 12 30° -vindsektorer i perioden april-september 1989 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur 18: Middelkonsentrasjoner av SO₂ på Noatun i 12 30°-vindsektorer i perioden april-september 1989 (µg/m³). (Vindmålinger fra Svanvik.)



Figur 19: Middelkonsentrasjoner av SO₂ på Viksjøfjell i 12 30°-vindsektorer i perioden april-september 1989 (µg/m³).

Noatun viste forhøyede konsentrasjoner i en sektor fra nord-nordøst til øst, se figur 18. Det er benyttet vindmålinger fra Svanvik. Forurensningsrosen tyder på at utslippene fra de sovjetiske nikkilverkene belaster stasjonen, men Noatun er mindre belastet enn de andre stasjonene.

På Viksjøfjell var middelkonsentrasjon $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved vind fra 210° (Nikkel), se figur 19. Ved vindstyrke 2-4 m/s og stabil sjiktning var konsentrasjonen $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved denne vindretningen. Også ved vind i en sektor fra sørøst til sør er det forhøyede konsentrasjoner på Viksjøfjell, som tyder på at Zapolyarni og kanskje andre kilder også belaster stasjonen.

3.2.2 Svevestøv og tungmetaller

På Viksjøfjell 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 9. Middelveiden sommeren 1989 var $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og høyeste enkeltprøve viste $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette viser at støvbelastningen er lav i området og vesentlig lavere enn i byer og tettsteder. Verdens helseorganisasjon (WHO) har fastsatt en grenseverdi for ett døgn på $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for svevestøv på partikler med diameter under $10 \mu\text{m}$ (WHO, 1987).

Tabell 9: Sammendrag av svevestøvmålinger med to-filter-prøvetaker på Viksjøfjell i perioden april-september 1989 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

VIKSJØFJELL	Finfraksjon ($<2,5 \mu\text{m}$)			Grovfraksjon ($2,5-10 \mu\text{m}$)			Sum ($<10 \mu\text{m}$)			Antall døgn med målinger
	Måned	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	Min.	Middel	Maks.	
April 1989	6.9	15	2	4.2	6	2	11.1	21	5	30
Mai	3.1	9	1	2.4	5	1	5.5	14	3	31
Juni	4.2	17	1	4.3	18	2	8.5	35	3	30
Juli	3.4	8	1	4.1	14	2	7.5	20	3	31
August	4.9	13	1	6.2	19	2	11.1	30	3	31
September	3.1	6	1	3.2	5	2	6.3	10	3	30
Apr.-sept. 1989	4.3	17	1	4.1	19	1	8.3	35	3	183

På de øvrige stasjonene, Karpdalen, Kirkenes, Holmfoss, Svanvik, Kobbfoss og Noatun, tas det døgnprøver av svevestøv. Her er imidlertid luftvolumet så lite at prøvene ikke kan veies. Mer interessant enn svevestøvmengden er imidlertid mengden av tungmetaller. Tidligere undersøkelser av tungmetaller i mose og lav har vist til dels sterkt forhøyede verdier langs grensa mot Sovjetunionen. I dette prosjektet er det derfor foreslått at et utvalg av støvfiltrene fra alle stasjoner analyseres for mengden av tungmetallene Cr, Co, Ni, Cu, As, Se, Cd, Zn, V, Mn, Hg, Pb og Sb.

Under det felles norsk-sovjetiske måleprogrammet skal tungmetallanalyser gjennomføres systematisk på prøver fra 1990. I forbindelse med en generell problemundersøkelse angående tungmetaller i luft som ble gjennomført i 1988 og 1989, ble også fem filtre fra hver av stasjonene i Sør-Varanger tatt med. Fra februar 1988 ble det tatt ut svevestøvprøver fra Kirkenes, Karpdalen og Svanvik, mens det fra februar 1989 ble tatt ut prøver fra Viksjøfjell, Holmfoss, Kobbfoss og Noatun.

Resultatene av disse analysene er gitt i tabell 10, som også viser middelkonsentrasjoner av SO₂ de aktuelle dagene. Det er tatt ut dager med forhøyede SO₂-konsentrasjoner. Det er derfor sannsynlig at også konsentrasjonene av de tungmetallene som kommer fra utslippene i Nikel og Zapolyarni, viser forhøyede konsentrasjoner disse dagene.

Måleresultatene av tungmetaller er sammenliknet med tilsvarende analyser fra Birkenes på Sørlandet i 1985/86, se tabell 11. Birkenes er den bakgrunnsstasjonen i Sør-Norge som er mest belastet av langtransporterte luftforurensninger. Forholdstallene i tabellen må antas å være et underestimat, fordi analyser gjennom et helt år sannsynligvis ville gi høyere maksimalkonsentrasjoner i Sør-Varanger. Fra Birkenes er prøvene analysert gjennom et helt år.

Tabell 10: Analyse av konsentrasjoner av tungmetaller i luft på 5 utvalgte svevestøvprøver fra hver stasjon (på Viksjøfjell dekker 5 prøver 12 døgn) fra enten februar 1988 eller februar 1989 (ng/m³). Tilhørende SO₂-konsentrasjoner er også gitt (µg/m³).

Stasjon og dato	SO ₂	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Sb	Pb
<u>KIRKENES</u>												
01.-02.02.88	69	8	42	320	<1	18	48	92	<20	<4	<1	200
02.-03.02.88	65	8	34	220	<1	28	62	68	<20	<4	<1	150
03.-04.02.88	63	24	<16	260	<1	56	84	98	<20	<4	<1	120
04.-05.02.88	233	26	<16	280	<1	76	92	96	<20	<4	<1	120
28.-29.02.88	137	13	36	170	<1	<16	< 6	58	<20	<4	<1	36
Middel 5 dager	113	16	26	250	<1	37	58	82	<20	<4	<1	130
<u>KARPDALEN</u>												
19.-20.02.88	348	5	<16	10	<1	32	72	68	<20	<4	<1	26
20.-21.02.88	507	14	<16	12	<1	48	86	180	<20	<4	<1	38
21.-22.02.88	201	4	<16	8	<1	<16	50	62	<20	<4	<1	24
22.-23.02.88	265	7	<16	14	<1	26	42	70	<20	<4	<1	24
23.-24.02.88	136	5	<16	12	<1	<16	30	74	<20	<4	<1	24
Middel 5 dager	291	7	<16	11	<1	24	56	91	<20	<4	<1	27
<u>SVANVIK</u>												
16.-17.02.88	94	2	<16	68	<1	20	30	66	32	<4	<1	30
17.-18.02.88	363	6	<16	72	<1	18	34	78	38	<4	<1	34
18.-19.02.88	268	<1	<16	64	<1	<16	10	48	<20	<4	<1	20
19.-20.02.88	100	<1	<16	68	<1	20	26	44	<20	<4	<1	28
20.-21.02.88	99	<1	<16	58	<1	<16	20	48	<20	<4	<1	28
Middel 5 dager	185	2	<16	66	<1	<16	24	57	20	<4	<1	28
<u>VIKSJØFJELL</u>												
01.-03.02.89	68	5,0	5,3	2,7	0,3	15	18	18	8	<0,4	<0,1	4,1
10.-13.02.89	115	3,7	3,0	2,9	1,7	64	48	25	5	<0,4	<0,1	5,6
13.-15.02.89	96	3,4	2,5	2,3	0,9	27	29	16	9	0,6	0,1	8,0
20.-22.02.89	85	4,2	6,9	4,1	1,0	37	25	18	6	<0,4	<0,1	7,2
24.-27.02.89	67	3,5	2,2	2,1	0,9	23	23	13	5	<0,4	<0,1	5,7
Middel 12 dager	87	3,9	3,8	2,8	1,0	35	30	18	6	<0,4	<0,1	6,0
<u>HOLMFOSS</u>												
15.-16.02.89	108	<5	44	3	<2	<20	<40	47	<20	<4	<0,5	3
24.-25.02.89	184	<5	20	7	<2	<20	<40	79	<20	<4	<0,5	9
25.-26.02.89	78	<5	21	11	3	65	78	89	27	<4	<0,5	21
26.-27.02.89	56	<5	<16	5	<2	<20	<40	59	<20	<4	<0,5	11
28.-01.03.89	49					27	59	89	<20	<4	<0,5	16
Middel 5 dager	95	<5	23	7	<2	24	<40	73	<20	<4	<0,5	12
<u>KOBBFOSS</u>												
05.-06.02.89	50	<5	20	4	<2	<20	<40	74	<20	<4	<0,5	6
06.-07.02.89	21	<5	<16	6	<2	<20	<40	63	<20	<4	<0,5	3
08.-09.02.89	15	<5	<16	4	<2	<20	<40	48	<20	<4	<0,5	2
20.-21.02.89	20	<5	<16	4	<2	<20	<40	52	<20	<4	<0,5	4
21.-22.02.89	16	<5	<16	<3	<2	<20	<40	47	<20	<4	<0,5	2
Middel 5 dager	24	<5	<16	4	<2	<20	<40	57	<20	<4	<0,5	3
<u>NOATUN</u>												
18.-19.02.89	15	<5	25	<3	<2	<20	<40	67	<20	<4	<0,5	2
19.-20.02.89	16	<5	68	4	<2	<20	<40	82	<20	<4	<0,5	2
26.-27.02.89	23	<5	<16	5	<2	<20	<40	86	<20	<4	<0,5	6
27.-28.02.89	17	<5	<16	6	<2	<20	<40	64	<20	<4	<0,5	6
28.-01.03.89	15	6	<16	6	<2	<20	<40	110	<20	<4	<0,5	12
Middel 5 dager	17	<5	23	5	<2	<20	<40	82	<20	<4	<0,5	6

Tabell 11: Forholdstall mellom maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av tungmetaller på stasjonene i Sør-Varanger fra februar 1988 (merket *) eller februar 1989 og maksimale tungmetallkonsentrasjoner på Birkenes i 1985/86. For Birkenes gir tabellen også de maksimale konsentrasjonene i ng/m³.

	Kirkenes*	Viksjøfjell	Karpdalen*	Holmfoss	Svanvik*	Kobbfoss	Noatun	Birkenes (ng/m ³)
Cr	8,1	1,3	<3,1	8,5	<3,1	3,8	13	5,2
Cu	9,2	4,8	8,6	7,8	3,4	<4,0	<4,0	10
Zn	0,9	0,2	1,6	0,6	0,7	0,6	1,0	114
Cd	<3,3	0,5	<3,3	<3,3	<3,3	<3,3	<3,3	1,2
Pb	1,9	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	0,1	106
Al	3,0	0,2	0,8	0,3	0,6	0,2	0,3	500
Ni	10	8,6	6,5	8,8	2,7	<2,7	<2,7	7,4
As	<4,3	2,0	<4,3	5,9	8,3	<4,3	<4,3	4,6
V	2,0	0,4	1,1	<0,4	0,5	<0,4	0,5	13
Mn	13	0,2	0,6	0,5	3,0	0,3	0,3	24
Fe	1,8	0,6	1,8	1,2	1,2	<0,9	<0,9	618
Co	<1,6	2,8	<1,6	4,9	<1,6	<3,3	<3,3	0,61

Tungmetallene Cr, Cu, Ni, As, Mn og Co viser minst 5 ganger høyere konsentrasjoner på én eller flere av stasjonene i Sør-Varanger i forhold til Birkenes. Ut fra vindmålinger i Svanvik er det mest trolig at de forhøyede konsentrasjonene i Kirkenes skyldes lokale utslipp. Den høye verdien av Cr i Noatun er vanskelig å forklare, siden det var sørlig vind med styrke 5 m/s denne dagen. De forhøyede konsentrasjonene av Cu og Ni på Viksjøfjell skyldes antagelig utslippene i Nikel.

3.3 NEDBØRKVALITET

Nedbørkvalitet måles på tre stasjoner, Dalelva ved Jarfjorden, Svanvik og Noatun. Prøvene tas over en uke med skifte hver mandag. Dessuten skiftes det den første i hver måned. Et sammendrag av resultatene på de tre stasjonene for 2. kvartal 1989 og 3. kvartal 1989 er vist i tabellene 12-17. Verdiene for SO₄ er ikke korrigert for sjøsalt.

Tabellene viser mer nedbør i Svanvik og på Noatun enn ved Dalelva ved Jarfjorden i begge kvartalene. I vinterhalvåret 1988/89 var det mest

nedbør ved Dalelva. Nedbøren ved Dalelva hadde lavest pH-verdi i 2. kvartal 1989. I 3. kvartal 1989 hadde Svanvik lavest pH-verdi. pH-verdiene var omtrent som tidligere sommermålinger i Svanvik (SFT, 1988; 1989).

Tabell 12: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. kvartal 1989 ved Dalelva.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr	
Uke	mm	µS/cm	mg/l									µg/l								
01.-03.04.																				
03.-10.04.																				
10.-17.04.																				
17.-24.04.																				
24.04.- 01.05.																				
01.-08.05.	7.3	166	3.62	26	3,3	0,57	6,5	2,9	1,6	0,4	2,8	54	0,5	83	77	60	8,2	3,1	6,0	
08.-15.05.																				
15.-22.05.	14,8	48	4,04	6,8	0,9	0,12	0,2	0,6	0,3	<0,1	0,5	4,5	0,4	11	34	11	4,7	1,2	2,1	
22.-29.05.																				
29.05.- 01.06.																				
01.-05.06.	13,5	48	4,47	5,4	7,9	0,61	0,8	0,5	0,5	0,3	4,1	3,4	0,3		28	11	3,7	0,7	1,9	
05.-12.06.																				
12.-19.06.	7,0	111	3,80	17	5,4	0,44	3,4	2,9	0,7	0,3	3,0	7,7	0,2	24	30	18	3,0	0,9	2,0	
19.-26.06.																				
26.06.- 01.07.																				
Middel/ sum*	42,6*	79	3,96	11	4,3	0,41	2,0	1,3	0,8	0,2	2,4	13	0,4	32	39	21	4,7	1,3	2,7	

Tabell 13: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. kvartal 1989 i Svanvik.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr	
Uke	mm	µS/cm		mg/l								µg/l								
01.-03.04.																				
03.-10.04.	0,6	66	4,02																	
10.-17.04.	0,2																			
17.-24.04.	6,9	45	4,05	5,8	0,5	0,11	1,2	0,4	0,4	<0,1	0,2	9,1	1,0	20	48	63	2,4	1,6	1,3	
24.04.- 01.05.	4,4	62	4,09	12	0,7	0,21	3,9	2,4	1,4	0,1	0,5	11	0,4	21	22	28	5,5	0,8	1,4	
01.-08.05.	3,2	45	4,10	5,9	0,3	0,06	0,6	<0,1	0,2	<0,1	0,1	4,0	0,2	13	8	11	1,3	0,3	0,4	
08.-15.05.	3,3	51	4,04	7,6	0,2	0,10	1,1	0,4	0,3	<0,1	<0,1	4,7	0,6	28	53	79	8,2	1,7	1,6	
15.-22.05.	35,5	21	4,37	2,6	0,3	0,04	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,9	<0,1	3	21	12	0,9	0,6	0,3	
22.-29.05.	2,8	35	4,34	5,4	0,8	0,11	1,5	1,1	0,2	0,2	0,4	6,0	0,2	24	30	25	3,0	0,9	1,0	
29.05.- 01.06.	12,5	28	4,43	3,3		0,14	0,3	<0,1	0,2		0,6	2,2	0,3	5	54	64	5,2	1,4	0,8	
01.-05.06.	3,7	18	4,65									0,9	0,2	5	24	18	1,8	0,6	0,4	
05.-12.06.	8,9	28	4,24	3,7	0,2	0,04	0,7	0,3	0,1	<0,1	<0,1	1,4	0,1	4	32	17	1,3	0,9	0,6	
12.-19.06.	6,5											2,0	0,2	7	38	28	5,9	1,1	0,9	
19.-26.06.	2,5	15	6,05	2,0	0,4	0,13	0,5	1,5	0,2	0,6	0,2	1,0	<0,1	13	21	17	1,2	0,7	0,8	
26.06.- 01.07.	4,6	68	5,36	0,9	0,2	0,04	0,2	0,4	0,1	0,1	<0,1	0,4	0,1	3	1	1	0,1	<0,1	0,3	
Middel/ sum*	95,6*	31	4,31	3,9	0,3	0,08	0,6	0,3	0,2	<0,1	0,2	2,6	0,2	6,6	30	27	2,5	0,9	0,6	

Tabell 14: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 2. kvartal 1989 på Noatun.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Uke	mm	µS/cm	mg/l									µg/l							
01.-03.04.																			
03.-10.04.	2,4	65	4,07	5,3		0,35	2,8	<0,1	0,6		2,6	6,8	0,8	54	7	26	0,8	0,4	3,2
10.-17.04.																			
17.-24.04.	8,3	23	4,36	2,6	0,2	0,03	1,3	0,3	0,3	<0,1	<0,1	2,5	<0,1	15	1	11	0,8	<0,1	0,8
24.04.- 01.05.	7,6	42	4,24	7,2	0,2	0,07	2,4	1,6	0,7	<0,1	<0,1	8,0	0,2	15	3	7	0,9	0,1	0,8
01.-08.05.	3,2	28	4,78	7,3	0,7	0,08	1,5	0,8	0,3	<0,1	0,3	13	0,5	19	10	14	2,9	0,5	2,1
08.-15.05.	6,4	29	4,26	4,2	0,1	0,05	1,2	0,4	0,2	<0,1	<0,1	4,0	0,3	9	7	10	0,8	0,4	1,1
15.-22.05.	6,4	15	4,67	2,1	0,3	0,04	0,3	0,2	0,1	<0,1	0,1	2,4	0,2	8	3	8	0,1	0,1	0,7
22.-29.05.	2,4	34	4,44	6,0	1,8	0,17	0,3	1,3	0,3	0,2	1,0	13	0,2	31	13	24	1,2	0,4	3,2
29.05.- 01.06.	10,0	17	4,55	1,8	0,9	0,07	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	2,9	0,3	5	5	254	0,6	0,1	1,0
01.-05.06.	5,4	17	4,63	1,4	1,0	0,09	0,7	<0,1	0,1	0,1	0,5	4,0	0,2	4	2	4	0,2	<0,1	0,7
05.-12.06.	31,8	16	4,54	3,0	0,1	0,04	0,7	0,8	0,2	<0,1	<0,1	1,5	<0,1	3	3	2	0,4	0,1	0,7
12.-19.06.	9,0	26	4,29	3,7	0,4	0,06	0,9	0,3	0,1	<0,1	0,2	42	0,2	11	6	13	0,6	0,2	1,1
19.-26.06.	3,2	13	5,09	2,1	0,5	0,11	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	1,5	<0,1	9	4	4	0,4	0,1	0,8
26.06.- 01.07.	12,4	17	4,69	1,6	0,1	0,03	0,5	0,4	<0,1	0,1	<0,1	1,6	0,3	13	3	3	0,1	0,1	0,7
Middel/ sum*	108,5*	22	4,47	3,2	0,3	0,06	0,9	0,5	0,2	<0,1	0,2	6,6	0,2	9,8	4,0	30	0,6	0,1	1,0

Tabell 15: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. kvartal 1989 ved Dalelva.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Uke	mm	µS/cm	mg/l									µg/l							
01.-03.07.																			
03.-10.07.																			
10.-17.07.	26,0	35	5,59	6,7	2,8	0,28	0,6	3,1	0,3	0,6	2,1	2,0	0,3	25	21	15	2,0	0,8	1,7
17.-24.07.	18,9	10	4,94	0,7	1,0	0,09	0,5	0,3	<0,1	0,1	0,7	1,1	0,3	16	7	4	0,6	0,2	1,4
24.-31.07.																			
31.07.- 01.08.																			
01.-07.08.																			
07.-14.08.	33,4	7	5,04	1,0	0,5	0,05	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,3	0,6	<0,1	5	8	7	1,2	0,3	1,5
14.-21.08.	11,5	19	4,60	2,7	0,5	0,04	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	1,6	0,2	16	14	18	0,3	0,3	1,3
21.-28.08.	20,2	29	5,23	1,6	6,5	0,40	0,4	0,2	0,2	0,2	2,9	0,6	<0,1	13	5	5	0,6	0,1	1,1
28.08.- 01.09.																			
01.-04.09.																			
04.-11.09.																			
11.-18.09.	19,9	50	4,36	4,2	13	0,54	0,4	<0,1	0,4	0,9	3,9	1,5	0,1	18	9	7	1,0	0,2	1,1
18.-25.09.																			
25.09.- 01.10.																			
Middel/ sum*	129,9*	23	4,84	2,8	3,9	0,23	0,4	0,7	0,2	0,3	1,7	1,2	0,1	15	11	8,8	1,1	0,3	1,4

Tabell 16: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. kvartal 1989 i Svanvik.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Uke	mm	µS/cm		mg/l								µg/l							
01.-03.07.																			
03.-10.07.	6,1	19	4,79	2,0		0,23	0,4	0,2	0,4		0,7	0,8	<0,1	4	5	3	0,3	0,2	0,8
10.-17.07.	36,2	18	4,77	2,7		0,26	<0,1	<0,1	0,6		0,8	0,4	<0,1	2	3	2	0,2	0,1	0,5
17.-24.07.	20,2											0,3	0,1	1	2	1	<0,1	<0,1	0,3
24.-31.07.	23,2	32	4,13	3,6	0,2	0,04	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2	1,5	<0,1	4	11	10	0,8	0,4	0,4
31.07.- 01.08.																			
01.-07.08.																			
07.-14.08.	22,8	19	4,46	3,0	0,2	0,07	0,3	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	1,9	<0,1	4	52	32	2,6	1,8	1,8
14.-21.08.	25,8	23	4,34	2,6	0,2	0,02	0,6	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,6	0,1	4	19	19	2,9	0,6	0,5
21.-28.08.	23,2	11	4,85	1,1	1,0	0,07	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,2	<0,1	2	4	3	0,3	0,1	0,3
28.08.- 01.09.	6,4	10	4,81	1,2	0,4	0,05	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,7	<0,1	2	3	1	1,0	0,1	0,3
01.-04.09.	1,0	16	5,06	1,2		0,21	<0,1	<0,1	0,2		1,5	0,8	<0,1	5	13	5	0,6	0,4	0,9
04.-11.09.	4,8	5	5,22	0,4	0,4	0,04	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,3	<0,1	3	11	10	0,6	0,5	0,7
11.-18.09.	11,6	22	4,69	1,3	3,2	0,21	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	1,8	0,5	<0,1	2	5	5	0,6	0,1	0,4
18.-25.09.	38,5	12	4,58	1,1	<0,1	0,01	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	0,5	3	20	15	0,9	0,5	0,6
25.09.- 01.10.	1,0	15	4,65	1,5	1,2	0,08	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,6	1,3	0,6	12	5	6	0,4	0,1	0,6
Middel/ sum*	220,8*	18	4,51	2,1	0,5	0,09	0,3	<0,1	0,2	<0,1	0,4	0,9	0,1	2,8	14	11	1,0	0,4	0,6

Tabell 17: Ukesverdier av nedbørmengde, ledningsevne, pH og elementer i nedbør i 3. kvartal 1989 på Noatun.

Parameter	Ned- bør- mengde	Ledn. evne	pH	SO ₄	Cl	Mg	NO ₃	NH ₄	Ca	K	Na	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	As	Co	Cr
Uke	mm	µS/cm	mg/l										µg/l						
01.-03.07.																			
03.-10.07.	22,6	9	4,81	0,8	0,5	0,05	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,6	<0,1	8	1	1	0,2	<0,1	0,6
10.-17.07.	26,4	9	4,89	1,0	0,1	0,03	0,4	0,4	<0,1	<0,1	0,2	0,7	<0,1	2	2	2	0,1	0,1	0,6
17.-24.07.	19,7	9	4,76	0,6	0,3	0,03	0,5	0,2	<0,1	<0,1	0,2	0,9	0,1	2	3	2	0,2	0,1	0,7
24.-31.07.	24,2	13	4,63	1,5	<0,1	0,02	0,7	0,5	<0,1	<0,1	0,1	1,6	0,2	2	2	1	0,3	0,1	0,5
31.07.- 01.08.																			
01.-07.08.																			
07.-14.08.	6,4	7	5,08	0,8	0,2	0,02	0,5	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,7	<0,1	3	4	4	0,2	0,2	0,5
14.-21.08.	22,9	18	4,45	2,2	0,1	0,01	0,4	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	1,2	<0,1	3	3	2	1,0	0,1	0,5
21.-28.08.	9,6	17	4,60	1,8	0,9	0,08	0,4	<0,1	<0,1	0,1	0,5	0,5	<0,1	2	3	2	0,4	0,1	0,6
28.08.- 01.09.	7,0	9	5,45	0,8	0,8	0,07	0,4	0,2	0,1	0,6	0,4	1,2	<0,1	4	8	3	0,1	0,2	0,8
01.-04.09.																			
04.-11.09.	4,8	10	5,17	1,1	0,6	0,09	0,8	<0,1	0,2	0,2	0,5								
11.-18.09.	2,9	27	5,25	2,5	4,7	0,39	0,8	0,2	0,5	0,6	3,0	1,4	<0,1	5	4	3	0,5	0,1	1,0
18.-25.09.	30,9	11	4,68	1,1	0,1	0,01	0,5	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,5	<0,1	2	1	1	0,1	<0,1	0,7
25.09.- 01.10.	1,9	14	5,97	1,2	1,8	0,15	0,5	0,1	0,4	0,9	1,1	0,3	0,2	60	7	11	1,2	0,4	0,7
Middel/ sum*	179,3*	12	4,72	1,2	0,3	0,04	0,5	0,2	<0,1	<0,1	0,2	0,9	<0,1	3,7	2,4	1,8	0,3	0,1	0,6

Både Cl, Mg og Na viste de klart høyeste konsentrasjonene ved Dalelva og avtakende konsentrasjoner sørover i Pasvik. Forholdet mellom komponentene på de tre stasjonene var omtrent slik en finner det i sjøsalt.

Komponentene SO_4 , NO_3 , NH_4 , Ca og K viser små forskjeller i konsentrasjoner i nedbøren mellom de tre stasjonene, bortsett fra ved Dalelva i 2. kvartal 1989. Ingen av komponentene viste høye verdier sett i forhold til tidligere målinger på Svanvik og på bakgrunnsstasjoner ellers i landet (SFT, 1988; 1989).

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, Cd og Zn ved Dalelva i 2. kvartal 1989 var høyere enn det en vanligvis finner på bakgrunnsstasjonene ellers i landet (SFT, 1988; 1989). For øvrig var verdiene lave.

Ni, Cu og As regnes som sporelementer fra de sovjetiske nikkilverkene. I tillegg til utvasking med nedbør må en regne med at noe kommer ned i prøvetakeren ved tørravsetning. Målingene viste en del variasjon i konsentrasjonen av Ni (2,4-30 $\mu\text{g}/\text{l}$) og Cu (1,8-30 $\mu\text{g}/\text{l}$) de to kvartalene. I sommerhalvåret 1988 hadde Svanvik 14 μg Ni/l og 13 μg Cu/l (SFT, 1989). As-konsentrasjonene varierte mellom 0,3 og 4,7 $\mu\text{g}/\text{l}$ på de tre stasjonene i de to kvartalene, mens Svanvik sommeren 1988 hadde 1,5 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Det er også beregnet avsetning med nedbøren av de forskjellige elementene for de tre stasjonene i 2. og 3. kvartal 1989 og for perioden 1.10.1988-30.9.1989. Resultatene er vist i tabell 18. For de fleste elementene var belastningen størst ved Dalelva og minst i Noatun. For tungmetallene Ni, Cu, As og Co, hvis hovedkilder antas å være de sovjetiske nikkilverkene, var avsetningen størst i Svanvik, som ligger nærmest utslippene i Nikel. Deler av nedfallet i nedbørprøvetakerne kan være avsetning i oppholdsvær når vinden står fra verkene mot målestedene, og deler av nedfallet kan skyldes støv som vaskes ut av lufta med nedbøren. Regnet i konsentrasjon pr. mm nedbør var det en klar tendens til forhøyede verdier ved liten nedbør (<10-15 mm pr. uke) og lave konsentrasjoner ved mye nedbør.

Tabell 18: Avsetning med nedbør av elementer i 2. og 3. kvartal 1989 og samlet for 12-månedersperioden 1.10.1988 - 30.9.1989 (mg/m²). SO₄ er ikke korrigert for sjøsalt.

Periode	2. kvartal 1989			3. kvartal 1989			1.10.1988-30.9.1989		
	Dalelva	Svanvik	Noatun	Dalelva	Svanvik	Noatun	Dalelva	Svanvik	Noatun
SO ₄	470	330	350	360	420	220	1200	920	700
Cl	180	22	32	510	79	54	2300	610	380
Mg	17	7	7	30	18	7	160	62	36
NO ₃	85	51	98	52	60	90	280	190	280
NH ₄	55	25	54	91	10	36	190	56	100
Ca	34	17	22	26	40	9	130	90	54
K	9	4	5	39	8	9	97	26	37
Na	100	17	22	220	80	36	1200	390	220
Pb	0,55	0,25	0,72	0,16	0,20	0,16	1,3	0,83	1,1
Cd	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,10	0,04	0,05
Zn	0,93	0,63	1,1	1,9	0,62	0,65	6,5	2,3	3,6
Ni	1,7	2,8	4,3	1,4	3,1	0,42	4,7	7,0	4,9
Cu	0,89	2,6	3,3	1,1	2,4	0,31	3,5	6,3	4,3
As	0,20	0,24	0,07	0,14	0,22	0,05	0,52	0,60	0,22
Co	0,06	0,09	0,01	0,04	0,09	0,02	-	-	-
Cr	0,12	0,06	0,11	0,18	0,13	0,10	-	-	-

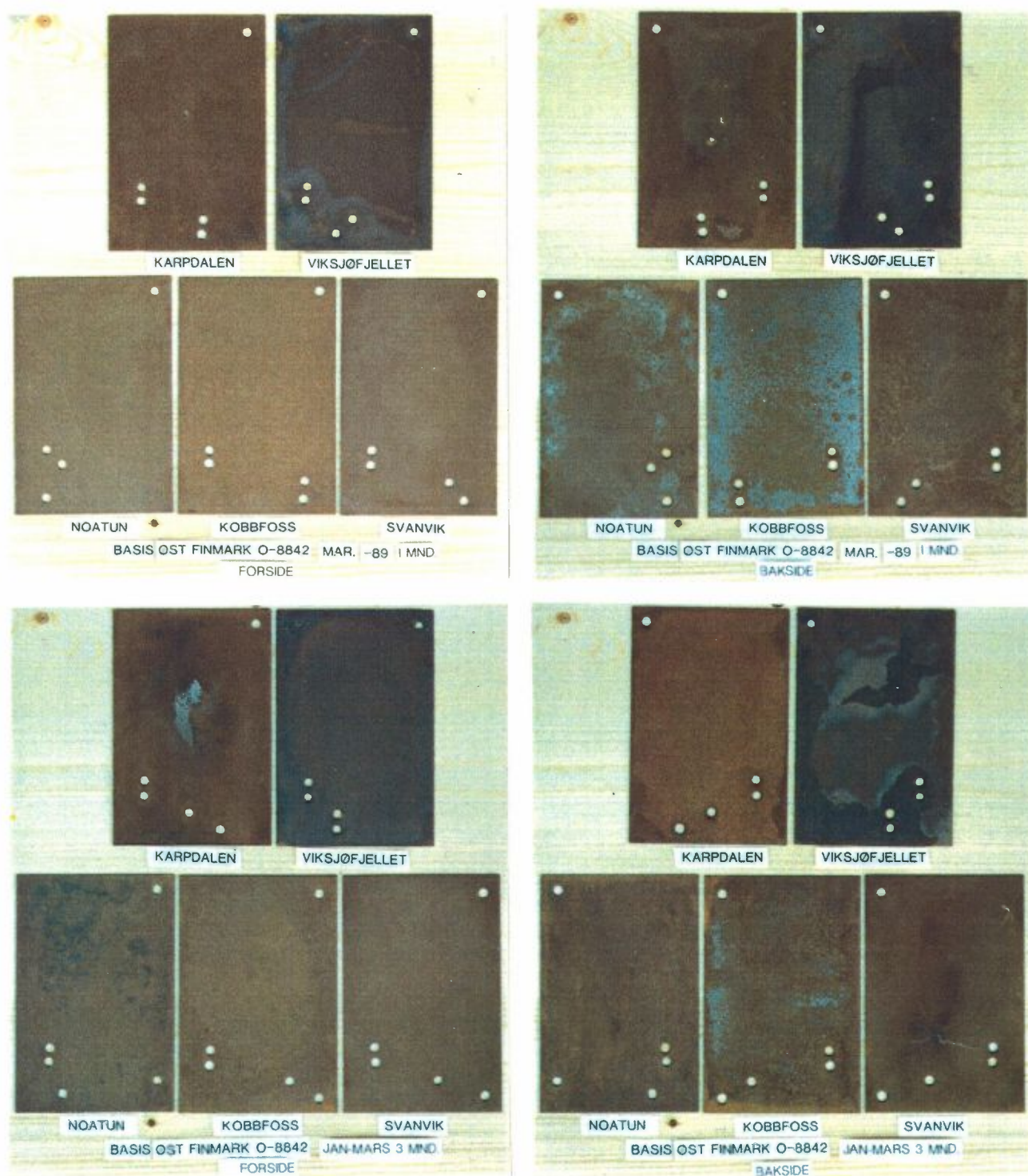
3.4 UNDERSØKELSE AV KORROSJON

Programmet for korrosjonsundersøkelsen har følgende mål:

- Kartlegge korrosjonsforholdene i måleområdet.
- Finne sammenhengen mellom korrosjon og lokal miljøbelastning.
- Vurdere ulike materialer for reingjerde i området.

Til studier av korrosjonsforholdene i området og sammenhengen mellom miljø og korrosjon blir det benyttet plater av karbonstål, sink, galvanisert tråd og "Aluzink" (10 x 15 cm), og for reingjerdematerialer eksponeres aktuelle trådtyper av galvanisert tråd, aluminiumstråd, plastbelagt galvanisert tråd med og uten skader og "galfan"-tråd.

For å finne sammenhengen mellom korrosjon og miljøbelastning benyttes resultatene fra det øvrige måleprogrammet i basisundersøkelsen. I tillegg har en i Svanvik, Karpdalen og på Viksjøfjell målinger av kloridavsetning ved hjelp av aerosolfeller for å undersøke i hvor stor grad sjøsalter kan påvirke korrosjonen i området.



Figur 20: Bilder av for- og baksiden på stålprøvene etter én måneds eksponering i mars 1989 og kvartalsprøvene for perioden januar-mars 1989.

Eksponeringsprogrammet er planlagt å vare i 2 år fra 1.10.1988 til 1.10.1990.

Resultatene av eksponering av stålplater i perioden 1.10.1988-1.7.1989 er vist i tabell 19 både for måneds- og kvartalseksponeringer. En fant tilnærmet samme mønster for alle periodene. Viksjøfjell var alltid mest belastet, mens Kobbfoss og Noatun var minst belastet. I sommerperioden syntes det å være mindre forskjeller mellom stasjonene enn om vinteren. Det er ennå ikke gjennomført nærmere analyse av årsakssammenhengen mellom påvirkning og korrosjon. En visuell inspeksjon av de rustete platene viste at korrosjonsproduktene på Viksjøfjell var betydelig svartere enn på de andre stasjonene. Dette er et klart tegn på sterk påvirkning av svoveldioksid ved korrosjonsprosessen. Det var også tegn til svarte korrosjonsprodukter på Karpdalen, mens enkelte av prøvene på Noatun og Kobbfoss var så lite korrodert på undersiden at en fremdeles kunne se bart stål. I figur 20 er dette illustrert ved fargebilder av månedsprøvene fra mars 1989 og kvartalsprøvene for perioden januar, februar og mars 1989.

Tabell 19: Resultatene av måneds- og kvartalseksponering av stål på målestasjonene i Sør-Varanger (vekttap i g/m²).

1 mnd. stål					
Periode	Viksjøfjell	Karpdalen	Svanvik	Kobbfoss	Noatun
10/88	75	29	11	10	6,3
11/88	36	16	3,7	2,0	2,3
12/88	52	13	2,3	1,3	4,7
01/89	41*	20	6,3	3,7	7,0
02/89	50	11	7,0	6,0	7,0
03/89	60	31	14	8,7	9,7
04/89	48	27	18	14	13
05/89	47	25	23	24	11
06/89	38	23	21	22	16
3 mndr. stål					
Periode	Viksjøfjell	Karpdalen	Svanvik	Kobbfoss	Noatun
06.10.88- 02.01.89	135	51	13	12	13
02.01.89- 05.04.89	156	78	28	18	20
05.04.89- 01.07.89	122	73	58	50	36

* 1 1/2 mnd.

4 MILJØVERNSAMARBEIDET MED SOVJETUNIONEN I GRENSEOMRÅDET

Arbeidsgruppen for luftforurensninger under Den blandete norsk-sovjetiske 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 ble enighet mellom partene om å samordne gjennomføringen av et felles måleprogram for luftforurensning og meteorologiske forhold langs den norsk-sovjetiske grensen. Det ble videre sammensatt 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 ble da enighet om å måle konsentrasjoner av SO_2 og tungmetaller (Ni, Cu, Co, Cr og As) på tre steder på hver side av grensen 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.

Det felles program i det norsk-sovjetiske grenseområdet skal også omfatte anvendelse av forskjellige typer modeller for lokal spredning av forurensninger over avstander på inntil 100 km fra utslippskildene. Fra sovjetisk side vil det bli lagt særlig vekt på numeriske, tredimensjonale modeller. Fra norsk side vil det særlig bli arbeidet med gaussiske modeller for nærbelastning og mesoskala-modeller for belastning på større avstander. Begge parter skal stille til rådighet data som brukes i modellberegningene, først og fremst utslippsdata og meteorologiske data. Utslippsdata skal gis både for enkeltkilder og diffuse kilder.

Den 13. desember 1989 ble det gjennomført en befarings av to av de tre sovjetiske målestedene for luft- og nedbørkvalitet. Med på befaringsen var representanter fra NILU, The Kola Science Centre of the USSR Academy of Sciences (Kola-senteret) og Goskomgidrometas Murmansk-avdeling (hydrometeorologisk institutt). Disse to stasjonene ble satt opp 14.-15. desember 1989 og satt i drift. Da NILU ikke fikk anledning til å besøke stasjon 3, ble det avtalt at Kola-senteret selv skulle sette denne stasjonen i drift.

De to sovjetiske 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 inspeksjon på de tre stasjonene 12.-13. februar 1990 var alle stasjonene i normal drift. Måleresultatene vil bli sendt NILU en gang pr. måned. Foreløpig er data fra januar 1990 mottatt.

Plasseringen av de tre målestasjonene på sovjetisk side, S1, S2 og S3 er vist i figur 1.

5 REFERANSER

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

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

Hagen, L.O. (1989) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1988-mars 1989. Lillestrøm (NILU OR 61/89).

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).

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

Schjoldager, J. (1979) Innhold av elementer i moltebær, mose og lav, Finnmark 1978. Lillestrøm (NILU OR 72/88).

Schjoldager, J. (1983) Innhold av elementer i mose og lav, Øst-Finnmark 1981. Lillestrøm (NILU OR 55/83).

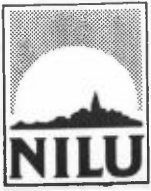
Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport nr. 38).

Statens forurensningstilsyn (1987) 1000 sjøers undersøkelsen 1986. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 282/87).

Statens forurensningstilsyn (1988) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1987. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 333/88).

Statens forurensningstilsyn (1989) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Oslo (Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 375/89).

World Health Organization (1987) Air Quality guidelines for Europe. Copenhagen (WHO regional publications. European series; No. 23).



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 17/90	ISBN-82-425-0015-7	
DATO APRIL 1990	ANSV. SIGN. <i>Storland</i>	ANT. SIDER 62	PRIS NOK 105,-
TITTEL Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1990. Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.3.1990		PROSJEKTLEDER L.O. Hagen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-8842	
FORFATTER(E) L.O. Hagen, J.F. Henriksen, M. Johnsrud og B. Sivertsen		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. M. Steen, SFT	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 Oslo 1			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Basisundersøkelse Luftkvalitet Sør-Varanger			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) En omfattende kartlegging av forekomst og omfang av luftforurensninger langs grensa mot Sovjetunionen i Sør-Varanger startet i oktober 1988. Måleprogrammet omfatter luftkvalitet, meteorologiske forhold, nedbørkvalitet og korrosjon. I området måles de høyeste SO ₂ -konsentrasjonene i Norge. Utslippene kommer fra de sovjetiske nikkelverkene i Nikel og Zapolyarni.			

TITLE Air Pollution Evaluation in Sør-Varanger, Finnmark 1988-1990. Progress Report April-September 1989.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) A comprehensive study of occurrence and extent of air pollution along the Soviet border in Sør-Varanger started in 1988. The measurement programme includes air quality, meteorological conditions, precipitation chemistry and atmospheric corrosion. The highest SO ₂ -concentrations in Norway are measured in this area. The Soviet nickel works in Nikel and Zapolyarni are the principal sources of SO ₂ in the area.

* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver B
 Kan ikke utleveres C