

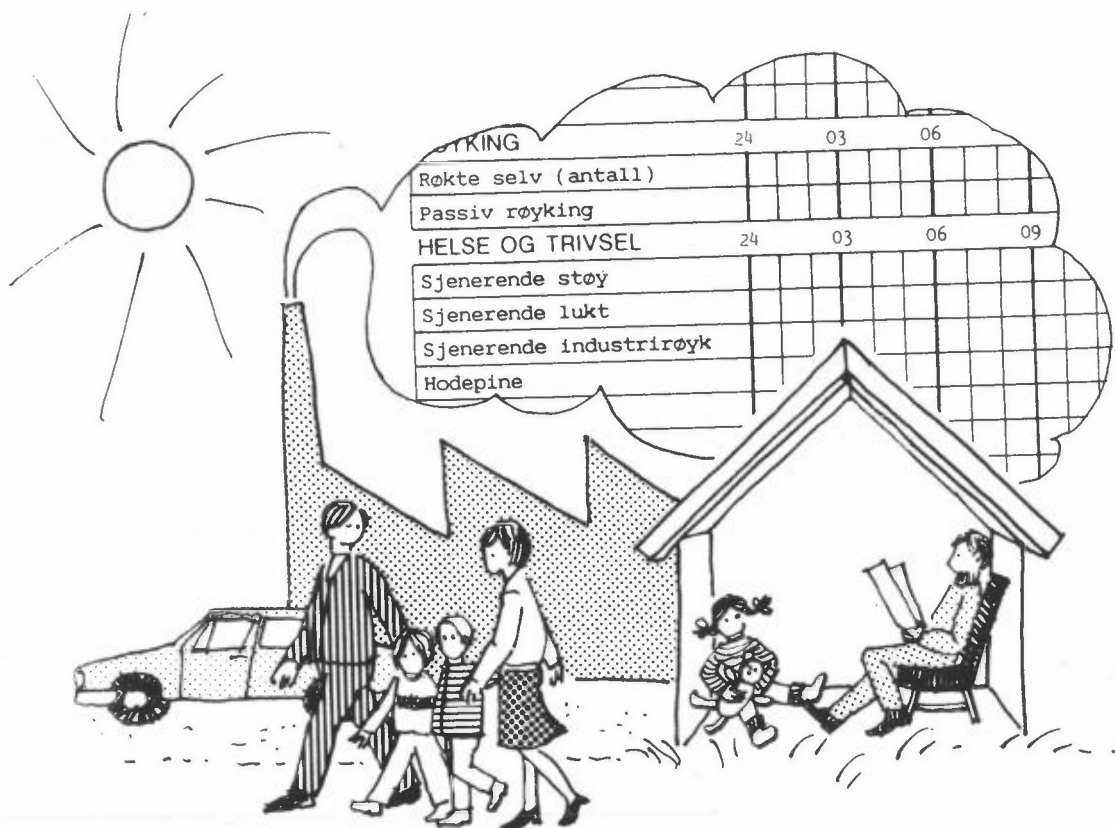
# Korttidsstudie av sammenhengen mellom luftforurensninger og helsevirkninger i Grenland

---

Utførende institusjoner:

Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Statens institutt for folkehelse (SIFF)

## Målinger av meteorologiske forhold og luftkvalitet



Oppdragsgivere: Miljøverndepartementet (MD), Statens forurensningstilsyn (SFT) og Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Forskningsråd (NTNF)

---

NILU OR : 40/89  
REFERANSE: O-8748  
DATO : JULI 1989  
ISBN : 82-425-0047-9

KORTTIDSSTUDIE AV SAMMENHENGEN MELLOM  
LUFTFORURENSNINGER OG HELSEVIRKNINGER I GRENLAND

MÅLINGER AV METEOROLOGISKE  
FORHOLD OG LUFTKVALITET

L.O. Hagen og K. Hoem

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

## FORORD

I 1979 gjennomførte Norsk institutt for luftforskning (NILU) en undersøkelse i Grenland og Larviksområdet for å se på sammenhengen mellom luftforurensninger og helseeffekter (Siem og Skogvold, 1981). Undersøkelsen viste at det mellom områder med høy, middels og lav grad av luftforurensning finnes forskjeller i befolkningens angitte symptomer og sykdommer i luftveiene.

Miljøverndepartementet (MD), Statens forurensningstilsyn (SFT) og Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) bevilget i 1986 midler til detaljplanlegging av en videre helseundersøkelse i Grenland. Den feltmessige delen av helseundersøkelsen ble gjennomført i 1988 som et samarbeid mellom NILU og Statens institutt for folkehelse (SIFF). Sluttrapporten skal være ferdig i 1990.

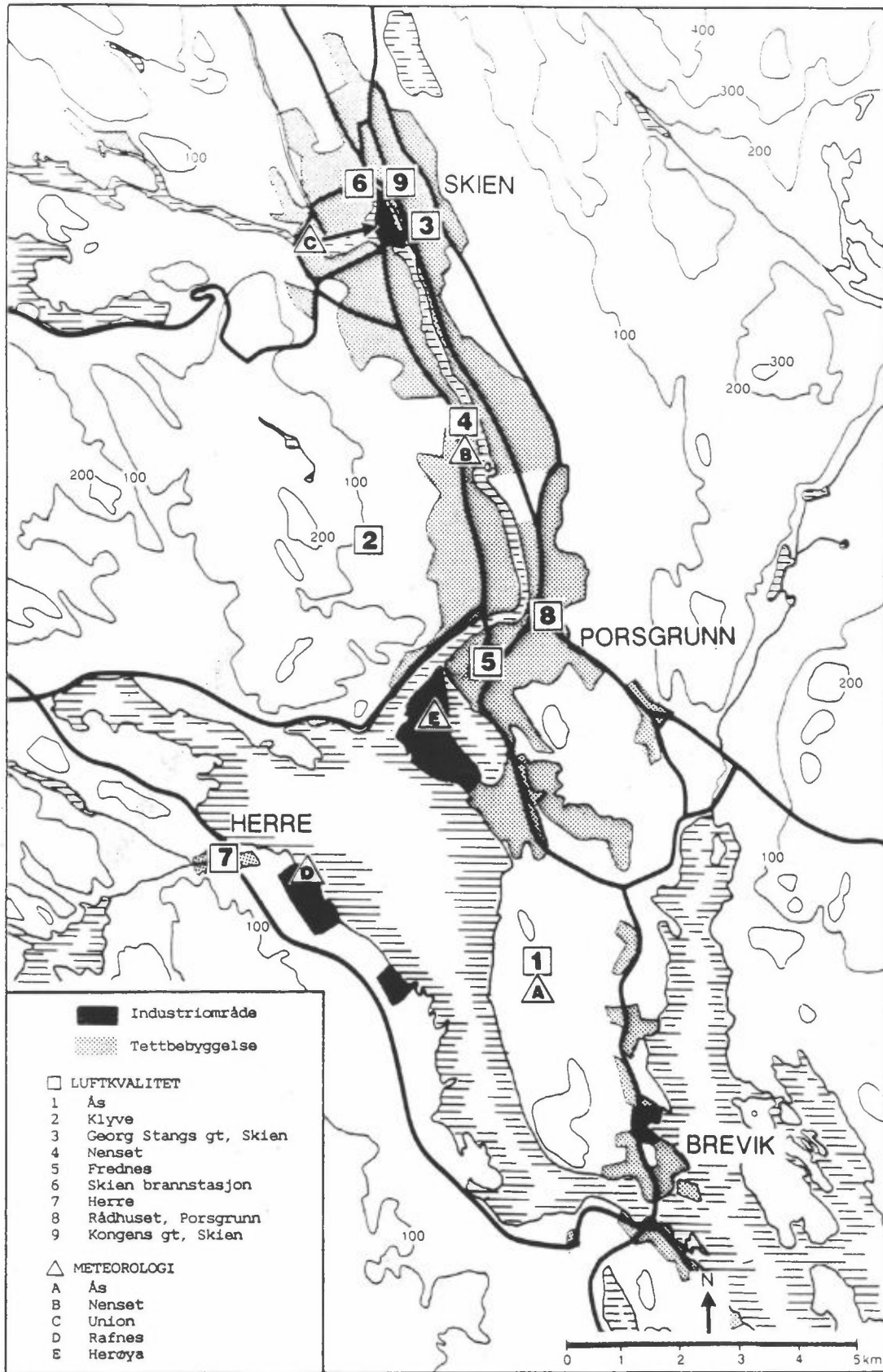
Formålet med helseundersøkelsen er å undersøke om enkelte luftforurensende stoffer eller kombinasjoner av flere stoffer har korttidsvirkninger på befolkningens helse og trivsel.

Denne rapporten gir en beskrivelse av måleprogrammet for meteorologiske forhold og luftkvalitet og en beskrivelse av forurensningssituasjonen i Grenland i perioden januar-juni 1988. Måleprogrammet er gjennomført som et samarbeid mellom NILU og SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark.

På grunnlag av målinger av luftkvalitet på faste stasjoner i området, forurensning innendørs, meteorologiske forhold, utslipp av forurensende stoffer og kartlegging av bevegelsesmønstret til alle deltagere i helseundersøkelsen, kartlegges hver enkelt persons eksponering for ulike typer luftforurensning. Disse resultatene skal sammenlignes med data fra en dagbokundersøkelse av helsevirkninger, lungefunksjonstesting og helseundersøkelser for å se om luftforurensningen i området gir helsevirkninger.

Rapporten har både norsk og engelsk sammendrag. Det engelske sammendraget er noe mer omfattende. Blant annet inneholder det en beskrivelse av måleprogrammet, som i norsk versjon er plassert som vedlegg. Foran hvert underkapittel i selve rapporten er det også gitt et sammendrag av hovedresultatene.

I et separat datavedlegg til rapporten presenteres alle måleresultater både for luftkvalitet og meteorologiske forhold i datautskrifter. Datavedlegget kan fås ved henvendelse til NILU.



## KONKLUSJON

Målingene av luftkvalitet i Grenland i perioden januar-juni 1988 viste overskridelser av grenseverdier for  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , sot og svevestøv som vist i tabellen nedenfor. De fleste overskridelsene var av grenseverdien for  $\text{O}_3$  i sommerperioden. For  $\text{SO}_2$  ble det registrert flest overskridelser i Skiensområdet og da på vinterstid. De absolutt største overskridelsene var av grenseverdiene for  $\text{SO}_2$  på Skien brannstasjon. Dette skyldes trolig utslippene fra Union.

Bedre spredningsforhold enn vanlig vinterstid har medført bedre luftkvalitet i 1988 enn i en mer "normal" vinter. Luftkvaliteten var som ventet bedre i sommerperioden enn i vinterperioden.

Antall timer og døgn med overskridelser av grenseverdier for  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , sot og svevestøv i vinterperioden januar-mars 1988 (V) og sommerperioden april-juni 1988 (S).

Stoff	$\text{SO}_2$		$\text{NO}_2$		$\text{O}_3$		Sot	Svevestøv
	1 time	24 timer	1 time	24 timer	1 time	8 timer		
Grenseverdi	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ WHO	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Norge	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Norge	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Norge	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Norge	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ WHO	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Norge	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ WHO
Ås (V)	0	0	0	0	0	0	0	0
(S)	0	0	0	0	406	35	0	0
Herre (V)		0					0	
(S)		0					0	
Frednes (V)	0	0	0	0				0
(S)	0	0	0	0				1
Klyve (V)	1	0	0	0	0	0		0
(S)	0	0	0	0	325	25		0
Rådhuset (V)		0					0	
Porsgrunn (S)		0					0	
Nenset (V)	0	0	0	0				0
(S)	0	0	0	0				0
Georg Stangs gt (V)	6	1	0	0				0
Skien (S)	0	0	0	0				0
Skien (V)	6	2	0	0				
brannstasjon (S)	0	0	0	0				
Kongens gt (V)		1		0			2	
Skien (S)		0					0	

Langtransporterte luftforurensninger fra andre deler av Europa har i perioder gitt klart forhøyede konsentrasjoner av flere forurensende stoffer i Grenland. De absolutt høyeste  $\text{SO}_4$ -konsentrasjonene på alle målestasjonene ble målt under en slik episode midt i februar. Ozon kommer også i stor grad fra langtransporterte luftforurensninger.

Måleprogrammet ble gjennomført i perioden januar-juni 1988 uten spesielle problemer.

## SAMMENDRAG

Denne rapporten presenterer hovedresultatene av målinger av luftkvalitet og spredningsforhold (meteorologiske forhold) i Grenland i perioden januar-juni 1988. Målingene inngår i Helseundersøkelsen i Grenland, som er en studie av sammenhengen mellom luftforurensninger og helseeffekter.

En kortfattet beskrivelse av måleprogrammet og de grenseverdiene for luftkvalitet som målingene sammenlignes med, er beskrevet i vedlegg. I et separat datavedlegg til rapporten presenteres alle måleresultater både for luftkvalitet (midlingstider 1 time, 12 timer og 24 timer) og meteorologiske forhold (midlingstid 1 time). Datavedlegget kan fås ved henvendelse til NILU.

Målinger av luftkvalitet og meteorologiske forhold ble gjennomført på henholdsvis ni og fem stasjoner. Luftkvalitetsmålingene omfattet svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), nitrogenoksider ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ ), dis (spredningskoeffisient), ozon ( $\text{O}_3$ ), svevestøv, sulfat ( $\text{SO}_4$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), klorid ( $\text{Cl}$ ), ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), sot, bly ( $\text{Pb}$ ), aldehyder og pollen. Dessuten ble det brukt denuderteknikk for bestemmelse av fordelingen mellom gasser og aerosolsammensetningen. Luftkvalitetsmålingene er gjennomført som et samarbeid mellom NILU og Statens forurensningstilsyns kontrollseksjon i nedre Telemark.

De meteorologiske målingene omfattet vindretning, vindstyrke, temperatur, temperaturens variasjon med høyden, luftfuktighet, maksimale kortvarige vindstyrker og fluktuasjoner i vindretningen.

De meteorologiske dataene benyttes til beskrivelse av vindfeltet over hele undersøkelsesområdet og til beregning av luftkvaliteten (spredningsberegninger) ut fra kjente forurensende utslipp. Dataene er også viktige for vurdering av hvor representativ undersøkelsesperioden var.

Januar og februar 1988 var preget av mildt vær med gjennomsnittstemperatur  $5-6^{\circ}\text{C}$  over det "normale". Kombinert med hyppigere vind fra sørlig kant og høyere vindstyrke enn i en kaldere vinter, har dette medført bedre spredningsforhold enn det som er vanlig. I en mild

vinter er også utslippene til luft på grunn av oppvarming mindre. En samlet vurdering skulle derfor tilsi bedre luftkvalitet i Grenland vinteren 1988 enn i en mer "normal" vinter. I sommerperioden viste de meteorologiske målingene relativt mindre avvik fra "normale" forhold enn i vinterperioden.

Luftkvalitetsmålingene viste overskridelse av grenseverdier for  $\text{SO}_2$  i noen få tilfeller i vinterperioden på stasjonene i Skien, samt én gang på Klyve. Vindmålingene viser at disse overskridelsene antagelig skyldes utslippene fra Union i Skien. Grenseverdier for  $\text{NO}_2$  er ikke overskredet, mens det var to overskridelser av grenseverdien for sot i Kongens gt i Skien som følge av utslippene fra biltrafikk. En overskridelse av grenseverdien for svevestøvpartikler med diameter under  $10 \mu\text{m}$  på Frednes skyldes sannsynligvis en kombinasjon av langtransporterte forurensninger inn i Grenlandsområdet og oppvirvling av støv fra bakken i nærområdet.

Det ble som i tidligere år registrert mange timer med ozon-verdier over  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i sommerperioden både på Ås og Klyve. WHO's grenseverdi for  $\text{O}_3$  for en midlingstid på 8 timer ble overskredet i henholdsvis 35 og 25 døgn i sommerperioden.

Luftkvalitetsmålingene har vist et forurensningsnivå i 1988 som var lavere enn de foregående årene. Dette skyldes reduserte fyringsutslipp og bedre spredningsforhold på grunn av den milde vinteren.

I tabellen er det gitt en oversikt over de maksimalt målte luftkonsentrasjonene av de ulike stoffene. Tabellen antyder klart et lokalt  $\text{SO}_2$ -problem i Skien. Den høyeste målte timesverdien på Skien brannstasjon ( $2\ 027 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) var nesten seks ganger høyere enn Verdens helseorganisasjons (WHO's) grenseverdi på  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den høyeste døgnmiddelverdien ( $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) var vel tre ganger høyere enn det norske forslaget til grenseverdi på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

De høyeste døgnmiddelverdiene av  $\text{NO}_2$  ble målt i Kongens gt i Skien og skyldes biltrafikken der. Middelerdier over én og tre måneder viser



Sammendrag av maksimalverdier av ulike luftforurensende stoffer i perioden januar-juni 1988.

Stoff	Midlings- tid	Ås	Herre	Frednes	Klyve	Rådhuset Porsgrunn	Nenset	G.Stangs gt. Skien	Skien brannst.	Kongensgt. Skien
SO <sub>2</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 time 24 timer	147 32	23	338 37	474 55	26	203 63	872 134	2 027 320	121
NOx <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 time 24 timer	296 110		761 320	326 104		820 273	463 167	551 229	
NO <sub>2</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 time 24 timer	192 84		119 70	191 75		125 61	102 47	121 59	90
Dis (10 <sup>-6</sup> m <sup>-1</sup> )	1 time 24 timer	764 116			1 061 71			572 58		
O <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 time 8 timer	185 179			150 141					
Svevestøv <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	12 timer	69		89	74		93	94		
SO <sub>4</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 timer	16,7		16,2	17,8		16,3	15,3		
NO <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 timer	10,7		9,8	12,7		6,4	5,9		
Cl <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	12 timer	6,6		4,7	3,3		4,6	5,0		
Sot <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24 timer	31	30			79				104
Bly <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24 timer									1,21
NH <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 timer	9,6								
NH <sub>4</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 timer	8,7	5,3							
Formaldehyd <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24 timer				0,7					

lavere verdier jo mindre stasjonene er påvirket av biltrafikk. Stasjonene på Ås og Klyve er imidlertid i enkelte perioder tydelig påvirket av industriutslipp fra Herøya, og dette har gitt de høyeste timesmidverdiene på disse stasjonene. Grenseverdien er imidlertid ikke overskredet.

Sikten i atmosfæren kan reduseres ved at lys absorberes og spres av stoffer i atmosfæren. I dette prosjektet er spredningskoeffisienten  $b_{\text{scat}}$  målt, og denne parameteren kan knyttes til dis og siktreduksjon. Dis ble målt på Ås, Klyve og Georg Stangs gt med tre ulike typer nefelometre. Disse måler sikt ved ulike lysbølgelengder. Dette er hovedårsaken til at det i middel ble målt noe mer dis på Ås. Verdiene kan korrigeres, men korreksjonsfaktoren er usikker. Den relative variasjonen fra time til time gir imidlertid et korrekt bilde av disforholdene. Den høyeste timesverdien ble målt på Klyve (ca.  $1\ 000 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ ), tilsvarende ca. 4 km sikt.

Sot hadde de høyeste verdiene på de stasjonene som var mest eksponert for trafikk. For bly regnes trafikken å være den helt dominerende kilden.

Sulfat, nitrat, klorid, ammoniakk og ammonium regnes for en stor del å skyldes utslipp i området, spesielt Herøyaområdet. Målingene viser likevel at de absolutt høyeste  $\text{SO}_4$ -verdiene på samtlige stasjoner ble målt samme dag i februar under en episode med transport av forurenset luft langveis fra. For de andre stoffene ble den høyeste verdien registrert enten på Ås eller Klyve ved vind fra Herøya.

En stor del av aerosolene (partikler i luft) består av ammoniumklorid, ammoniumnitrat og ammoniumsulfat. Disse saltene har høyt damptrykk og kan derfor forsvinne fra svevestøvfiltrene både under prøvetaking og ved lagring. For å få mer kunnskap om dette ble det gjennomført målinger med denuderteknikk. Målinger av salpetersyre (gass), nitrat (partikler), ammoniakk (gass) og ammonium (partikler) viste i middel høyere konsentrasjoner i gassfasen enn i partikkelfasen.

Målinger av aldehyder viste meget lave konsentrasjoner i uteluft, og samtidig vesentlig lavere konsentrasjoner enn i innemiljø. Hovedkilden innendørs antas å være bygningsmaterialer.

## SHORT TERM COHORT STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN HEALTH AND AIR POLLUTION IN GRENLAND, NORWAY

### SUMMARY

#### 1. Introduction

In 1979, the Norwegian Institute for Air Research (NILU) did a preliminary investigation of the health effects of air pollution in Grenland, Norway (industrialized area) compared to the area around Larvik (control). The cross-sectional study showed that the number of individuals reporting symptoms and illnesses of the pulmonary system, differed in areas having high, medium or low air pollution (Siem and Skogvold, 1981).

The Ministry of the Environment (MD), the Norwegian Air Pollution Control Authority (SFT) and the Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research (NTNF) financed, in 1986, planning of the details of a new investigation of the effects on health of air pollution in the area. This new study was done in 1988 as a cooperative study between NILU and the National Institute for Public Health (SIFF). Data control and analysis are to continue in 1989 and 1990.

The aim of the study is to investigate whether air pollutants, either singly or in combination have short term or acute effects on the health and well-being of the population of the two municipalities of Skien and Porsgrunn.

This report describes the program for measuring meteorological conditions and air quality as well as a description of air pollution in Grenland in the period of January to June 1988. The measurement program was carried out as a joint effort between NILU and SFT's local control section.

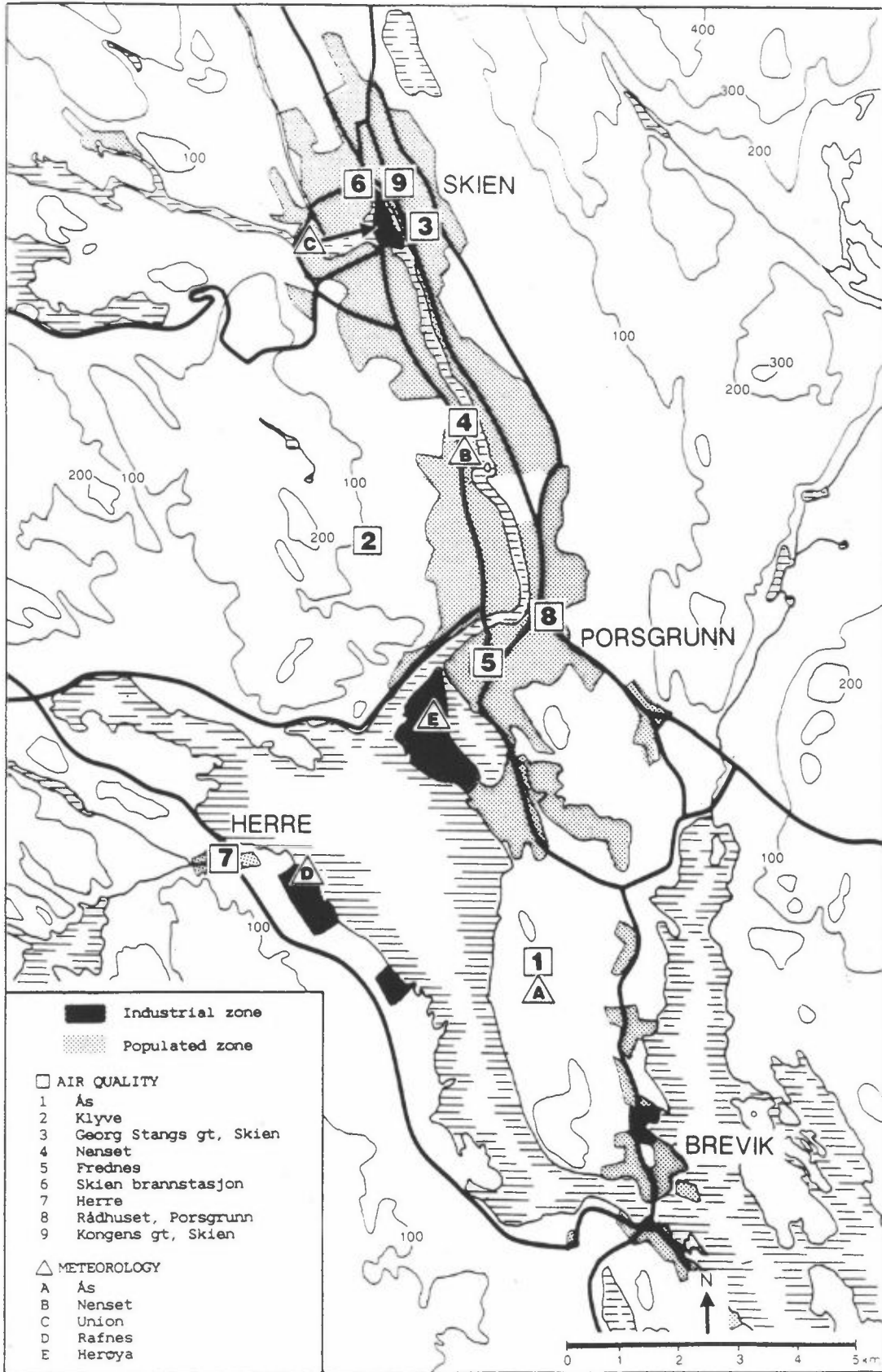
In this study, each participant's exposure to air pollution will be estimated. In order to do this, a model will estimate outdoor air quality on a 1 km grid for the entire region for each day and hour of

the investigation. The model calculates levels of air quality based on information about the emission of pollutants from all primary sources in the area and on prevailing meteorological conditions. Measurements of air quality at the fixed stations in the area are used to correct the model calculations. Results of the calculations by the model, combined with information on air quality indoors and with information as to where each individual has been for each hour and day of the study (from a diary) will be used to calculate each individual's exposure to each pollutant, for each hour and day of the study. This exposure information will then be compared with a diary of state of health and well-being that is filled out by each individual, and with measurements of each individual's peak flow, measured four times a day, and with physical examinations, to investigate the possible effect of air pollution on the participant's subjective feeling of health and objective indicators of state of health.

The Grenland area lies in the county of Telemark in the southeastern part of Norway and is one of the most industrialized areas in the country. Around 100 000 people live in the area, mostly in the towns of Skien and Porsgrunn. Pollution control of emissions and air quality are done continuously by the Norwegian Air Pollution Control Authority's local control section. Two of the measuring stations used in this study are part of a nation-wide control program for air quality in cities and towns.

## 2. Measurement program for air quality and meteorological conditions

Measurements were taken of both air quality and dispersion conditions (meteorological parameters). Measurements were taken during the period of January 1 to March 11, and April 18 to June 24, 1988. Portions of the air quality and meteorological measurement programs continued during the interim period as well. The placement of the stations is shown in the figure.



A summary of the measurement program for air quality is shown in the first table. The program was done by NILU in cooperation with SFT's control section.

Measurement program for air quality during the investigation of health effect of air pollution in Grenland, Norway, winter and summer 1988.

Measuring period 1.1.-11.3.1988 and 18.4.-24.6.1988	Continuous registration, hourly averages							12 hour averages, day (0800-2000) and night (2000-0800)			24-hour averages (0800-0800)					
	SO <sub>2</sub>	NO	NOx	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Haze	Pol- len	Par- ticu- lates	Alde- hydes	Denu- der- samp- les	SO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Soot
Station																
1. Ås	x	x	x	x	x	x		x		<sup>1</sup> x	x	x	x	x	x	x
2. Klyve	x	x	x	x	x	x	x	x	x	<sup>1</sup> x						
3. Georg Stangsgt	x	x	x	x		x		x								
4. Nenset	x	x	x	x				x								
5. Frednes	x	x	x	x				x								
6. Skien brann- stasjon	x	x	x	x												
7. Herre											x	x			x	x
8. Rådhuset, Porsgrunn											x	x				x
9. Kongens gt., Skien											x	x	x			x x

1 Measurements included nitric acid (gas), nitrate (particulates), hydrogen chloride (gas), chloride (particulates), ammonia (gas), and ammonium (particulates). Together with aldehydes, these samples were taken in selected 24 hour periods in each measuring period.

The continuously recording instruments were equipped with data loggers, and data was transferred over dial-up system.

Earlier studies have shown that a major part of aerosols (particles in the air) are comprised of ammonium chloride, ammonium sulphate and ammonium nitrate. These salts have a high vapor pressure. Therefore it was necessary to use special sampling procedures to get a correct picture of the pollution situation in the area. This is called denuder sampling. Denuder and aldehyde samples were taken for a few selected days in each measuring period.

The following instruments were used during the air quality sampling:

	Continuous sampling (1 h mean values)	12 h or 24 h sampling
SO <sub>2</sub>	Monitor Labs Model 8850 and Dasibi Model 4108 Fluorescence SO <sub>2</sub> Analyzer	
NO, NOx, NO <sub>2</sub>	Monitor Labs Model 8840 Nitrogen Oxides Analyzer	
O <sub>3</sub>	Dasibi Model 1008 Ozone Analyzer	
Haze (scattering coefficient)	MRI Model 1597 and UoW Model Ahlquist Nephelometer	
Suspended particu- late matter		Sierra Instruments Series 245 Auto- matic Dichotomous Sampler
SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , soot and Pb		NILU Sequential Sampler, FKI
HNO <sub>3</sub> /NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , HCl/Cl <sup>-</sup> , NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		NILU Sampler, EK1 (modified) (im- pregnated denuder and filter)
Aldehydes		NILU Sequential Sampler, FKI (modified)
Pollen	Pollen Trap	

A summary of the meteorological measurement program is shown below.

Measurement program for meteorology of the different stations. All parameters are given as hourly averages.

Measuring period: 1.1.-30.6.88	Wind direction		Wind speed		Temperature		Temperature-difference 25-10 m	Relative humidity 2 m	Maximal wind speed (Gust)		Turbulence 25 m	SODAR: Wind direction and wind speed every 25 m up to 200 m
	10 m	25 m	10 m	25 m	2 m	25 m			1 s	3 s		
A Ås		x		x	x	x	x	x	x	x	x	1 x  2 x
B Nenset	x		x		x			x				
C Union	x		x		x			x				
D Rafnes	x		x									
E Herøya												

1) Winterperiod: 8.1.-27.2.1988

2) Summerperiod: 3.5.-4.7.1988

Measurements at Ås were done with NILU's Automatic Weather Station (AWS) which was equipped with a data logger and a dial-up system. Mechanical wind measurement equipment was used at Nenset and Union (Lambrecht Woefle type) and at Rafnes (Fuess type). SODAR (Sonic Detection and Ranging) was used at Nenset and Herøya.

### 3. Results

#### Meteorological conditions

Meteorological conditions were measured at five stations. Measurements included wind direction, wind speed, temperature, temperature difference with height, humidity, gust, and fluctuation in wind direction.

Wind direction was measured at Ås, Rafnes, Herøya, Nenset and Union. The results show that wind is canalized because of the local topographical nature of the terrain. However, at a height of 100-125 meters, wind direction is no longer affected by the underlying terrain. In the winter of 1988 (January to March), wind measurements at Ås showed that wind came more from the southeast than is normal in the



winter, especially in January and February. This winter was also unusually mild. In the summer of 1988 (April-June) the frequency of wind from the southeast and northwest was greater than normal.

Wind speed was greater (3.2 m/s) than normal (2.8 m/s) during the winter. In the summer, wind speed was as expected (2.8 m/s). Wind speed increased evenly with height in both winter and summer. In the summer, wind speed was greater during the day and during the afternoon than at night because of the land - sea breeze. The next table summarizes wind speed measured for each month at Ås, at a height of 25 m.

Meteorological conditions at Ås, based on hourly averages of wind speed, temperature and humidity.

Station: Ås	Wind speed (m/s)			Air temperature ( $^{\circ}$ C)			Relative humidity (%)		
	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min
January 1988	3.2	7.6	0.1	0.9	6.4	-7.6	91	99	77
February 1988	3.4	9.6	0.1	-0.2	6.6	-10.2	84	99	51
March 1988	3.0	8.0	0.0	-0.4	7.5	-7.3	77	98	37
April 1988	3.2	10.4	0.1	3.6	13.1	-3.3	72	96	21
May 1988	2.7	6.1	0.1	12.1	25.0	2.2	73	98	35
June 1988	2.6	6.7	0.0	17.9	32.4	6.6	80	97	36

Short term variation in wind speed and direction is very important for the dispersion of air pollution emissions. The highest measured wind speeds (measured for a period of 3 seconds) were about twice as high as the hourly averages. The standard deviation of the fluctuation in wind direction was typically  $20-30^{\circ}$  and was greatest when the wind came from the west.

The average measured temperature in January and February was between  $0$  and  $1^{\circ}$ C, that is  $5$  to  $6^{\circ}$ C warmer than normal. This led to a major reduction in the emissions from heating of homes. Temperatures were also  $2$  to  $3^{\circ}$ C warmer than usual in the summer months of May and June.

Humidity was highest in the winter, gradually decreasing through the spring. There were small differences between stations.

Differences between temperatures at different heights are important in vertical dispersion of pollutants. In the winter of 1988, there was a greater frequency of unstable or neutral weather situations than is normal for this time of year. This meant that pollution dispersion was much better than in a normal winter. Stable weather situations occurred mostly during the nights in the summer. However, dispersion was on the average quite good in the summer.

#### Air quality

Air quality was measured at nine stations. Measurements included sulfur dioxide, nitrogen oxides, ozone, haze (dispersion coefficient  $b_{\text{scat}}$ ), suspended particulate matter, sulphate, nitrate, chloride, soot, lead, ammonia, ammonium, aldehydes and pollen. Not all compounds were measured at each station.

Air quality measurements in 1988 revealed lower concentrations of air pollutants than were measured in 1986 and 1987. This was primarily due to reduced emissions from heating because of the mild winter and to the better than usual dispersion conditions.

A summary of the results of the air quality measurements is given in the next two tables. In the first table the maximum concentrations measured at the different stations are given for each of the different averaging times. The other table shows how often air quality guidelines for Norway and for the World Health Organization (WHO) were exceeded.

Summary of maximum values of different air pollution components during the period January to June 1988.

Component	Averaging time	Ås	Herre	Frednes	Klyve	Rådhuset Porsgrunn	Nenset	G.Stangs gt. Skien	Skien brannst.	Kongensgt. Skien
SO <sub>2</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 hour	147		338	474		203	872	2 027	
	24 hours	32	23	37	55	26	63	134	320	121
NO <sub>x</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 hour	296		761	326		820	463	551	
	24 hours	110		320	104		273	167	229	
NO <sub>2</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 hour	192		119	191		125	102	121	
	24 hours	84		70	75		61	47	59	90
Haze (10 <sup>-6</sup> m <sup>-1</sup> )	1 hour	764			1 061			572		
	24 hours	116			71			58		
O <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	1 hour	185			150					
	8 hours	179			141					
Suspended particulate matter <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 hours	69		89	74		93	94		
SO <sub>4</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 hours	16,7		16,2	17,8		16,3	15,3		
NO <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 hours	10,7		9,8	12,7		6,4	5,9		
Cl <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	12 hours	6,6		4,7	3,3		4,6	5,0		
Soot <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 hours	31	30			79				104
Lead <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 hours									1,21
NH <sub>3</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 hours	9,6								
NH <sub>4</sub> <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 hours	8,7	5,3							
Formaldehyde <sup>3</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	24 hours				0,7					

Number of hours and days when air quality guidelines for SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, soot and suspended particulate matter were exceeded during the winter (W), January-March, and during the summer (S), April-June 1988.

Component	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	Soot	Suspended particulate matter
	1 hour	24 hours	1 hour	24 hours	1 hour	8 hours	24 hours	24 hours
Air Quality Guideline	350 µg/m <sup>3</sup> WHO	100 µg/m <sup>3</sup> Norway	200 µg/m <sup>3</sup> Norway	100 µg/m <sup>3</sup> Norway	100 µg/m <sup>3</sup> Norway	100 µg/m <sup>3</sup> WHO	100 µg/m <sup>3</sup> Norway	70 µg/m <sup>3</sup> Norway
Ås	(W)	0	0	0	0	0	0	0
	(S)	0	0	0	0	406	35	0
Herre	(W)		0				0	
	(S)		0				0	
Frednes	(W)	0	0	0	0			0
	(S)	0	0	0	0			1
Klyve	(W)	1	0	0	0	0	0	0
	(S)	0	0	0	0	325	25	0
Rådhuset, Porsgrunn	(W)		0				0	
	(S)		0				0	
Nenset	(W)	0	0	0	0			0
	(S)	0	0	0	0			0
Georg Stangs gt., Skien	(W)	6	1	0	0			0
	(S)	0	0	0	0			0
Skien brannstasjon	(W)	6	2	0	0			
	(S)	0	0	0	0			
Kongens gt., Skien	(W)		1		0		2	
	(S)		0				0	

### Sulphur dioxide

The tables show that SO<sub>2</sub> is a local problem in Skien and is due to industrial emissions. The highest hourly average of SO<sub>2</sub> was measured at Skien brannstasjon (2 027 µg/m<sup>3</sup>) and was nearly six times higher than the WHO air quality guideline of 350 µg/m<sup>3</sup>. The highest daily average of 320 µg/m<sup>3</sup> was more than three times higher than the Norwegian suggested guideline of 100 µg/m<sup>3</sup>.

The measuring stations were very little affected by the industrial emissions at Herøya in Porsgrunn.

### Nitrogen dioxide

The highest daily average of  $\text{NO}_2$  was measured in Kongens gt in Skien and was caused by traffic pollution there. Average values for one and three months show lower values for stations that are less influenced by traffic pollution. The stations at Ås and Klyve, however, are at times clearly influenced by industrial emissions from Herøya, and these were responsible for the highest hourly averages at these stations. However, the air quality guidelines were not exceeded.

### Haze

Small particles in the atmosphere spread light. Measurement of the dispersion coefficient ( $b_{\text{scat}}$ ) is a convenient method for characterizing the haze caused by the different concentrations of particles. Measurements indicated approximately the same average amount of haze in winter and in summer. There were also only small differences between stations. The highest values of haze corresponded to the smallest meteorological visibility of around 4 km.

### Ozone

The concentration of ozone was, as expected, highest in the summer. Measurements showed the same values measured both at Klyve and at Ås. Both the Norwegian and WHO guidelines for air quality were exceeded rather often during the summer. The source of ozone is primarily long-range transport of air pollution.

### Pollen from birch and grass

There was intensive flowering of birch for one week in the middle of May with pollen values being highest in the morning. Grass had just begun to bloom when the study was finished at the end of June.

### Suspended particulate matter

The concentrations of suspended particulate matter (particles with a diameter of less than 10  $\mu\text{m}$ ) differed only slightly between stations. Values measured in the winter were only slightly higher than those measured in the summer. Most of the dust was on the smallest particles (diameter less than 2.5  $\mu\text{m}$ ). These are what are called the respirable particles, and are of the greatest importance to health. Only once was WHO guideline of 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  exceeded.

### Sulphate, nitrate and chloride in suspended particulate matter

Concentrations of sulphate were generally lower in 1988 than in either 1986 or 1987. There were small differences between stations. The highest values were measured during the 15th to 17th of February, during a period of long range transport of air pollution. On an average more than 90% of all sulphate was found in the smallest particle class.

The highest daily averages of nitrates and chloride were measured at Klyve and Ås when wind came from the industrialized area of Herøya. A relatively large portion of nitrate and chloride was found in the largest particle class.

### Soot and Lead

Automobile traffic is the primary source of soot and lead. The highest values were measured at Kongens gt in Skien. The Norwegian suggested air quality guideline for soot is a daily average of  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , and was exceeded twice in the winter. Lead concentrations in Kongens gt approached the WHO guidelines.

### Ammonia and ammonium

Concentrations measured in 1988 were approximately the same as those measured in 1986 and 1987. The highest daily averages coincided with wind from Herøya.

### Aldehydes

Concentrations of formaldehyde and acetaldehyde were substantially below the WHO guidelines and also much lower than corresponding values measured indoors in this study.

### Denuder sampling

A great deal of the aerosols (particles in air) consist of ammonium chloride and ammonium sulphate. By using denuders, the gases  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  and  $\text{NH}_3$  are absorbed on the walls of the tube, whereas the aerosols  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , and  $\text{NH}_4\text{Cl}$  are trapped on the filter. By using traditional methods for measuring suspended particulate matter, one loses the gases.

The denuder sampling confirms the assumption that concentrations in the gas phase can be quite sizeable when compared to the particulate phase.

## Conclusion

Measurements of air quality in Grenland during the period January to June 1988 showed that air quality guidelines for  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , soot and suspended particulate matter were exceeded in some instances. Ozone was the compound that exceeded the guidelines most often. For  $\text{SO}_2$ , the guidelines were exceeded most often in Skien and in the winter. The compound that exceeded the guidelines most was  $\text{SO}_2$  at Skien brannstasjon. This was due to industrial emissions from a local industry.

Improved dispersion conditions during the mild winter of 1988, resulted in better air quality in 1988 than in a more "normal" winter. Air quality, was as expected, better in the summer than in the winter.

Long-range transport of air pollution from other parts of Europe resulted in episodes of higher concentrations of  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , soot,  $\text{O}_3$ , haze, suspended particulate matter and  $\text{SO}_4$  in Grenland. The overall highest  $\text{SO}_4$  concentrations were measured at all stations during just such an episode in the middle of February, 1988. Ozone also originates from long-range transport of air pollution.



## INNHold

	Side
FORORD .....	1
KONKLUSJON .....	3
SAMMENDRAG .....	5
SUMMARY .....	9
1 MÅLERESULTATER, METEOROLOGI .....	25
1.1 Vindretning .....	26
1.2 Vindstyrke .....	39
1.3 Turbulens .....	45
1.4 Lufttemperatur .....	46
1.5 Luftens relative fuktighet .....	50
1.6 Atmosfærens termiske stabilitet .....	51
2 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET .....	56
2.1 Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> ) .....	59
2.2 Nitrogenoksider (NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> ) og oksidasjonsgrad (NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> ) .....	69
2.3 Dis <sup>2</sup> (spredningskoeffisienten b <sub>scat</sub> ) .....	102
2.4 Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	110
2.5 Pollen fra bjørk og gras .....	114
2.6 Svevestøv .....	116
2.7 Sulfat, nitrat og klorid i svevestøv .....	118
2.8 Sot og bly .....	124
2.9 Ammoniakk (NH <sub>3</sub> ) og ammonium (NH <sub>4</sub> ) .....	126
2.10 Aldehyder .....	127
2.11 Denuderprøvetaking .....	129
3 REFERANSER .....	132
VEDLEGG A: Måleprogram .....	133
VEDLEGG B: Grafisk presentasjon og statistiske utskrifter av meteorologiske data .....	143
VEDLEGG C: Grenseverdier for luftkvalitet .....	235
VEDLEGG D: Grafisk presentasjon av måledata for luftkvalitet .....	243



## HELSEUNDERSØKELSEN I GRENLAND

### MÅLINGER AV METEOROLOGISKE FORHOLD OG LUFTKVALITET

#### 1 MÅLERESULTATER, METEOROLOGI

Beskrivelse av vindfelt og spredningsparametre krever meteorologiske data. Det var derfor i helseundersøkelsen behov for å utføre meteorologiske målinger på flere punkter, avhengig av topografi, klimaforhold og fordeling av utslippskilder.

Meteorologiske data er også viktige for å vurdere hvor representativ undersøkelsesperioden er. Fyringsutslippene avhenger av temperaturen, og luftkvaliteten avhenger dessuten av bl.a. temperatur, stabilitet, vindstyrke og vindretning.

Ved hjelp av meteorologiske data kan en også beregne bidraget fra ulike kilder/kildegrupper til luftkonsentrasjonene.

I dette kapitlet beskrives hovedresultatene av de meteorologiske målingene som ble utført i perioden 1.1.-30.6.1988. Alle måleresultatene (timesmiddelverdier) er gitt i et separat datavedlegg til denne rapporten.

En beskrivelse av måleprogrammet for meteorologi (og luftkvalitet) er gitt i vedlegg A i denne rapporten. I vedlegg B finnes en grafisk fremstilling av alle meteorologiske timesmiddelverdier for hver måned og stasjon, samt en del statistiske utskrifter.

## 1.1 VINDRETNING

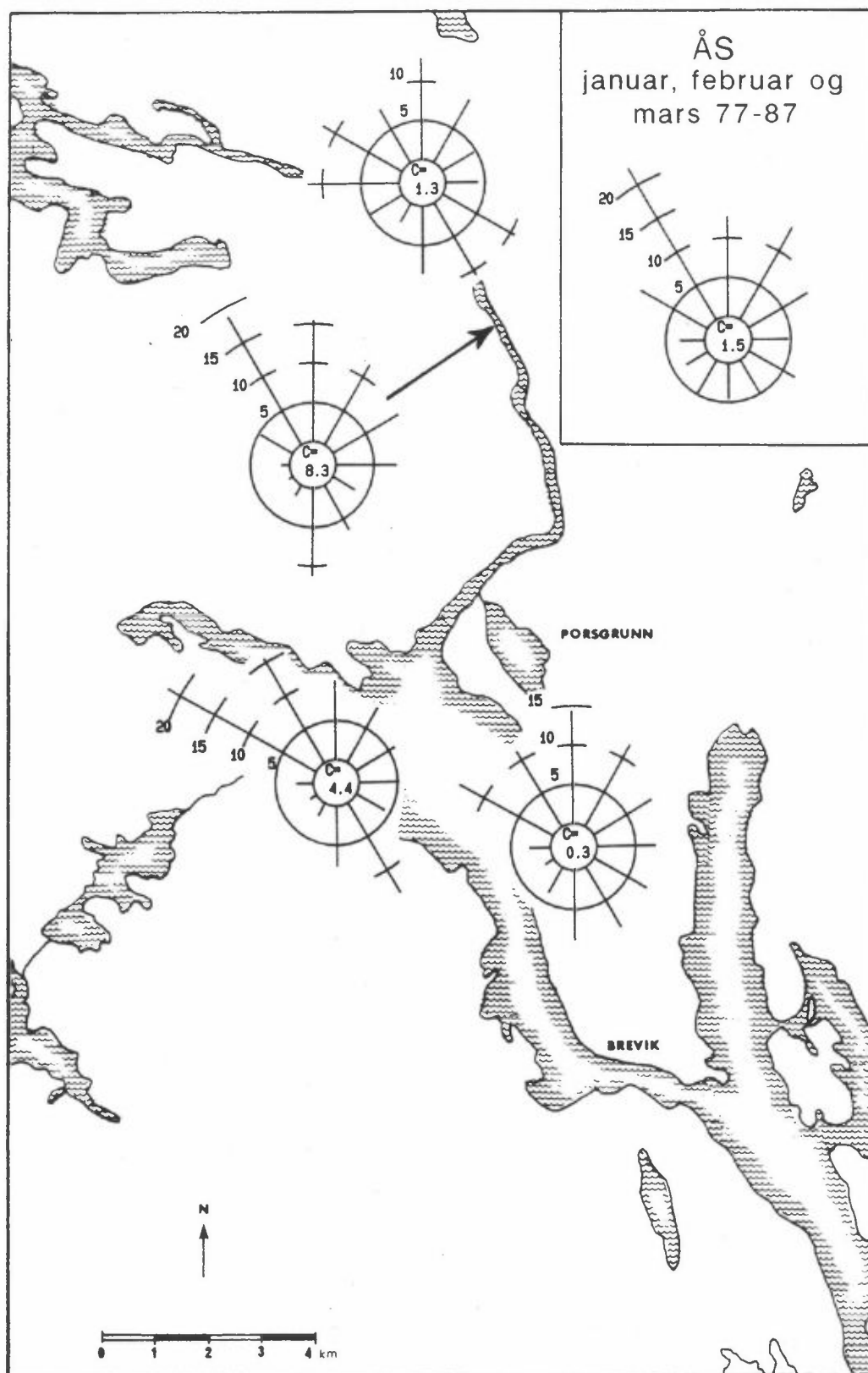
Vindretningen ble målt på Ås, Rafnes, Herøya, Nenset og Union. Resultatene viser at vinden er mye kanalisert som følge av terrenget. Over 100-125 m o.b. er vindretningen lite påvirket av terrenget under. I vinterperioden 1988 (januar-mars) viste målingene på Ås hyppigere vind fra sørøstlig kant enn vanlig vinterstid, særlig i januar og februar, som var vesentlig mildere enn normalt. I sommerperioden 1988 (april-juni) var det litt høyere frekvens enn normalt både fra sørøstlig og nordvestlig kant.

Figurene 1 og 2 viser vindroser for henholdsvis periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988 fra Ås, Rafnes, Nenset og Union. For å kunne vurdere representativiteten av vindmålingene er det også vist vindroser for de tilsvarende periodene for Ås for årene 1977-87. Vindroser for de enkelte månedene januar-juni 1988 er vist i figurene 3-8.

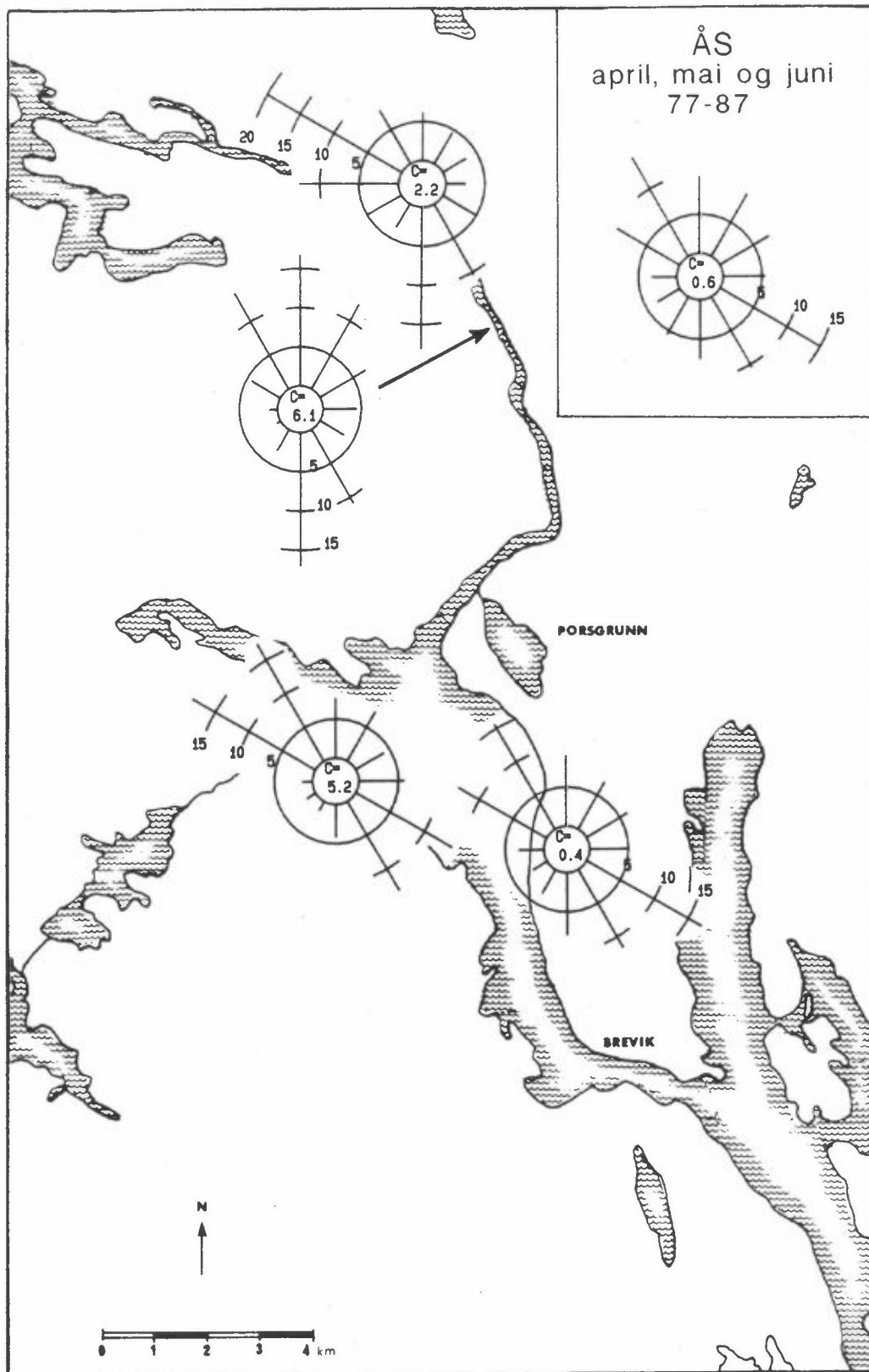
En vindrose viser frekvensen av vind i bestemte retninger, dvs. hvor ofte det blåser fra disse retningene. I figurene 1-8 er frekvensene gitt for følgende tolv 30°-sektorer: nord (360°, dvs. alle målinger i 10°-sektorene 350°, 360° og 10°), nord-nordøst (30°), øst-nordøst (60°), øst (90°), øst-sørøst (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 timesmiddelvindstyrken er mindre enn 0,3 m/s.

Vindmålinger er utført 10 m o.b. på Union, Nenset og Rafnes og 25 m o.b. på Ås. I tillegg er det utført målinger hver 25 m fra 50 m o.b. til 200 m o.b. på Nenset i perioden 8.1.-27.2.1988 og på Herøya i perioden 3.5.-4.7.1988.

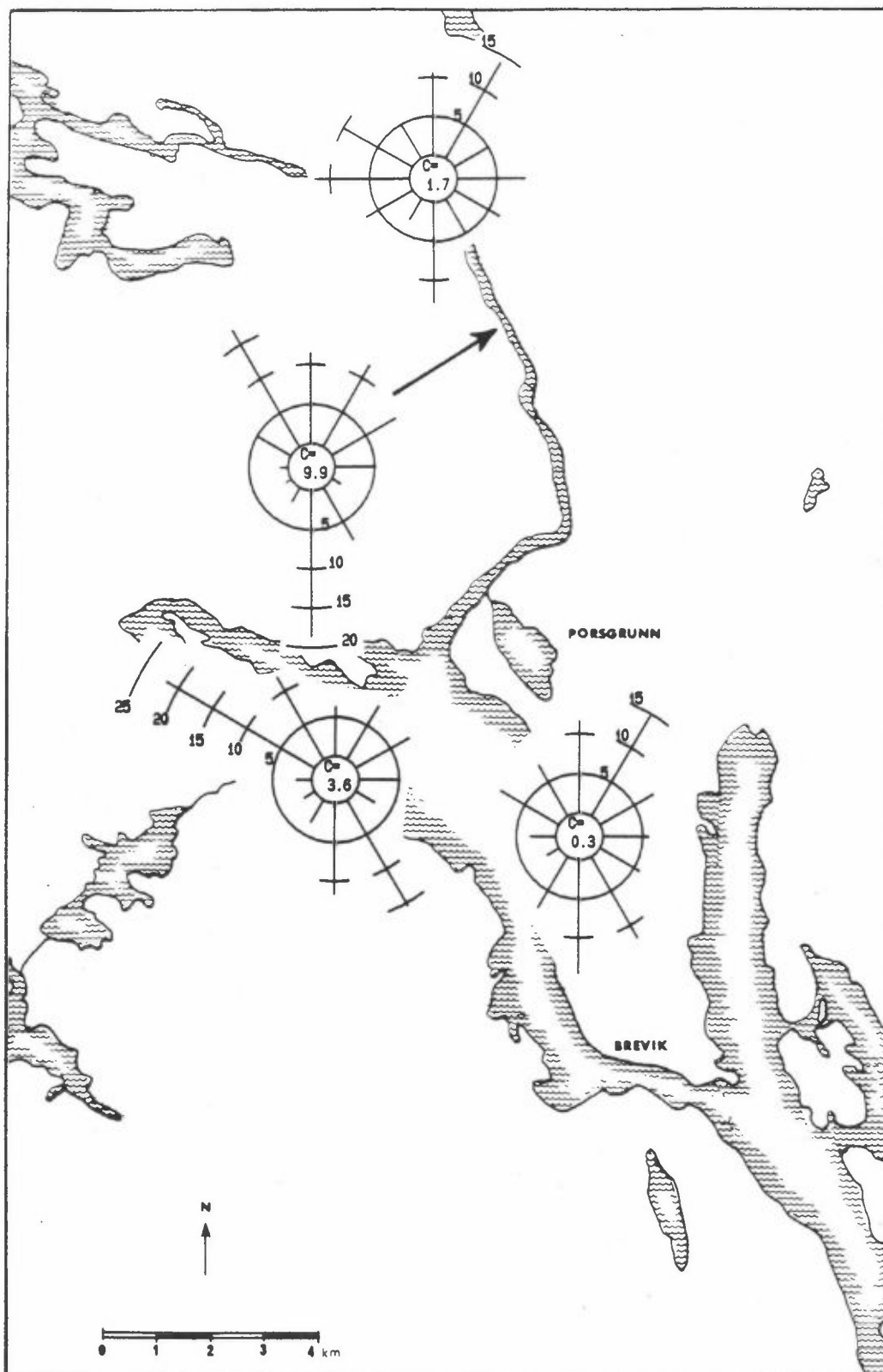
Stasjonen på Ås er plassert nesten 100 m over Friierfjorden. Figur 1 viser at vind i en bred sektor fra nordvest til nordøst var mest hyppig i vintermånedene januar-mars 1988. I forhold til gjennomsnittet for årene 1977-87 blåste det litt oftere enn vanlig fra sør-sørøst og



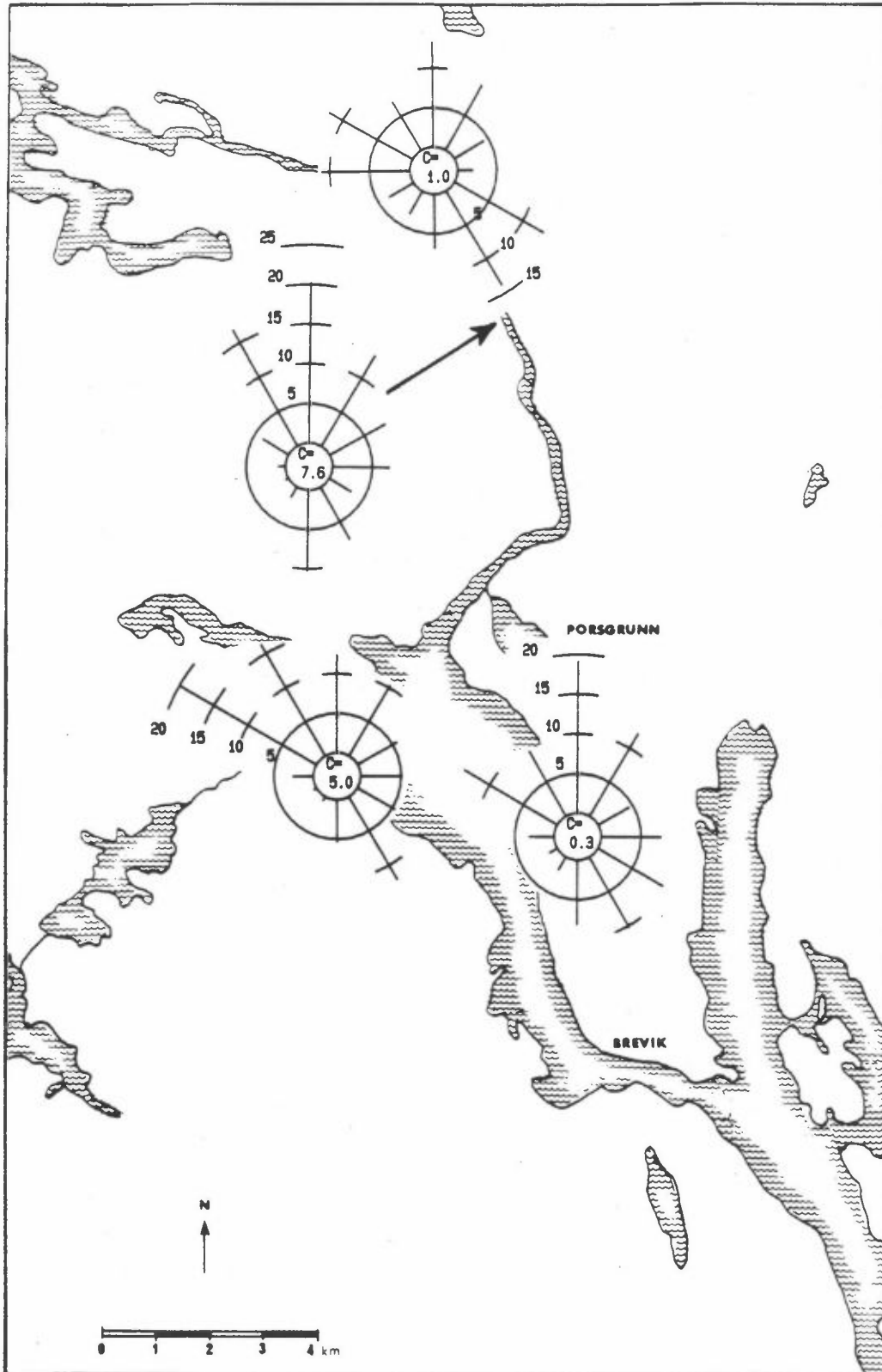
Figur 1: Vindroser for månedene januar-mars 1988. For Ås er det også vist vindrose for de samme månedene for årene 1977-87.



Figur 2: Vindroser for månedene april-juni 1988. For Ås er det også vist vindrose for de samme månedene for årene 1977-87.

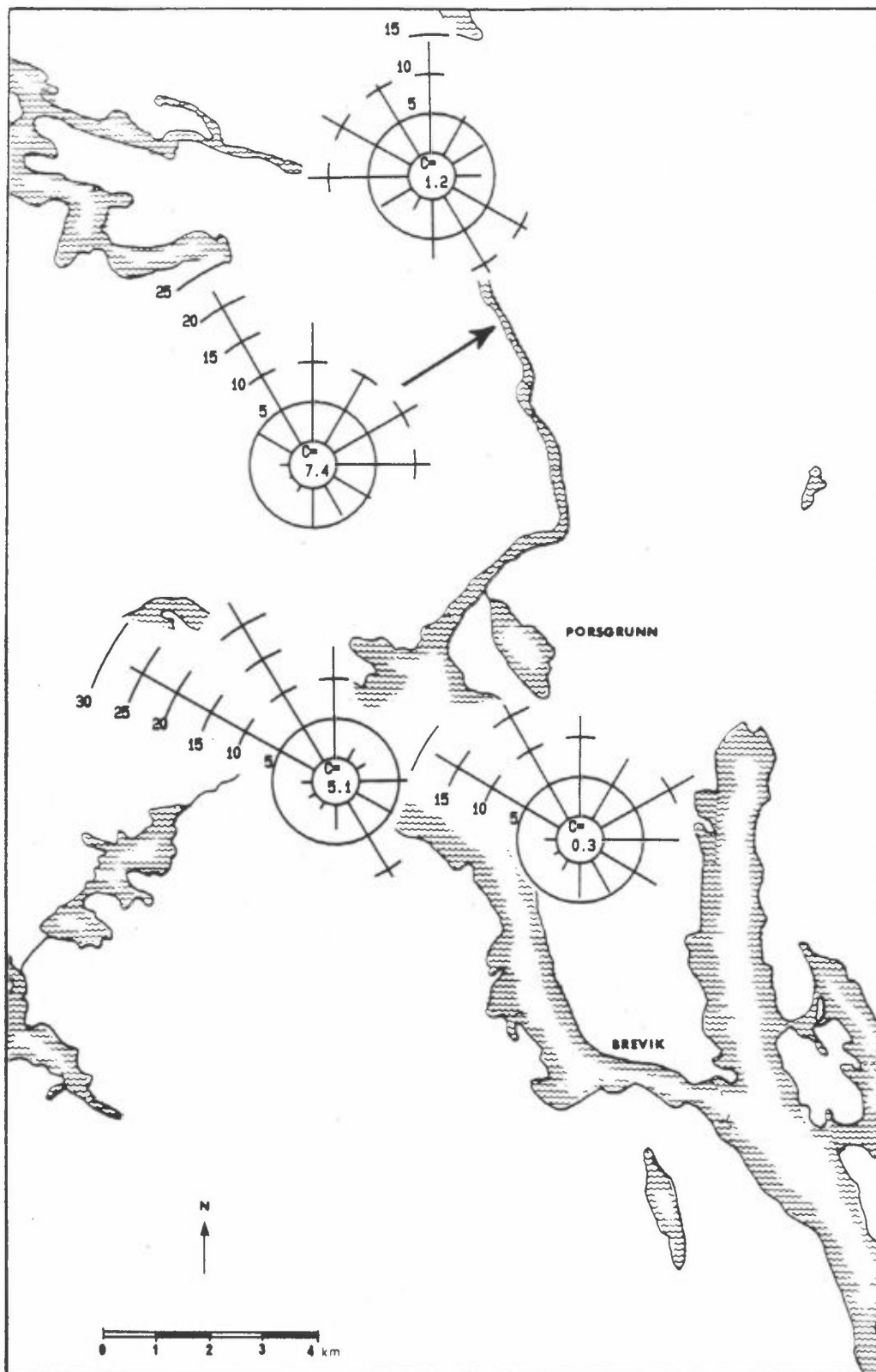


Figur 3: Vindroser for januar 1988.

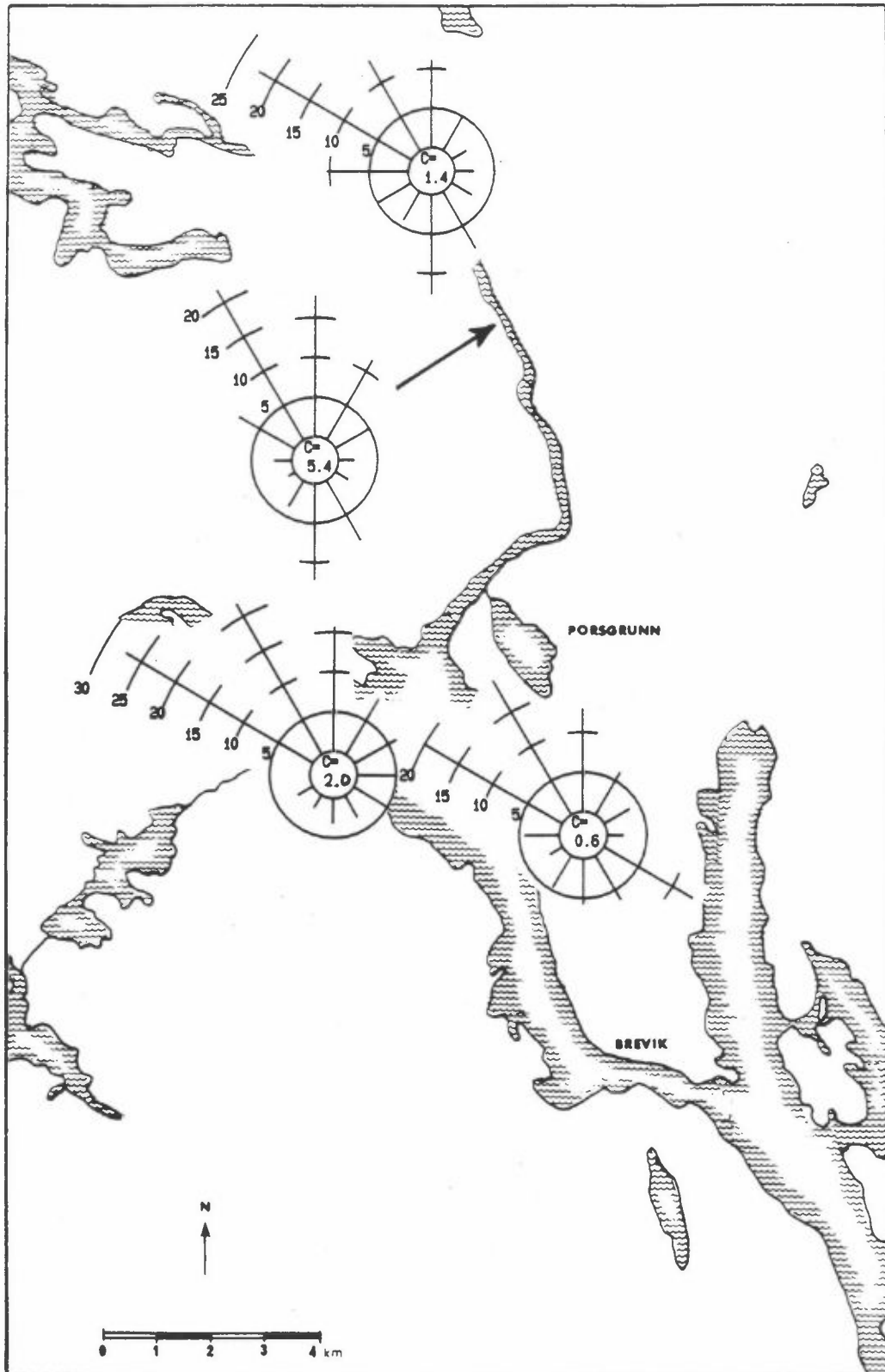


Figur 4: Vindroser for februar 1988.

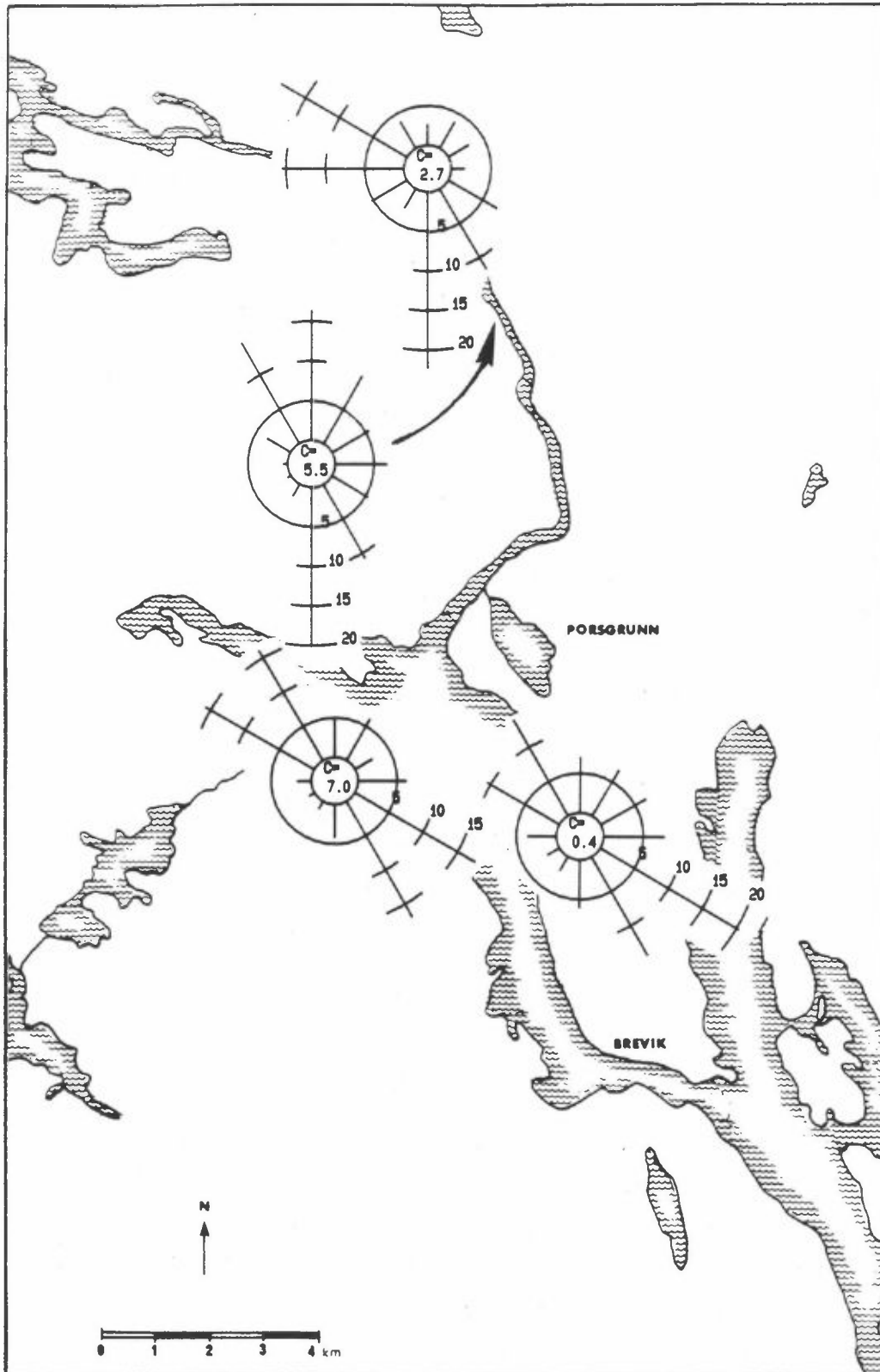




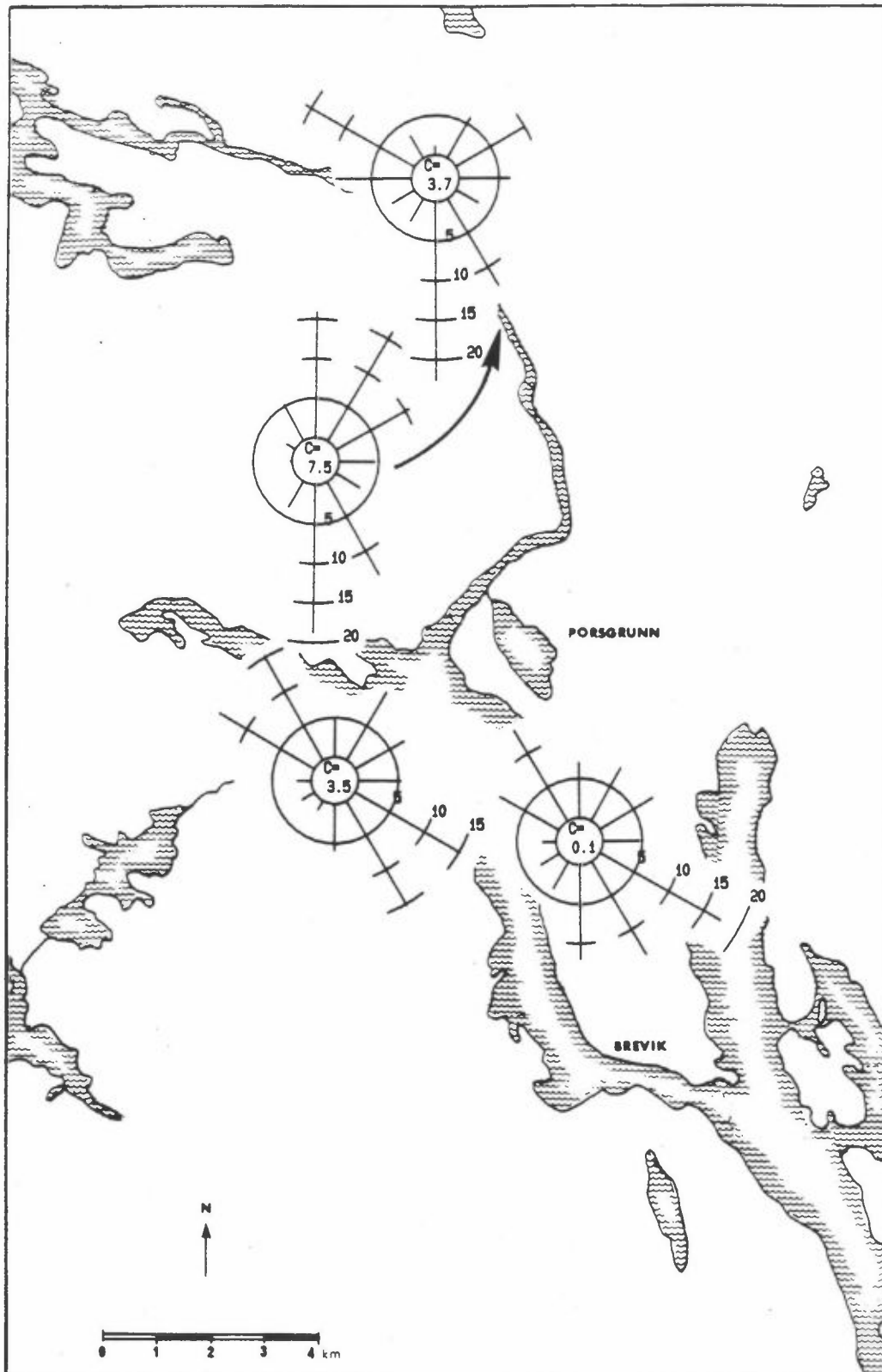
Figur 5: Vindroser for mars 1988.



Figur 6: Vindroser for april 1988.



Figur 7: Vindroser for mai 1988.



Figur 8: Vindroser for juni 1988.

sør, og utslaget var størst i januar og februar, måneder som var vesentlig mildere enn normalt (se senere).

På Rafnes var vinden mye kanalisert ut Volls fjorden i vinterperioden, mens det på Nenset var tilsvarende kanalisering nedover langs Skiens-elva. På Union er målingene påvirket av dalføret mellom Nordsjø og Skien.

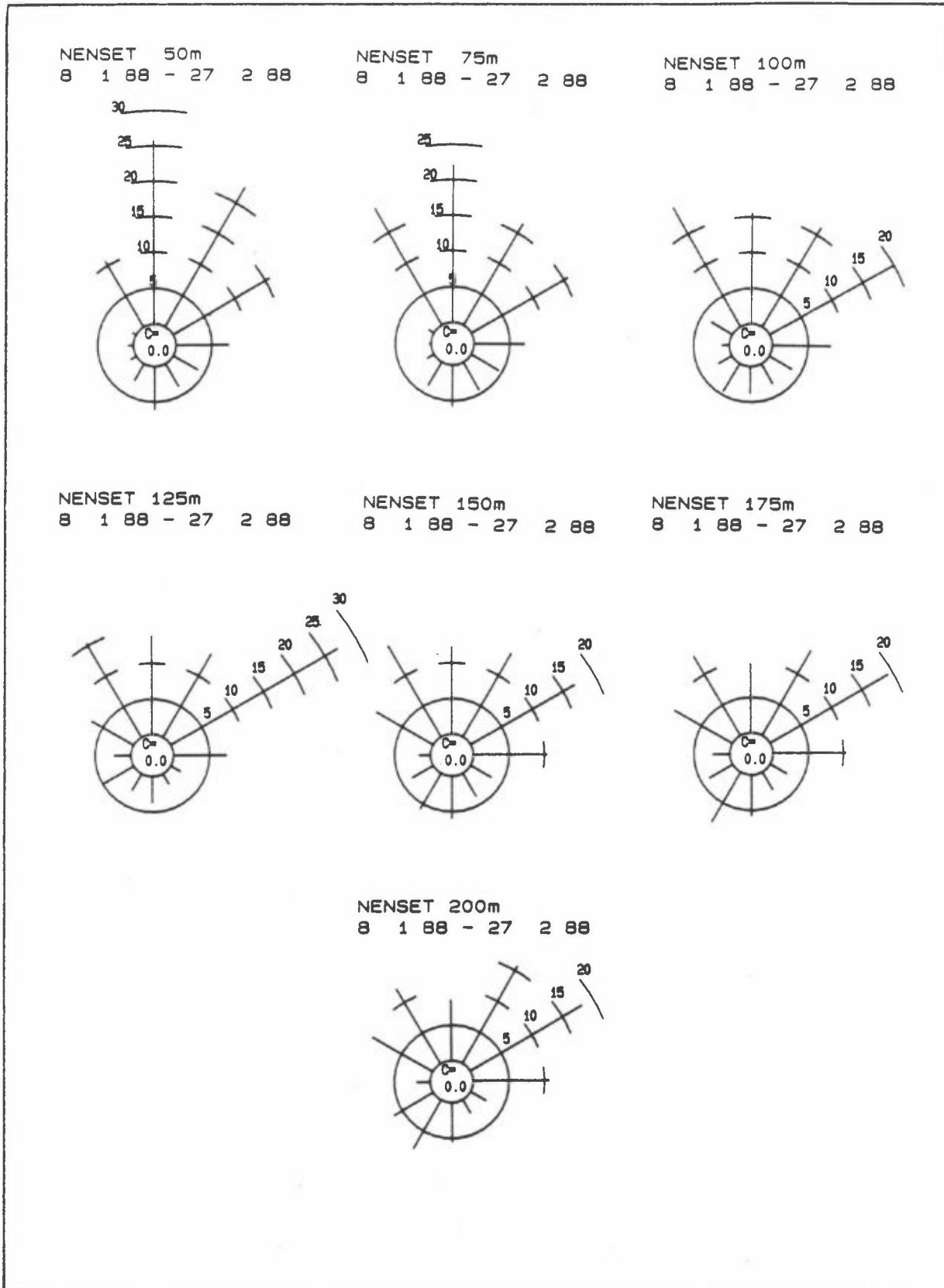
Figur 2 (perioden april-juni 1988) viser noe oftere vind fra sørøstlig kant enn i vinterperioden på Ås. I forhold til gjennomsnittet for årene 1977-87 hadde Ås mer vind både fra sørøst og nordvest i 1988 og tilsvarende mindre fra retningene på tvers.

Vindrosen fra Rafnes avvek lite fra Ås. Både på Nenset og Union var det sterk grad av kanalisering. Både i vinter- og sommerperioden var det lavest frekvens av vindstille på Ås. Dette skyldes at vindstyrken vanligvis øker med høyden over havet (og over terrenget).

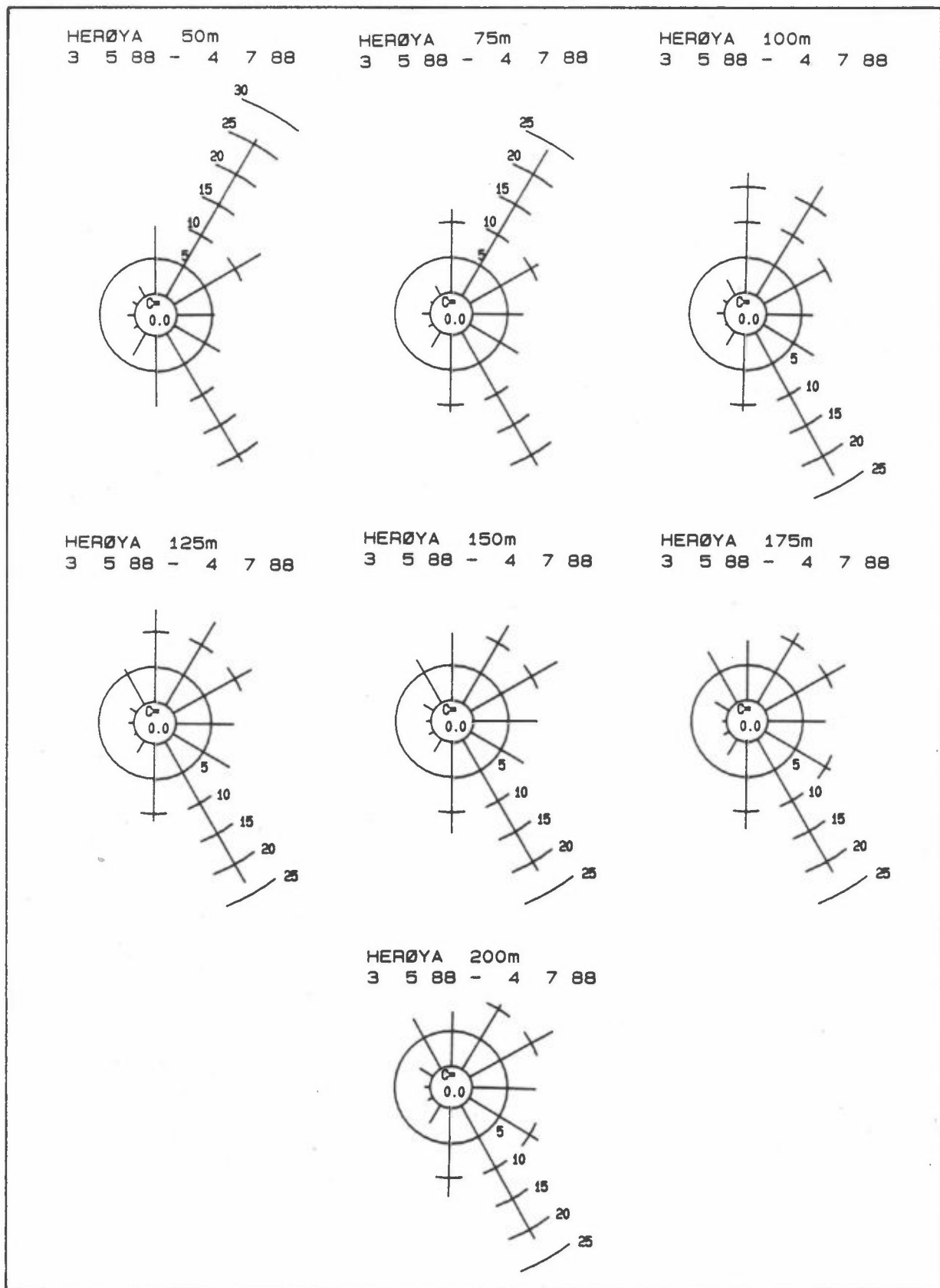
Figur 9 viser vindroser på Nenset i perioden 8.1.-27.2.1988 for hver 25 m fra 50 m o.b. til 200 m o.b. Målingene er utført med SODAR (Sonic Detection and Ranging) som sender lydimpulser opp i atmosfæren. Den kanaliseringen av vindretningene langs dalaksen som figur 1-8 viser på Nenset er også merkbar opp til 75 m o.b. Fra 100 m og oppover er vind fra nordøstlig kant mest framtrædende.

I perioden 3.5.-4.7.1988 var SODAR-måleren plassert på Herøya. Resultatene av disse målingene er vist i figur 10. Målingene viser en høy frekvens av vind fra nord-nordøst ( $30^{\circ}$ ) opp til 75 m o.b., dvs. langs dalføret. Høyere opp blir disse vindene fordelt på en bredere sektor fra nord til øst. Vind fra sør-sørøst ( $150^{\circ}$ ) forekommer vel 20% av tiden i alle høyder.

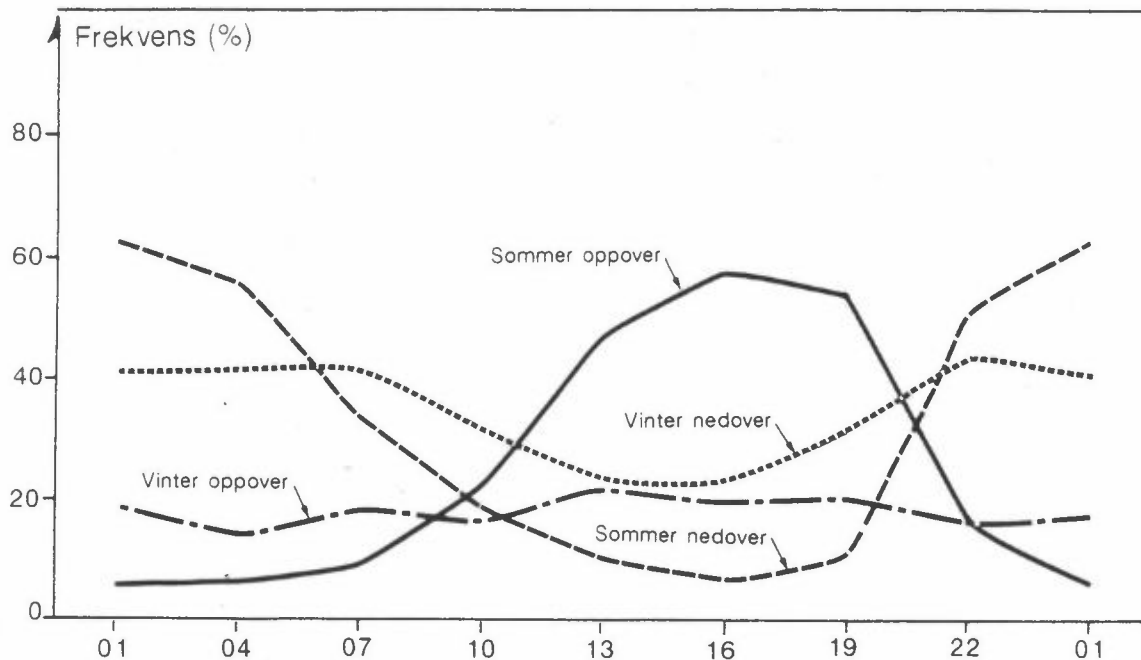
Figur 11 viser frekvensen av vind oppover ( $150^{\circ}$  og  $180^{\circ}$ ) og nedover ( $330^{\circ}$  og  $360^{\circ}$ ) langs Skienselva ved Nenset i vinterperioden (januar-mars) og sommerperioden (april-juni). Om sommeren var det stor døgnlig variasjon av vind oppover og nedover langs dalaksen. Dette skyldes land/sjøbris-effekten (solgangsvind). Om dagen varmes landet opp,



Figur 9: Vindroser på Nenset i perioden 8.1.-27.2.1988 for hver 25 m fra 50 m o.b. til 200 m o.b. (basert på 614 samtidige observasjoner i alle høyder).



Figur 10: Vindroser på Herøya i perioden 3.5.-4.7.1988 for hver 25 m fra 50 m o.b. til 200 m o.b. (basert på 1071 samtidige observasjoner i alle høyder).



Figur 11: Midlere døgnfordeling av vindfrekvens oppover ( $150^{\circ}$  og  $180^{\circ}$ ) og nedover ( $330^{\circ}$  og  $360^{\circ}$ ) langs Skienselva ved Nenset (10 m o.b.) vinteren (januar-mars) og sommeren (april-juni) 1988.

lufta nærmest bakken blir varm og stiger opp, og kjøligere luft trekkes inn fra Frierfjorden og Langesundsfjorden. Dette setter opp en vind oppover langs dalen. Om kvelden og natta blir landet avkjølt og kaldere luft strømmer langs dalen mot fjorden.

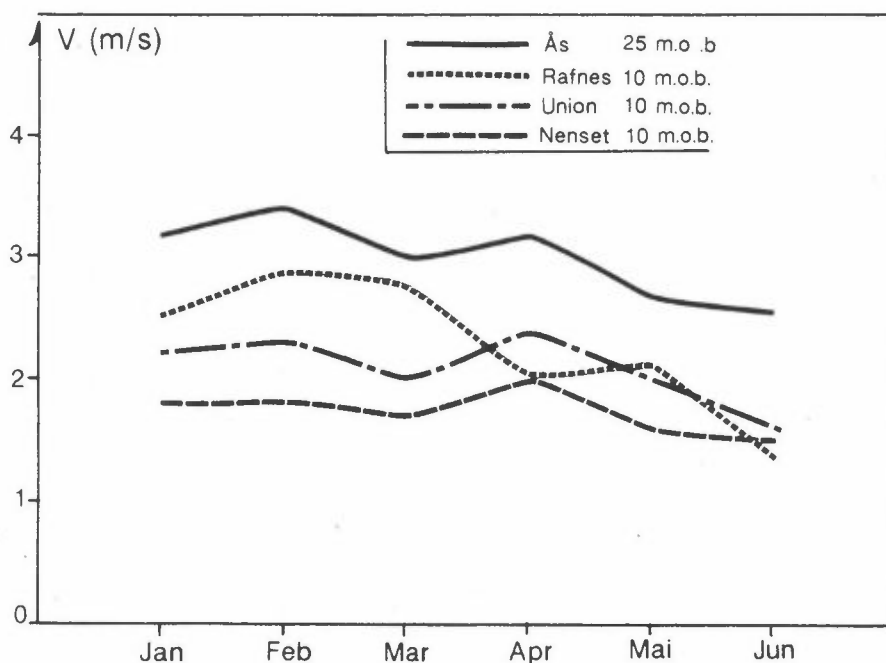
Om vinteren er soloppvarmingen for svak til å få igang land/sjøbris-effekten, og særlig vindfrekvensen oppover dalen varierer lite over døgnet. Vinteren 1988 var mild, særlig januar og februar. I en mer "normal" vinter er antagelig forskjellen mellom vindfrekvensen nedover og oppover langs Skienselva større enn vinteren 1988.



## 1.2 VINDSTYRKE

I vinterperioden var den gjennomsnittlige vindstyrken litt høyere enn normalt. Om sommeren var vindstyrken som ventet. Vindstyrken økte jevnt med høyden over bakken i begge periodene. I sommerperioden var det sterkere vind om dagen og ettermiddagen enn om natta som følge av land/sjøbris-effekten.

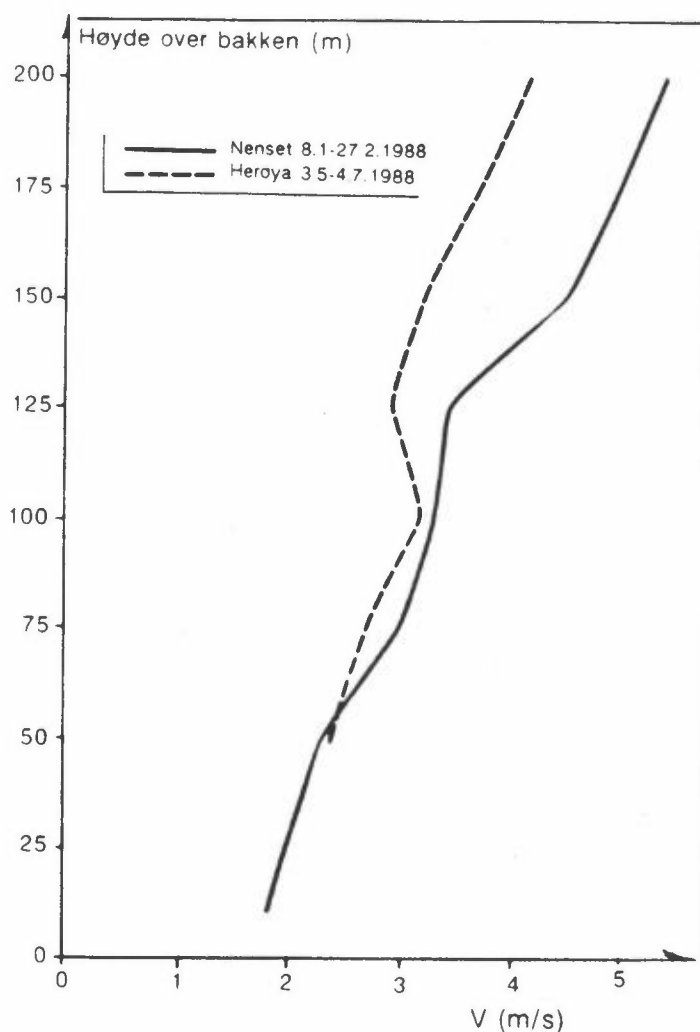
Figur 12 viser midlere vindstyrke for hver måned på Ås, Rafnes, Union og Nenset. Ås viser høyest vindstyrke alle måneder og høyere om vinteren enn om sommeren. I en kaldere vinter vil ventelig vindstyrken være lavere. Nenset viser lavest vindstyrke. På Rafnes er det i enkelte måneder bare avlest registreringer når det samtidig var luftkvalitetsmålinger. Dette gir tydeligvis for lav midlere vindstyrke i april og juni og antagelig litt for høy vindstyrke i mars.



Figur 12: Midlere vindstyrke i hver måned i perioden januar-juni 1988 på Ås, Rafnes, Nenset og Union (m/s). (På Rafnes er det avlest få data i mars, april og juni).

Figur 12 viser at Ås hadde høyere vindstyrke enn de andre stasjonene. Dette skyldes plasseringen ca. 100 m o.h. og går enda tydeligere fram av målingene med SODAR på Nenset og Herøya, som vist i figur 13. Vindstyrken økte med høyden over bakken på begge stasjoner. Målte vindstyrker på Ås tilsvarte som ventet omtrent 100-metersnivået på Nenset og Herøya.

Figur 13 antyder også at terrenget i området påvirker vindstyrken (og vindretningsfordelingen, se figurene 9 og 10) opp til et nivå 100-150 m over dalbunnen mellom Skien og Porsgrunn. Kanaliseringen i det nederste laget synes å bidra til økning av vindstyrken relativt mye mellom 50 og 100 m o.b. Over 150 m øker vindstyrken jevnt uavhengig av terrenget under.



Figur 13: Midlere vindstyrke som funksjon av høyden over bakken på Nenset (vinter) og Herøya (sommer) (m/s).

Figur 14 viser midlere vindstyrke fordelt på vindretning for hver av periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988 på Ås, Rafnes, Nenset og Union. I de fleste retninger blåste det sterkest på Ås, særlig var vinder fra sørlig kant relativt sterke der om vinteren. Vind fra sørvest og vest var relativt svake på alle stasjoner, spesielt om vinteren.

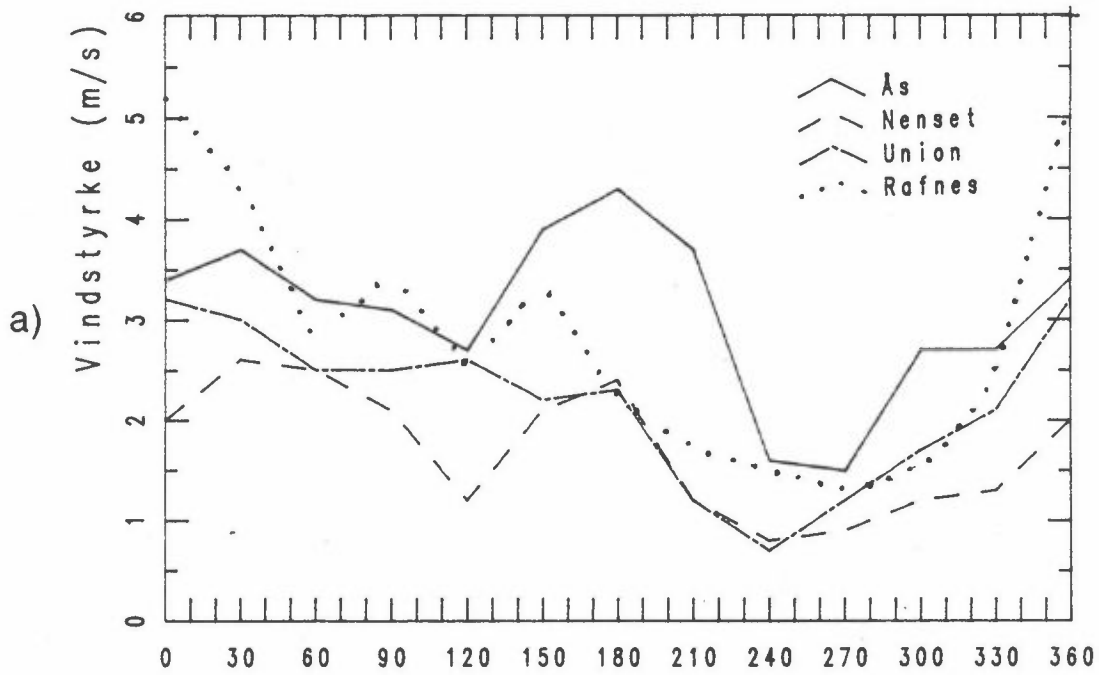
Figur 15 viser at midlere vindstyrke på alle stasjoner varierte lite over døgnet i vinterperioden januar-mars 1988. Gjennomgående blåste det sterkest på Ås og svakest på Nenset. I sommerperioden viste alle stasjoner høyest vindstyrke om ettermiddagen, da sjøbriseeffekten vanligvis er sterkest. De laveste vindstyrkene ble i gjennomsnitt målt om natta. Forskjellen mellom dag og natt var minst på Ås, som var plassert 100 m høyere i terrenget enn de andre stasjonene.

Figur 16 viser at det i perioden januar-mars 1988 blåste under 3 m/s i halvparten av tiden på Ås, mens det på Nenset blåste under 1,3 m/s i halvparten av tiden. I perioden april-juni 1988 var det mindre forskjell mellom stasjonene. De høyeste timesvise vindstyrkene lå rundt 10 m/s i begge periodene, unntatt på Nenset om sommeren (7 m/s).

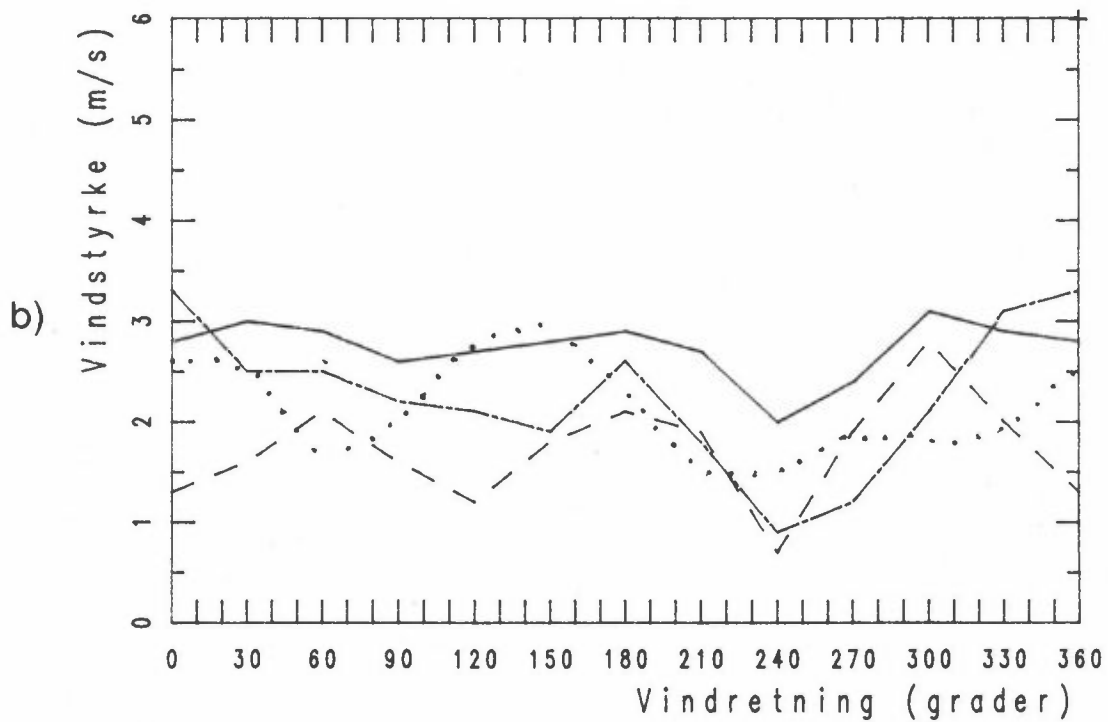
På Ås ble det også registrert de maksimale vindstyrkene innen hver time midlet over både 1 sekund og 3 sekunder (gust). Figur 17 viser at det ikke var så stor forskjell mellom disse parametrene innen hver periode og mellom periodene. Rundt halvparten av tiden var gust-verdiene over 5 m/s, med maksimale verdier opp mot 20 m/s.

# VINDSTYRKE FORDELT PÅ RETNING

januar - mars 1988



april - juni 1988



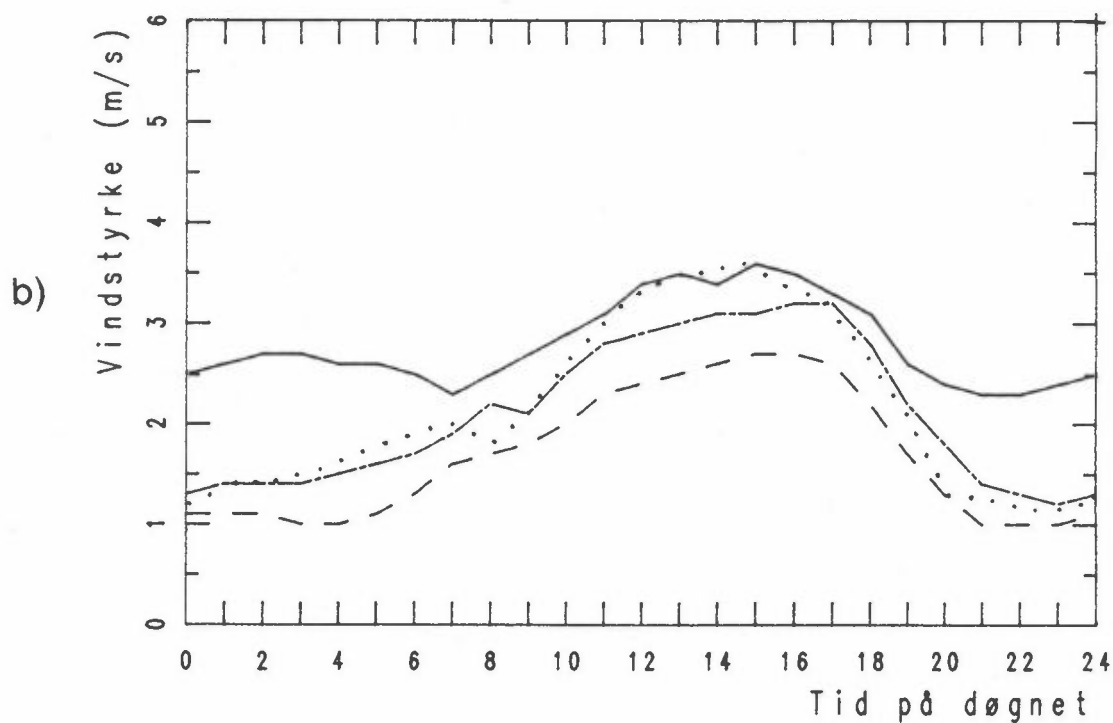
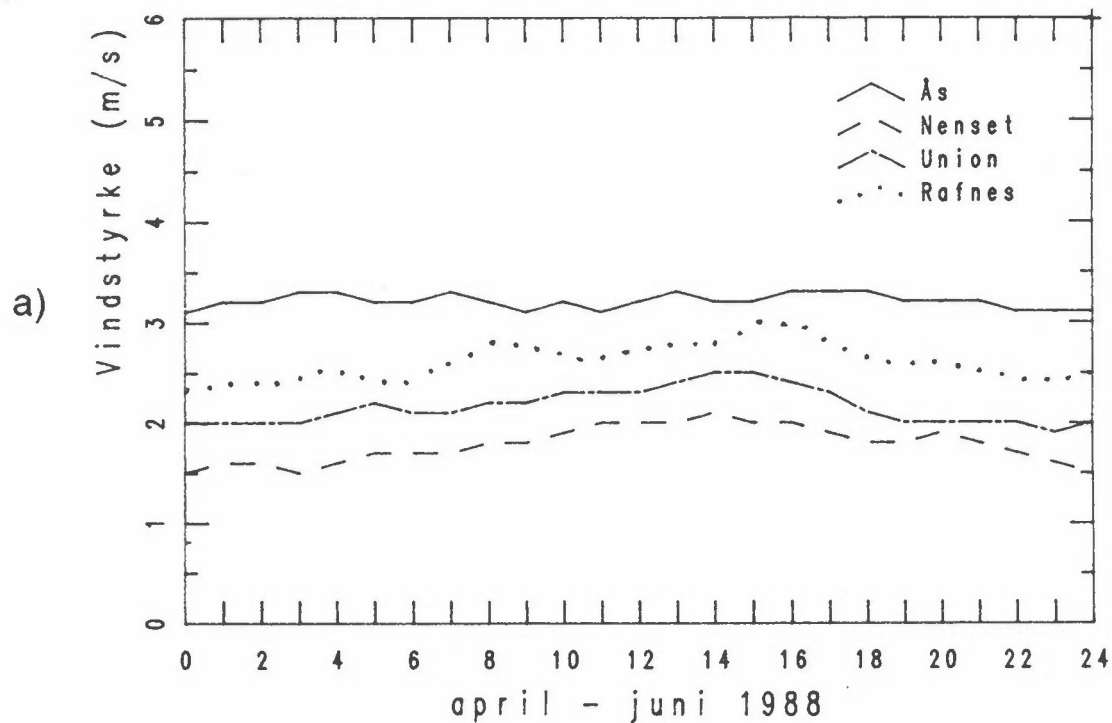
Figur 14: Midlere vindstyrke fordelt på 12 vindsektorer på Ås, Rafnes, Nenset og Union (m/s).

a) Januar-mars 1988.

b) April-juni 1988.

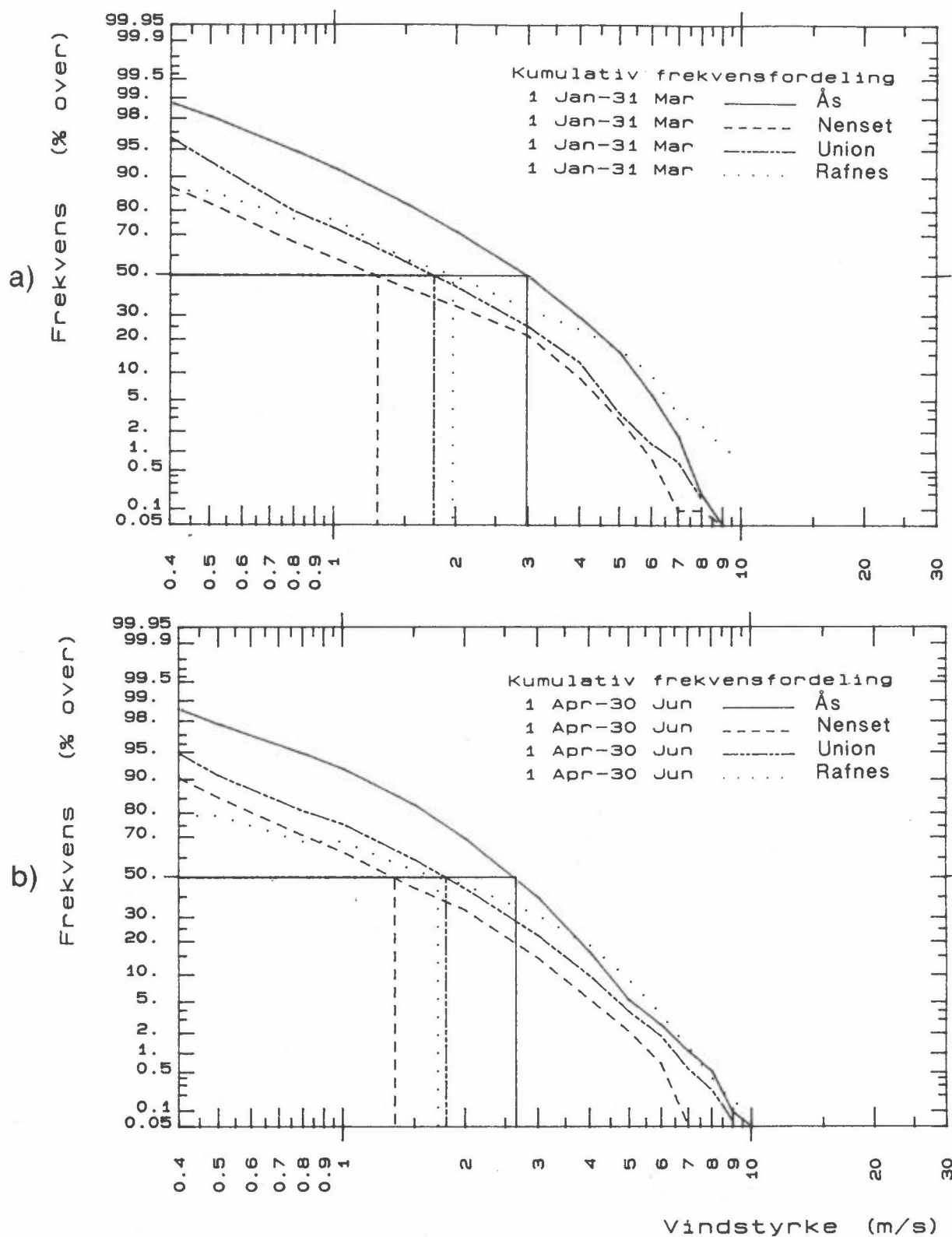
## VINDSTYRKE OVER DØGNET

januar - mars 1988



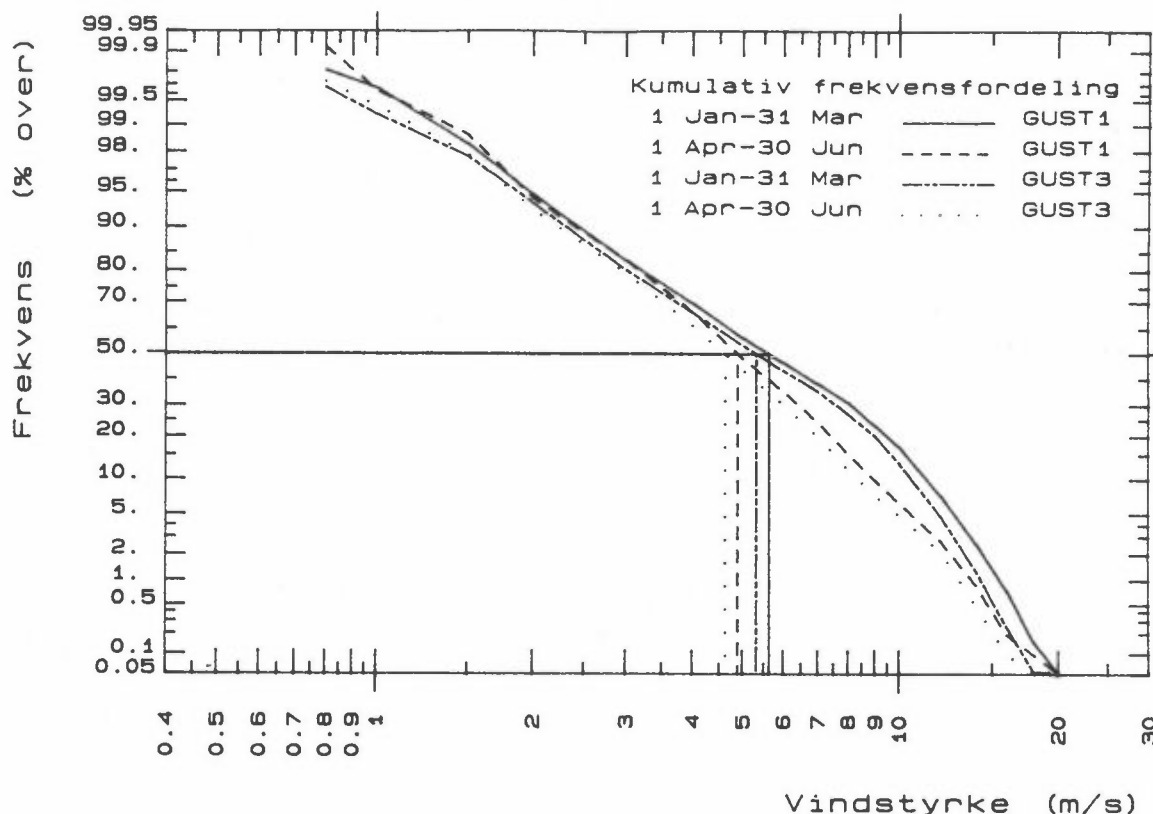
Figur 15: Midlere døgnvariasjon av vindstyrke på Ås, Rafnes, Nenset og Union (m/s).

- a) Januar-mars 1988  
b) April-juni 1988



Figur 16: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelerverdier av vindstyrke på Ås, Rafnes, Nenset og Union. Figurene viser hvor ofte (prosent av tiden) det blåser sterkere enn gitte vindstyrker.

- a) Januar-mars 1988  
 b) April-juni 1988



Figur 17: Frekvensfordeling av maksimale vindstyrker (m/s) på Ås midlet over 1 sekund (gust 1) og over 3 sekunder (gust 3) i periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988.

### 1.3 TURBULENS

*Kortvarige variasjoner i vindstyrke og vindretning har stor betydning for spredningen av utslipp av luftforurensninger. De høyeste vindstyrkene (målt over 3 sekunder) var omlag dobbelt så høye som timesmiddelverdien. Standardavviket i fluktuasjoner i vindretningen var typisk  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , størst ved vind fra vestlig kant.*

Både vindstyrke og vindretning kan variere mye i løpet av en enkelt time. I tillegg til timesmiddelverdier av vindstyrke og vindretning, er det på Ås også registrert de høyeste middelvindstyrkene midlet over både 1 sekund (gust 1) og 3 sekunder (gust 3), samt standardavviket i kort- (5 min.) og langperiodiske (1 time) fluktuasjoner i vindretningen.

Figur 18 viser det midlere forholdet mellom maksimale vindstyrker midlet over 3 sekunder (gust 3) og middelvindstyrken fordelt på vindretning. I gjennomsnitt var de maksimale vindstyrkene om lag dobbelt så høye som timesmiddelvindstyrkene i begge periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988. Ved sørvestlig vind (som vanligvis er svakest, se figur 14) er dette forholdet litt større enn ved de andre vindretningene.

Figur 19 viser standardavviket i kort- (5 min.) og langperiodiske fluktuasjoner i vindretningen. Som ventet er de langperiodiske svingningene størst. Vindretningen er mest ustabil ved sørvestlig og vestlig vind, som vanligvis er svakere enn fra andre retninger. For de fleste vindretningene er den horisontale turbulensen litt mindre om vinteren enn om sommeren.

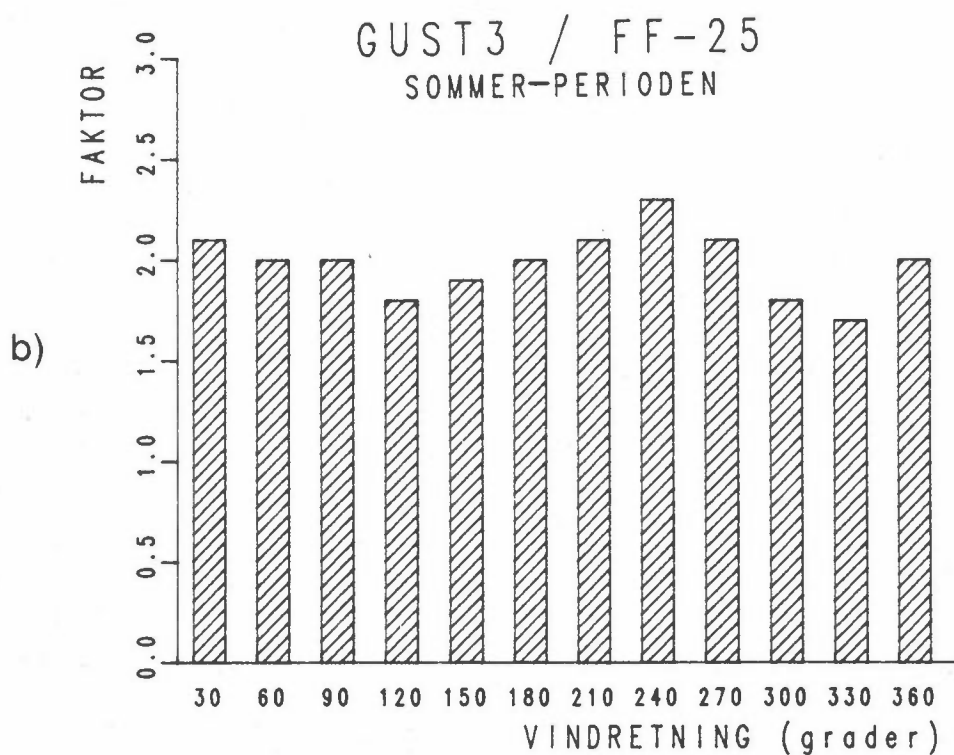
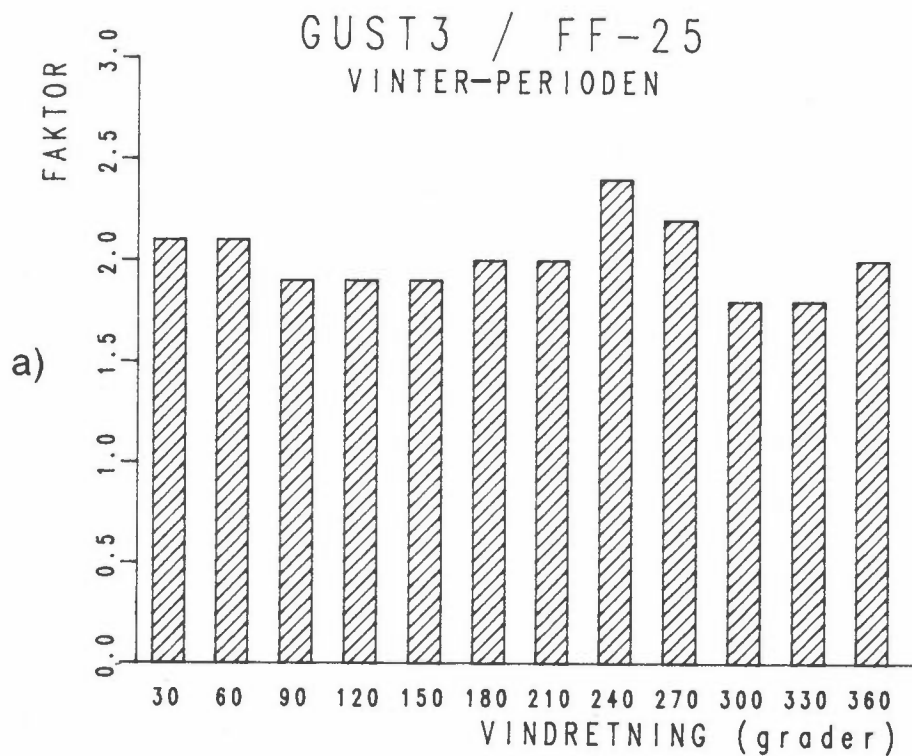
#### 1.4 LUFTTEMPERATUR

*Januar og februar 1988 var 5-6<sup>o</sup>C mildere enn normalt. Dette har ventelig redusert utslippene fra boligoppvarming vesentlig. Også i sommermånedene var det varmere enn vanlig.*

Figur 20 viser månedsmiddeltemperaturer på Ås, Nenset og Union i perioden januar-juni 1988. Verdiene er sammenlignet med gjennomsnittstemperaturene på Ås for perioden 1978-87. Figuren viser at både januar og februar var vesentlig mildere enn "normalt". Forskjellen var 5-6<sup>o</sup>C. I mars var temperaturen som en ville vente, mens april var kjølig. I mai og særlig i juni var det varmere enn "normalt". Det milde været i vintermånedene har redusert utslippene fra boligoppvarming i forhold til en mer "normal" vinter.

I figur 21 er det vist den midlere døgnvariasjonen av temperaturen på Ås for to utvalgte måneder, januar og mai. Den døgnlige gangen er naturlig nok størst om sommeren da sola står høyt på himmelen. I en vintermåned som januar er det lite eller ingen døgnlig variasjon i temperaturen.

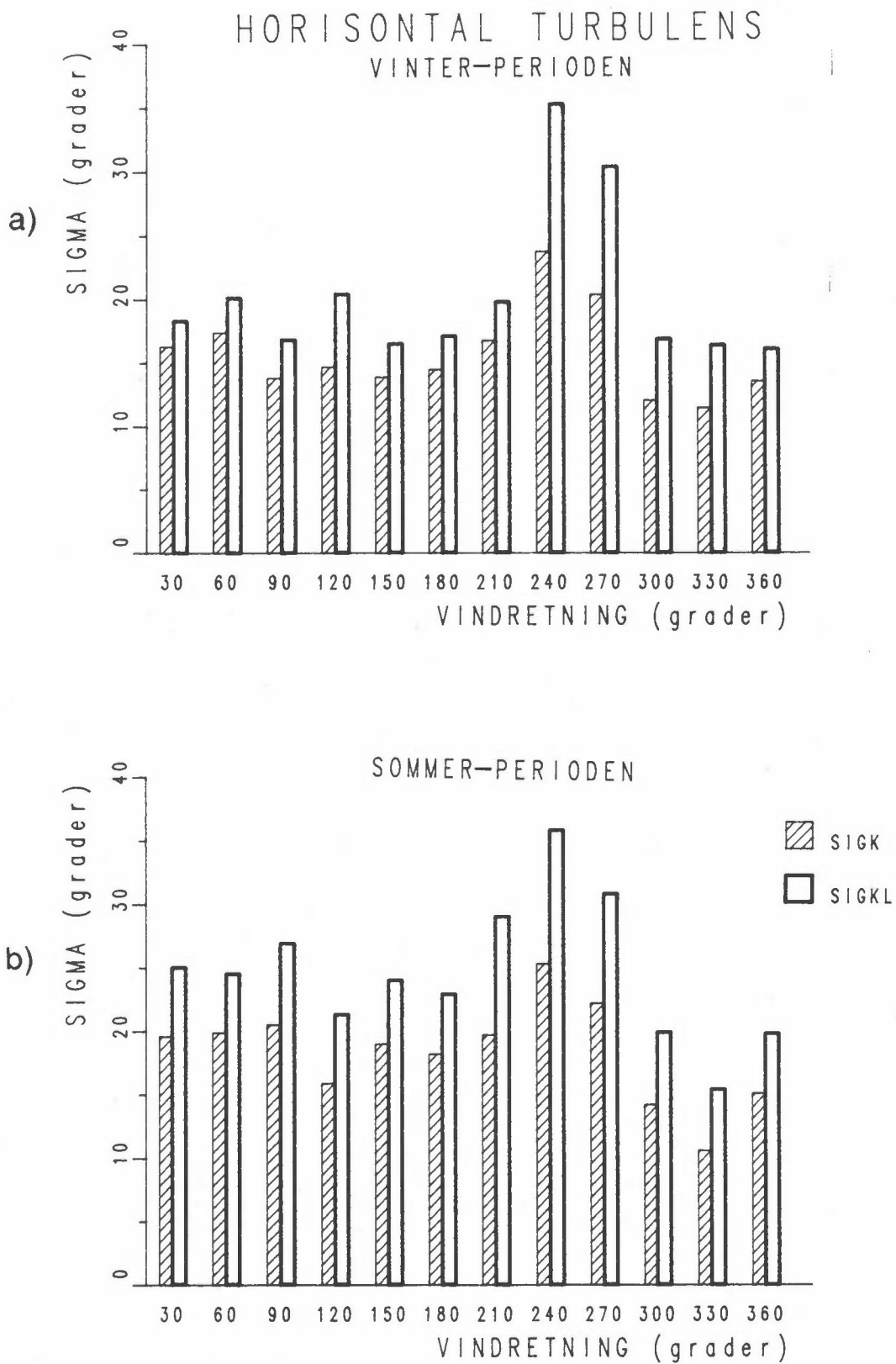




Figur 18: Midlere forhold mellom høyeste vindstyrke midlet over 3 sekunder i hver time og timesmiddelvindstyrken på Ås fordelt på 12 vindsektorer (m/s).

a) Januar-mars 1988

b) April-juni 1988

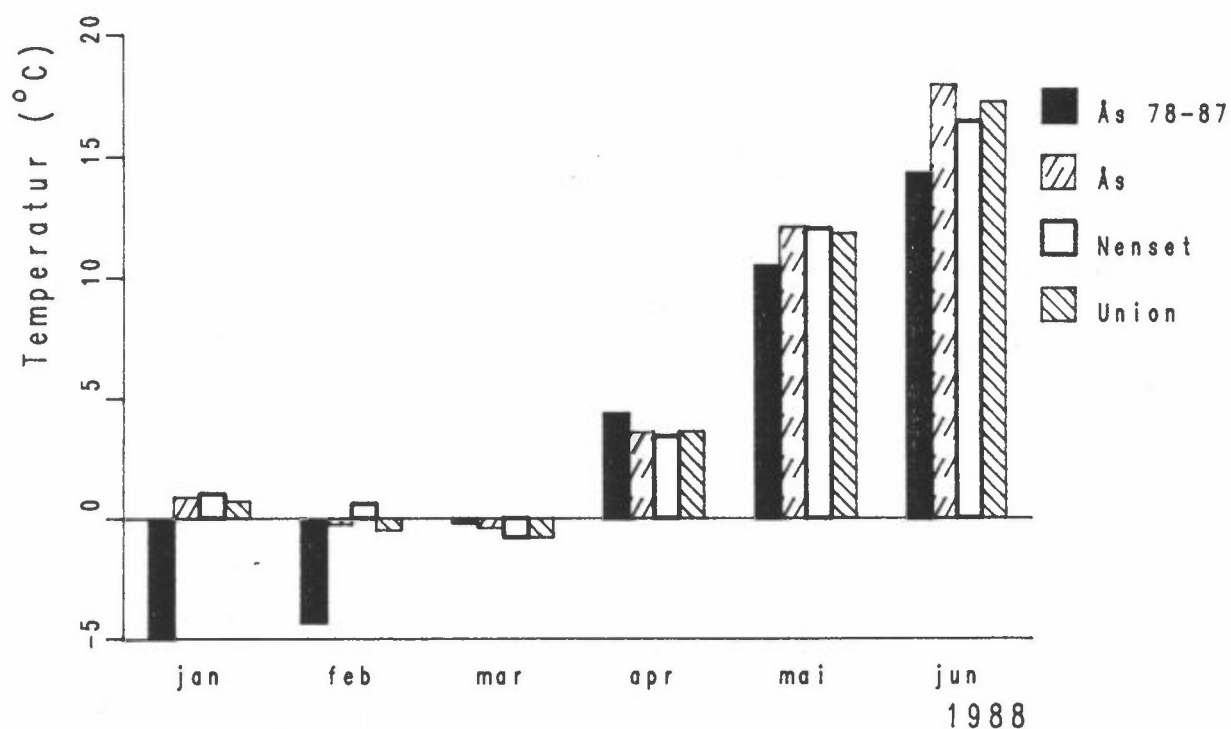


Figur 19: Standardavviket av kort- (5 min., SIGK) og langperiodiske (1 time, SIGKL) fluktuasjoner i vindretningen på Ås (grader).

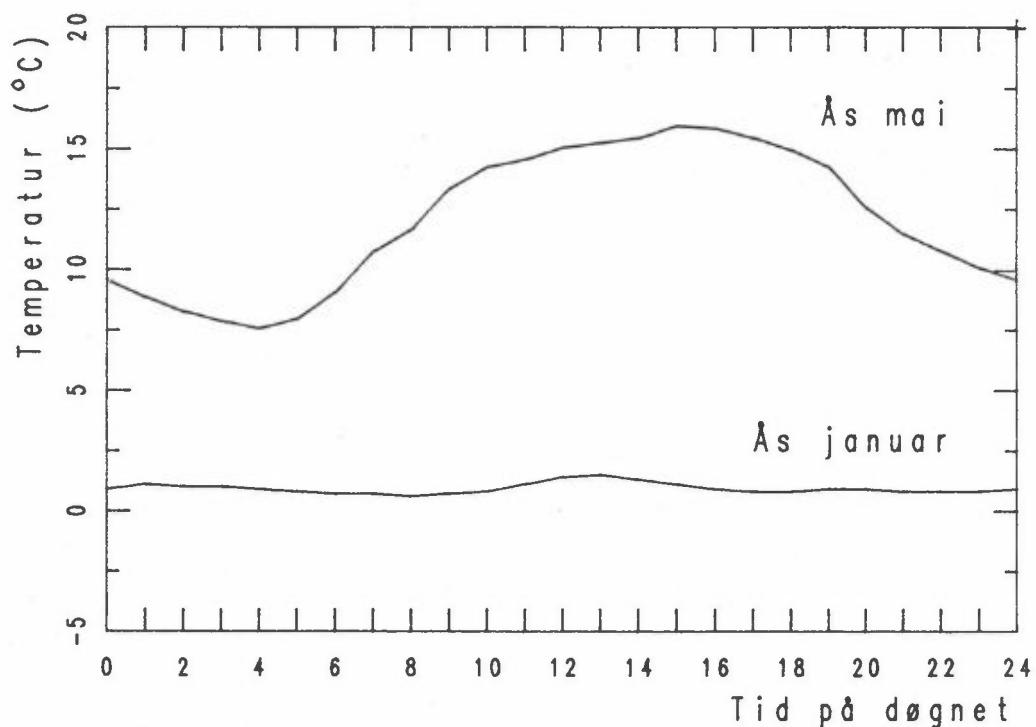
a) Januar-mars 1988

b) April-juni 1988.

## TEMPERATUR



Figur 20: Månedsmiddeltemperaturer på Ås, Nenset og Union i perioden januar-juni 1988 sammenlignet med tilsvarende måneder på Ås for årene 1978-87 (°C).

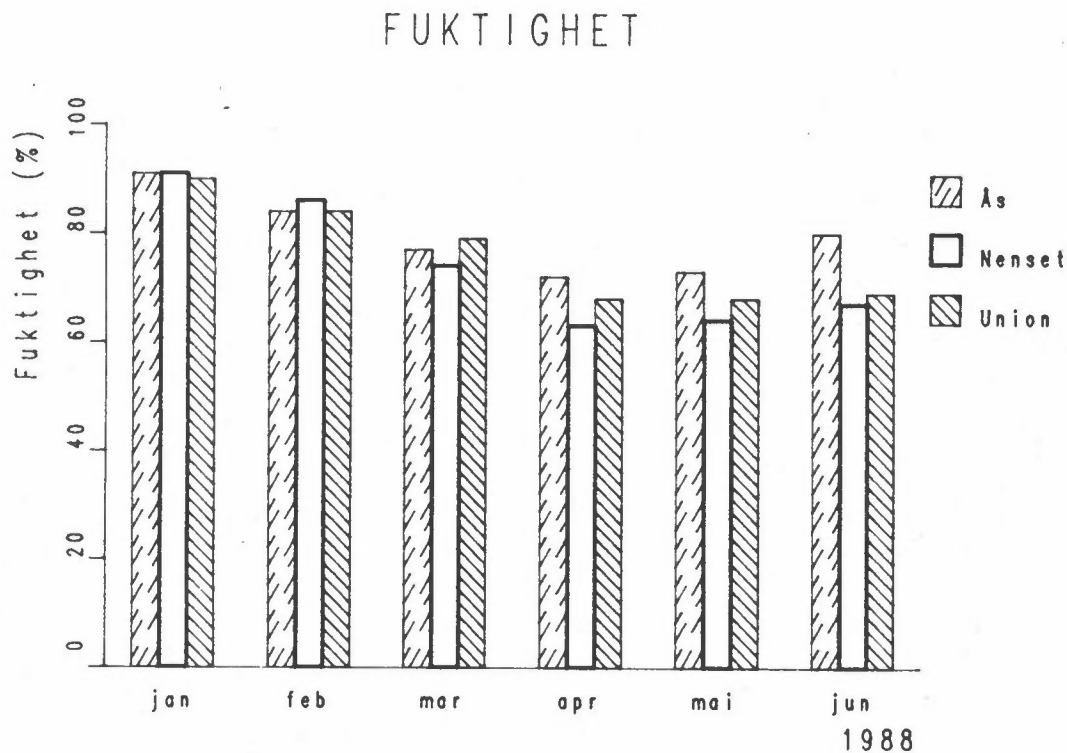


Figur 21: Midlere døgnvariasjon av temperatur på Ås i utvalgte måneder (januar og mai 1988) (°C).

### 1.5 LUFTENS RELATIVE FUKTIGHET

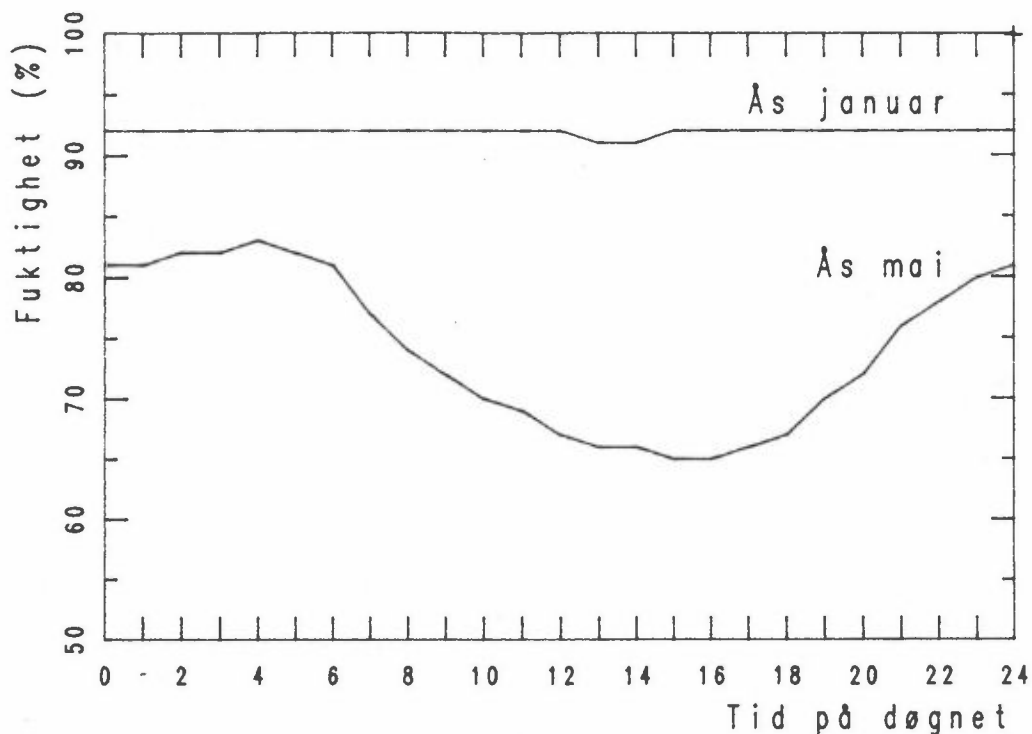
*Luftens relative fuktighet var høyest i vintermånedene og avtok utover våren. Det var små forskjeller mellom stasjonene.*

I figur 22 er det vist månedsmiddelverdier av luftens relative fuktighet på Ås, Nenset og Union i perioden januar-juni 1988. Fuktigheten var høyest i vintermånedene og avtok utover våren med en svak tendens til stigning i mai og juni. Det var ingen vesentlige forskjeller mellom stasjonene, men Ås hadde litt høyere fuktighet enn Nenset og Union i april, mai og juni.



Figur 22: Månedsmiddelverdier av luftens relative fuktighet på Ås, Nenset og Union i perioden januar-juni 1988 (%).

Figur 23 viser den midlere døgnvariasjonen i luftens relative fuktighet på Ås i utvalgte måneder, januar og mai. Den døgnlige variasjonen var stor i mai, og fuktigheten varierte motsatt av temperaturen, med de laveste verdiene om ettermiddagen og de høyeste verdiene tidlig om morgenen. I januar var fuktigheten i gjennomsnitt konstant over døgnet, på samme måte som temperaturen (sammenlign figur 21).



Figur 23: Midlere døgnavariasjon av luftens relative fuktighet på Ås i utvalgte måneder (januar og mai 1988) (%).

#### 1.6 ATMOSFÆRENS TERMISKE STABILITET

*Temperaturens variasjon med høyden er avgjørende for den vertikale spredningen av luftforurensninger. I vinterperioden var det vesentlig høyere frekvens av ustabile og nøytrale situasjoner enn vanlig. Dette medførte vesentlig bedre spredningsforhold enn normalt vinterstid. De stabile situasjonene forekom oftest om natta i sommermånedene. I gjennomsnitt for hele sommerperioden var likevel spredningsforholdene gode.*

Stabilitet målt ved temperaturdifferensen mellom 25 m o.b. og 10 m o.b. er et mål for termisk turbulens og er avgjørende for den vertikale spredningen og fortynningen av luftforurensninger. På grunnlag av målingene på Ås er det delt inn i følgende fire stabilitetsklasser:

A	ustabilt		$\Delta T$	$\leq -0,5^{\circ}\text{C}$
B	nøytralt	$-0,5^{\circ}\text{C}$	$< \Delta T$	$\leq 0,0^{\circ}\text{C}$
C	lett stabilt	$0,0^{\circ}\text{C}$	$< \Delta T$	$\leq 0,5^{\circ}\text{C}$
D	stabilt	$0,5^{\circ}\text{C}$	$< \Delta T$	

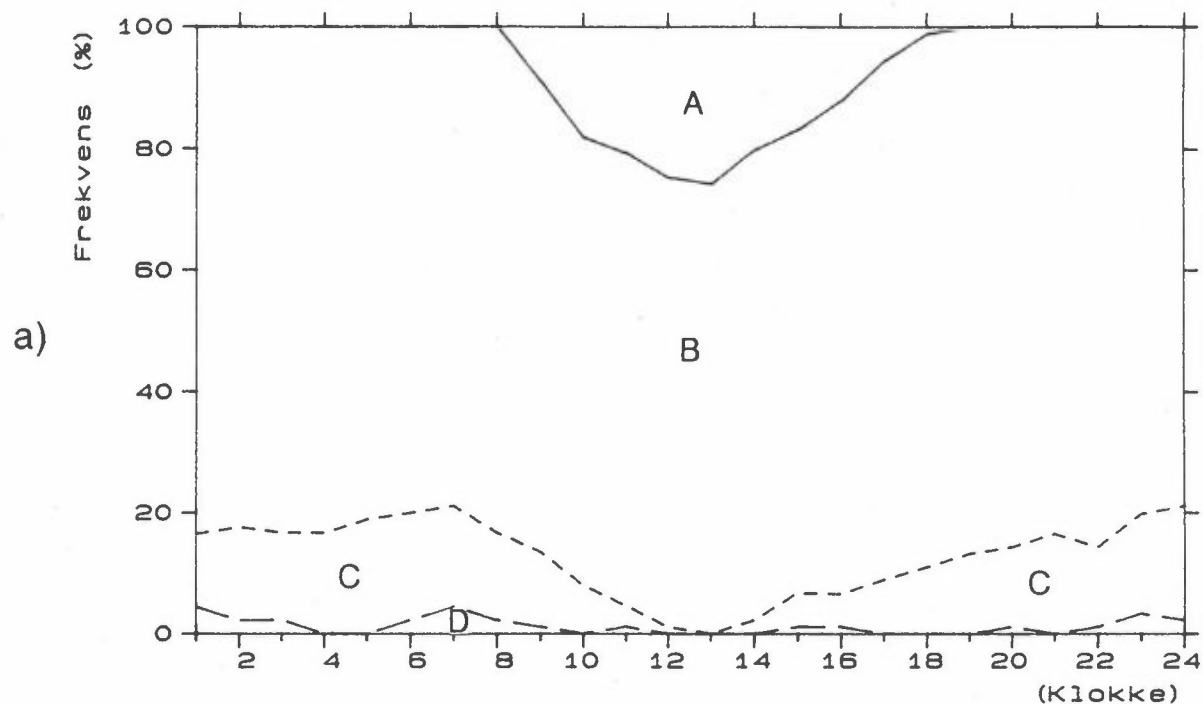
Vanligvis avtar temperaturen litt med høyden, og en har nøytral stabilitet. Ved sterk solstråling oppvarmes bakken mye, og temperaturen avtar raskt med høyden (ustabilt). Både nøytralt og særlig ustabilt gir god spredning av luftforurensende utslipp. Ved sterk utstråling (vanligvis om natta og om vinteren) avkjøles bakken sterkt, og temperaturen øker med høyden (lett stabilt eller stabilt (inversjon)). Ved slike forhold undertrykkes spredningen av forurensninger. Det dannes et inversjonssjikt nær bakken som forurensende utslipp ikke unnslipper.

Figur 24 viser midlere frekvens av fire stabilitetsklasser over døgnet i vinterperioden (januar-mars) og sommerperioden (april-juni). I vinterperioden var frekvensen av stabile og lett stabile situasjoner (inversjoner) i gjennomsnitt knapt 13%, mens inversjonshyppigheten var 27% i sommerperioden. Vanligvis er det langt hyppigere inversjoner om vinteren enn det var i 1988. En normal frekvens av inversjoner på Ås om vinteren er 40-50%. Inversjonene opptrer helst i kaldt og stille vær, og dette var det lite av i vinterperioden. Både januar og februar var usedvanlig milde med mer vind fra sør og sterkere vind enn vanlig, som i hovedsak gir nøytrale spredningsforhold. Sommerperioden var preget av pent og varmt vær med klarvær, svak vind og sterk utstråling om natta, som ga høy frekvens av inversjon om natta.

Figur 25 viser hvordan den termiske stabiliteten i gjennomsnitt varierte over døgnet på Ås i januar og mai 1988. I januar var temperaturdifferensen i gjennomsnitt negativ mellom 25 m o.b. og 10 m o.b., dvs. det var varmest i det nederste nivået (nøytralt).

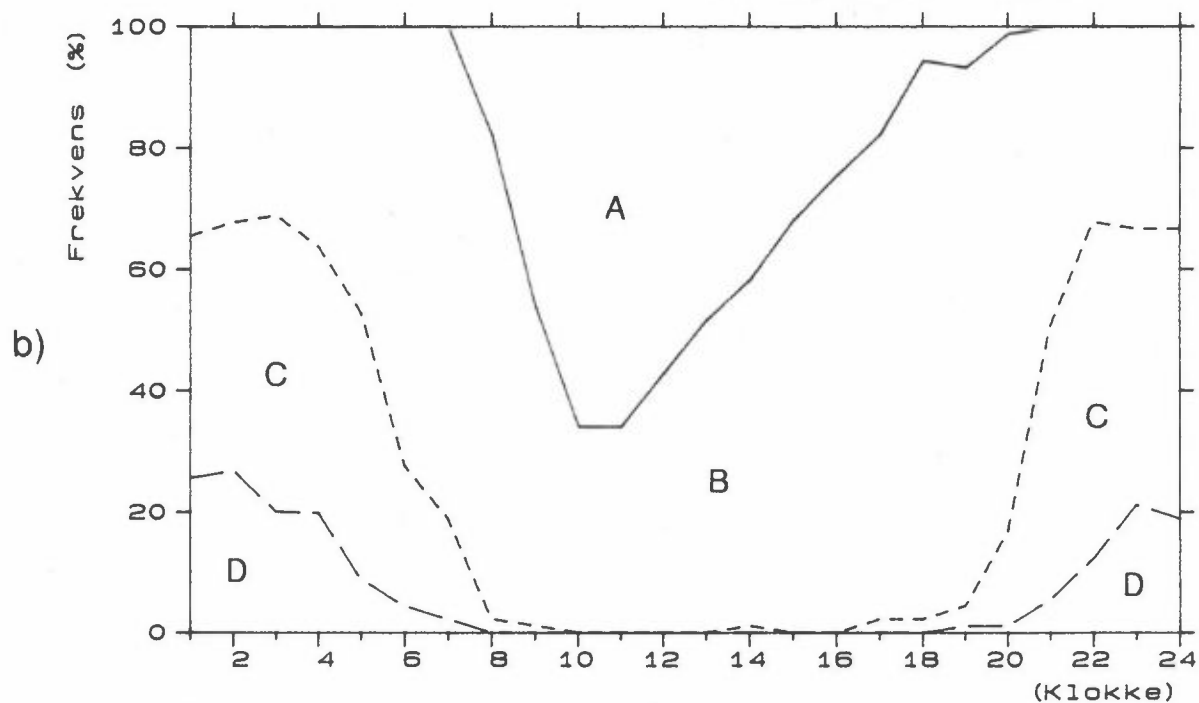
Stasjon: ÅS AWS  
 Periode: VINTER 1988  
 Data : Delta T (25-10) m

D- Stabilt: 1.3 %  
 C- Lett Stabilt: 11.5 %  
 B- Nøytralt: 80.9 %  
 A- Ustabilt: 6.3 %



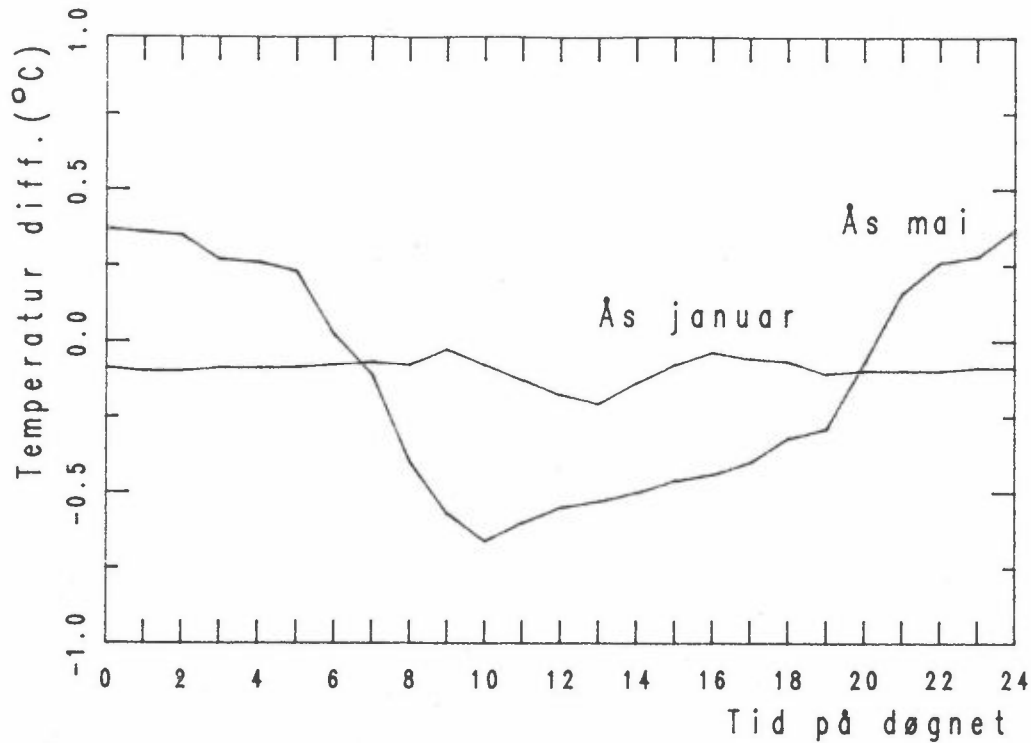
Stasjon: ÅS AWS  
 Periode: SOMMER 1988  
 Data : Delta T (25-10) m

D- Stabilt: 7.0 %  
 C- Lett Stabilt: 19.9 %  
 B- Nøytralt: 55.1 %  
 A- Ustabilt: 18.0 %



Figur 24: Frekvens (%) av fire stabilitetsklasser midlet for hver time på Ås. Stabiliteten er basert på temperaturforskjellen mellom 25 m o.b. og 10 m o.b.

a) Januar-mars 1988  
 b) April-juni 1988

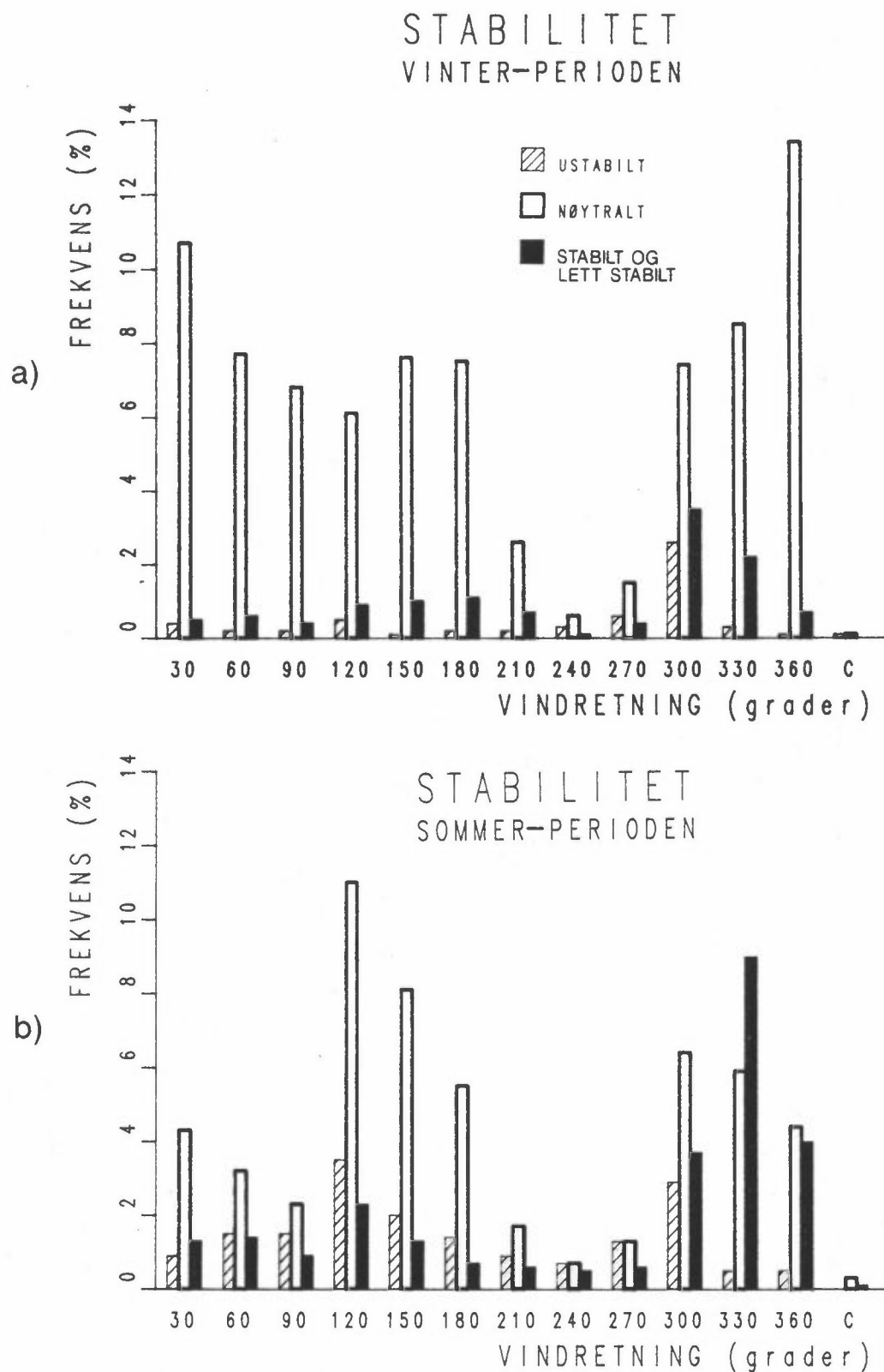


Figur 25: Midlere døgnavariasjon av atmosfærens termiske stabilitet (temperaturdifferensen mellom 25 m o.b. og 10 m o.b.) på Ås i utvalgte måneder ( $^{\circ}\text{C}$ ).

I mai var det i gjennomsnitt en sterk inversjon om natta som ble brutt opp etter soloppgang og som ble dannet på nytt om kvelden. Lufta er ustabil midt på dagen når solas virkning er størst.

Figur 26 viser hvor ofte de forskjellige temperatursjiktningene forekom i de to periodene januar-mars og april-juni 1988. Både i vinter- og sommerperioden var det flest tilfeller av inversjon (lett stabil eller stabil sjiktning) ved vind fra nordvestlig kant. I en vesentlig del av disse tilfellene var det svak vind. Disse situasjonene medfører vanligvis dårlige spredningsforhold. Ved sørøstlig vind i sommerperioden (som oftest sjøbris) var det oftest nøytral eller ustabil sjiktning, som vanligvis medfører gode spredningsforhold.





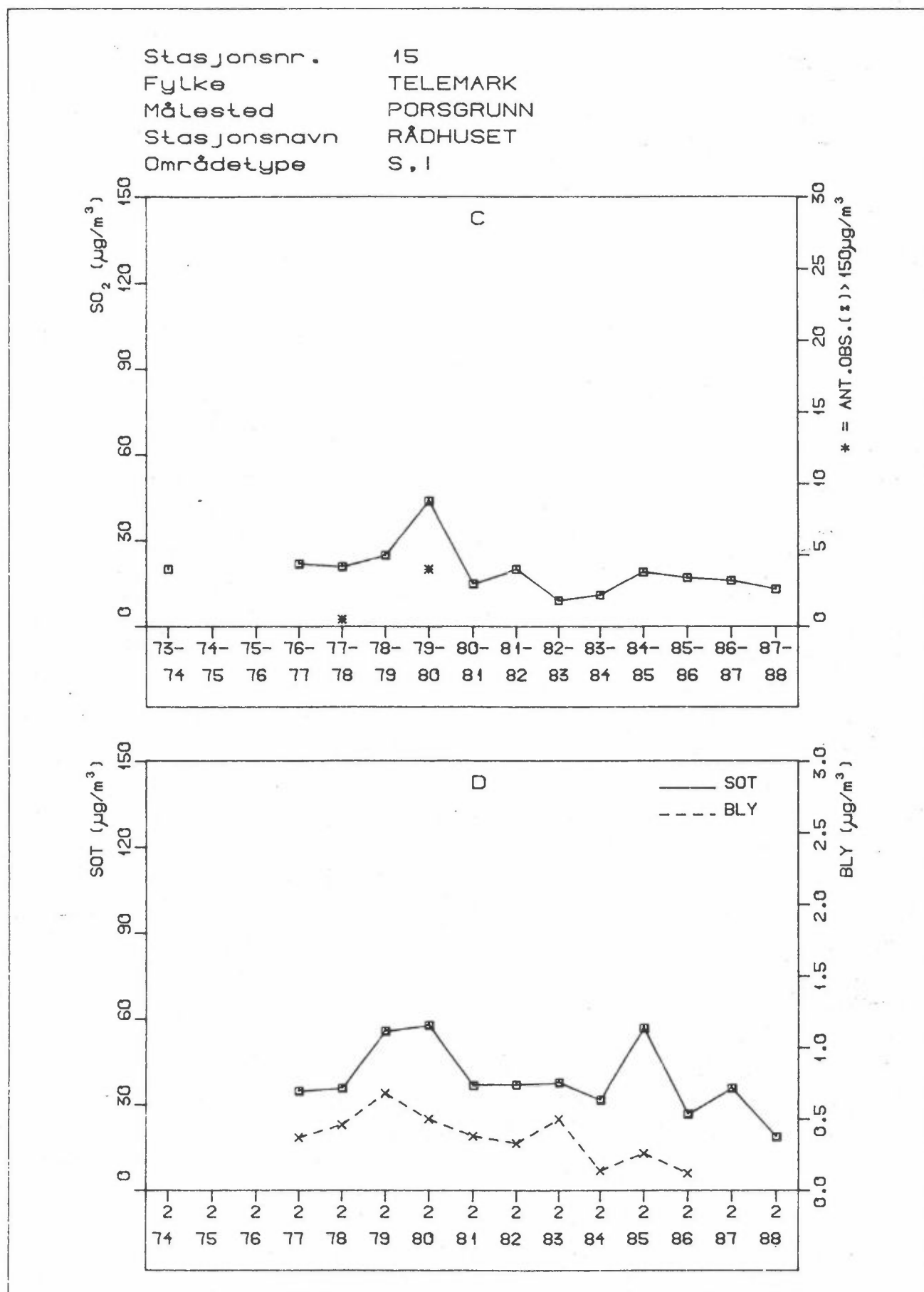
Figur 26: Frekvens (%) av ustabile, nøytrale og stabile/lett stabile situasjoner på Ås som funksjon av vindretningen i vinter- (januar-mars) og sommerperioden (april-juni).

## 2 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET

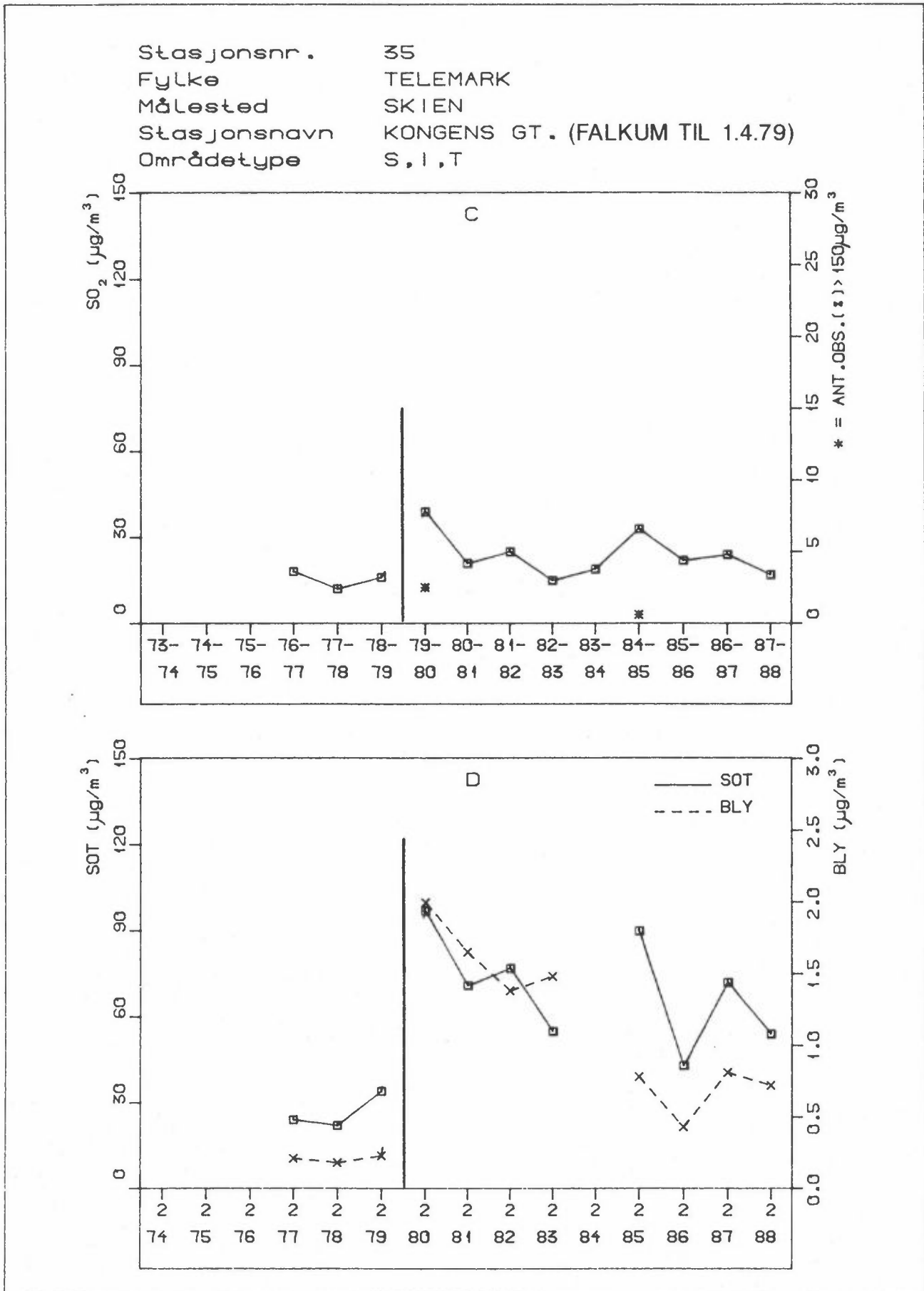
Målinger av luftkvalitet er utført på ialt 9 stasjoner i Grenlandsområdet under helseundersøkelsen. Målingene foregikk i periodene 1.1.-11.3.1988 (vinterperioden) og 18.4.-24.6.1988 (sommerperioden). Deler av luftkvalitetsmålingene gikk også i mellomperioden.

Målingene har omfattet svoveldioksid, nitrogenoksider, ozon, dis, pollen, svevestøv, aldehyder, sulfat, nitrat, klorid, ammoniakk, ammonium, sot og bly. Ikke alle stoffer er målt på hver stasjon. En beskrivelse av måleprogrammet er gitt i vedlegg A. I vedlegg C er grenseverdier for luftkvalitet beskrevet. I vedlegg D finnes grafiske fremstillinger av måledata. Alle måleresultatene (times-, 12-timers- og 24-timers-middelverdier) er gitt i separat datavedlegg til denne rapporten.

To av målestasjonene, Rådhuset i Porsgrunn og Kongens gt. i Skien (Falkum fram til 1.4.1979) inngår i et landsomfattende rutineovervåkingsprogram for luftforurensninger. Målingene omfatter  $\text{SO}_2$  hele året, sot i februar, mai, august og november, bly i februar (bare Kongens gt. fra 1987) og  $\text{NO}_2$  i vinterhalvåret (første gang vinteren 1986/87 og bare Kongens gt.). Figurene 27 og 28 viser utviklingen i luftkvalitet siden 1973/74 (Hagen, 1988). På Rådhuset i Porsgrunn har det vært en viss nedgang både i  $\text{SO}_2$ , sot og bly. Bly har vist størst nedgang i takt med redusert blyinnhold i bensin, som er gjennomført i flere omganger i 80-årene. I Skien økte konsentrasjonene da stasjonen ble flyttet fra Falkum til Kongens gt., da den nye stasjonen var mer eksponert for  $\text{SO}_2$ -utslippene fra Union og av sot- og blyutslippene fra biltrafikken. Begge figurene antyder forholdsvis god luftkvalitet vinteren 1987/88 i forhold til gjennomsnittet for de siste 10-15 årene.



Figur 27: Luftkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub>, sot, og bly på Rådhuset, Porsgrunn de siste 15 vintrene (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 28: Luftkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub>, sot og bly på Falkum (til 1.4.79) og i Kongens gt., Skien hver vinter siden 1976/77 (µg/m<sup>3</sup>).

## 2.1 SVOVELDIOKSID (SO<sub>2</sub>)

Det ble gjennomgående målt lavere SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i 1988 enn i 1986 og 1987. De høyeste verdiene ble målt på stasjonene i Skien som følge av utslippene på Union. På Skien brannstasjon ble det målt timesmiddelverdier opp til seks ganger Verdens helseorganisasjons grenseverdi og døgnmiddelverdier rundt tre ganger norsk forslag til grenseverdi. Utslippene fra Herøya påvirker målestasjonene meget lite.

Et sammendrag av måleresultatene av SO<sub>2</sub> er gitt i tabellene 1 og 2. Tabell 1 viser gjennomgående lavere månedsmiddelverdier i 1988 enn i 1986 og 1987 (SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark, 1986, 1987). Den høyeste månedsmiddelverdien i 1988 ble målt på Skien brannstasjon i januar med 36 µg/m<sup>3</sup>. Tabell 2 viser at Skien brannstasjon også hadde den høyeste middelverdien i vinterperioden med 25 µg/m<sup>3</sup>. Norsk forslag til grenseverdi for 6 måneder er 40-60 µg/m<sup>3</sup> (SFT, 1982).

Tabell 1: Månedsmiddelverdier av SO<sub>2</sub> i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger (K)<sup>2</sup> og døgnmålinger (D) (µg/m<sup>3</sup>). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås K	Ås D	Herre D	Frednes K	Rådhuset, Porsgrunn D	Klyve K	Nenset K	G.Stangsgt. Skien K	Skien brannst. K	Kongensgt Skien D
Jan. 86		15			25			119	30	27
Jan. 87		10			22			36	23	22
Jan. 88	7	8	7	9	13	10	15	24	36	15
Feb. 86		19			26			87	36	31
Feb. 87		8			20			39	20	22
Feb. 88	7	8	7	11	12	11	12	28		16
Mar. 86		11			14			30	35	21
Mar. 87		14			17			31	32	24
Mar. 88	6	6		8	12	15	15	20	11	17
Apr. 86		8			7			33	22	12
Apr. 87								18	16	
Apr. 88	4			5	8	5		22	12	13
Mai 86		6			9			26	54	20
Mai 87								18	12	
Mai 88	6	5	4	5	10	6	8	20	18	16
Jun. 86		9			8			19	56	
Jun. 87								18	36	
Jun. 88	5	4	2	5	5	4	8	11	16	9

Tabell 2: Sammendrag av SO<sub>2</sub>-målinger med kontinuerlig registrerende instrumenter (K) og døgnpøvetakere (D) (µg/m<sup>3</sup>).

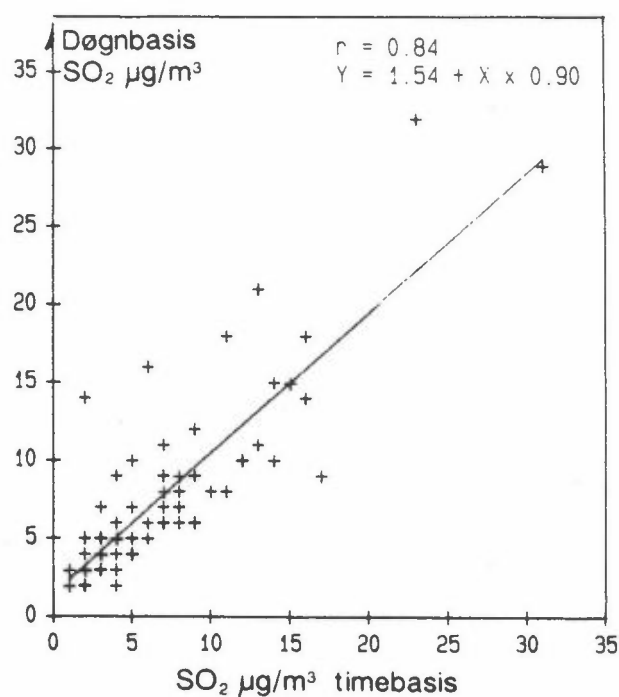
Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Antall døgnmidler			Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Antall timesmidler		
					>50	>100	>150			>100	>350	>1000
Ås (D)	Jan-mar 88	7	32	71	0	0	0					
	Apr-jun 88	5	25	70	0	0	0					
Ås (K)	Jan-mar 88	7	31	91	0	0	0	82	1990	0	0	0
	Apr-jun 88	5	13	88	0	0	0	147	1996	1	0	0
Herre (D)	Jan-mar 88	6	23	63	0	0	0					
	Apr-jun 88	3	8	70	0	0	0					
Frednes (K)	Jan-mar 88	9	37	91	0	0	0	338	2009	1	0	0
	Apr-jun 88	5	9	88	0	0	0	32	2002	0	0	0
Klyve (K)	Jan-mar 88	12	55	86	1	0	0	474	1906	4	1	0
	Apr-jun 88	5	15	69	0	0	0	65	1541	0	0	0
Rådhuset, Porsgrunn (D)	Jan-mar 88	12	26	80	0	0	0					
	Apr-jun 88	8	15	80	0	0	0					
Nenset (K)	Jan-mar 88	14	63	74	2	0	0	203	1645	12	0	0
	Apr-jun 88	7	14	52	0	0	0	49	1218	0	0	0
Georg Stangsgt (K)	Jan-mar 88	24	134	91	7	1	0	872	2135	59	6	0
	Apr-jun 88	18	61	85	5	0	0	336	1946	51	0	0
Skien brannst. (K)	Jan-mar 88	25	320	61	4	2	1	2027	1378	54	6	2
	Apr-jun 88	15	45	88	0	0	0	291	2041	16	0	0
Kongensgt Skien (D)	Jan-mar 88	16	121	91	2	1	0					
	Apr-jun 88	13	38	91	0	0	0					

Tabell 2 viser at de tre stasjonene i Skien hadde 1-2 overskridelser av norsk forslag til grenseverdi for døgnmiddel på 100-150 µg/m<sup>3</sup>. Den høyeste verdien hadde Skien brannstasjon med 320 µg/m<sup>3</sup> den 9.-10.1.-1988. Denne dagen ble det målt en høyeste timesverdi på 2 027 µg/m<sup>3</sup>, dvs. nesten seks ganger over Verdens helseorganisasjons (WHOs) grenseverdi på 350 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 1987). Vinden var sørlig, og sannsynlig utslippskilde var Union. WHOs grenseverdi for 1 time ble overskredet

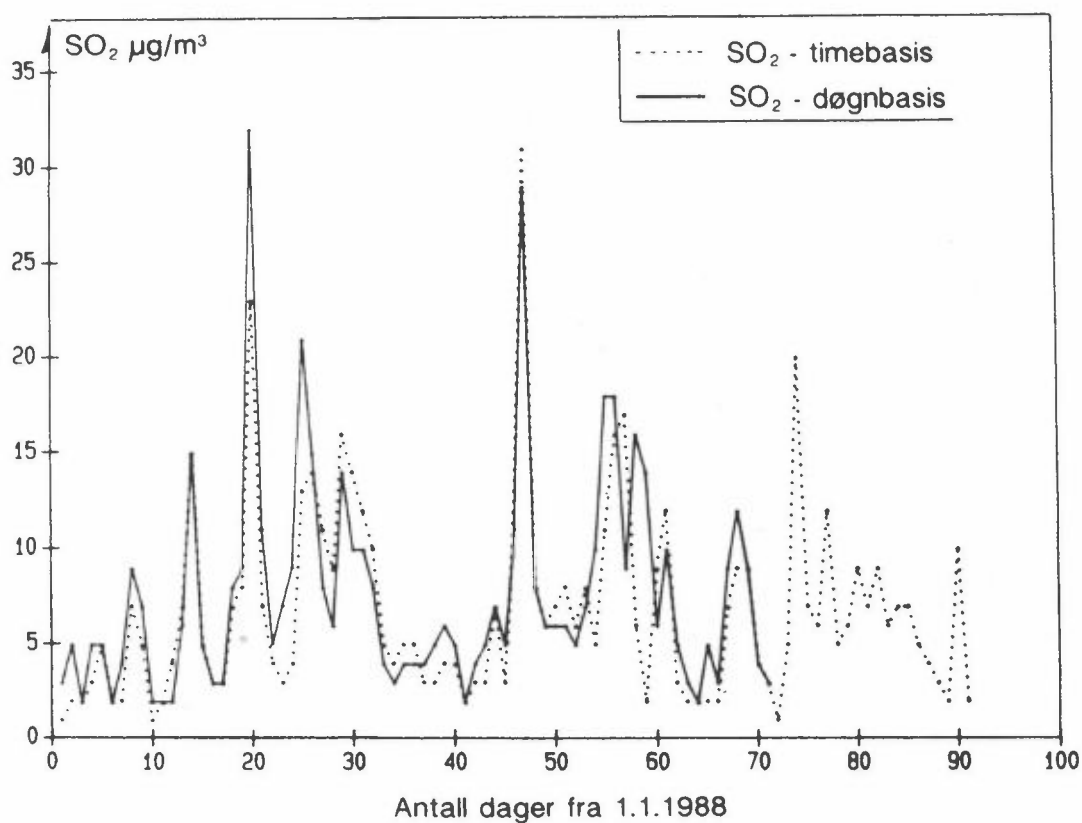
seks ganger både på Skien brannstasjon og i Georg Stangs gt., mens Klyve hadde én overskridelse i vinterperioden. Den høyeste verdien på Klyve,  $474 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ble målt om morgenen 15. mars. Samtidig hadde også Frednes sin høyeste verdi ( $338 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mens Nenset hadde  $185 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De andre stasjonene hadde relativt lavere verdier. Vinden var fra nordlig kant, og sannsynlig kilde var Union.

På Ås ble  $\text{SO}_2$  målt både kontinuerlig (timesverdier) og som gjennomsnitt over et døgn. En sammenligning av beregnede døgnmiddelverdier på grunnlag av målte timesmiddelverdier og målte døgnmiddelverdier for vinterperioden er vist i figurene 29 og 30. Figurene viser en rimelig god overenstemmelse. Korrelasjonskoeffisienten var 0,84.

Figurene 31 og 32 viser middelkonsentrasjoner av  $\text{SO}_2$  som funksjon av vindretning og ved vindstille (C) for henholdsvis vinter- og sommerperioden basert på kontinuerlige registreringer. På Ås, Klyve og Frednes er vindmålinger fra Ås benyttet, på Nenset er benyttet vindmålinger fra Nenset, mens det på Georg Stangs gt. og Skien brannstasjon er benyttet vindmålinger fra Union. På Ås, Klyve, Frednes og Nenset var det gjennomgående lave middelkonsentrasjoner i alle retninger. Stasjonene i Skien viste forhøyede verdier ved henholdsvis vestlig vind (Georg Stangs gt.) og sørlig vind (Skien brannstasjon) i begge periodene. Dette peker mot Union som den vesentligste kilden. Alle stasjonene viste lavere verdier i sommer- enn i vinterperioden.

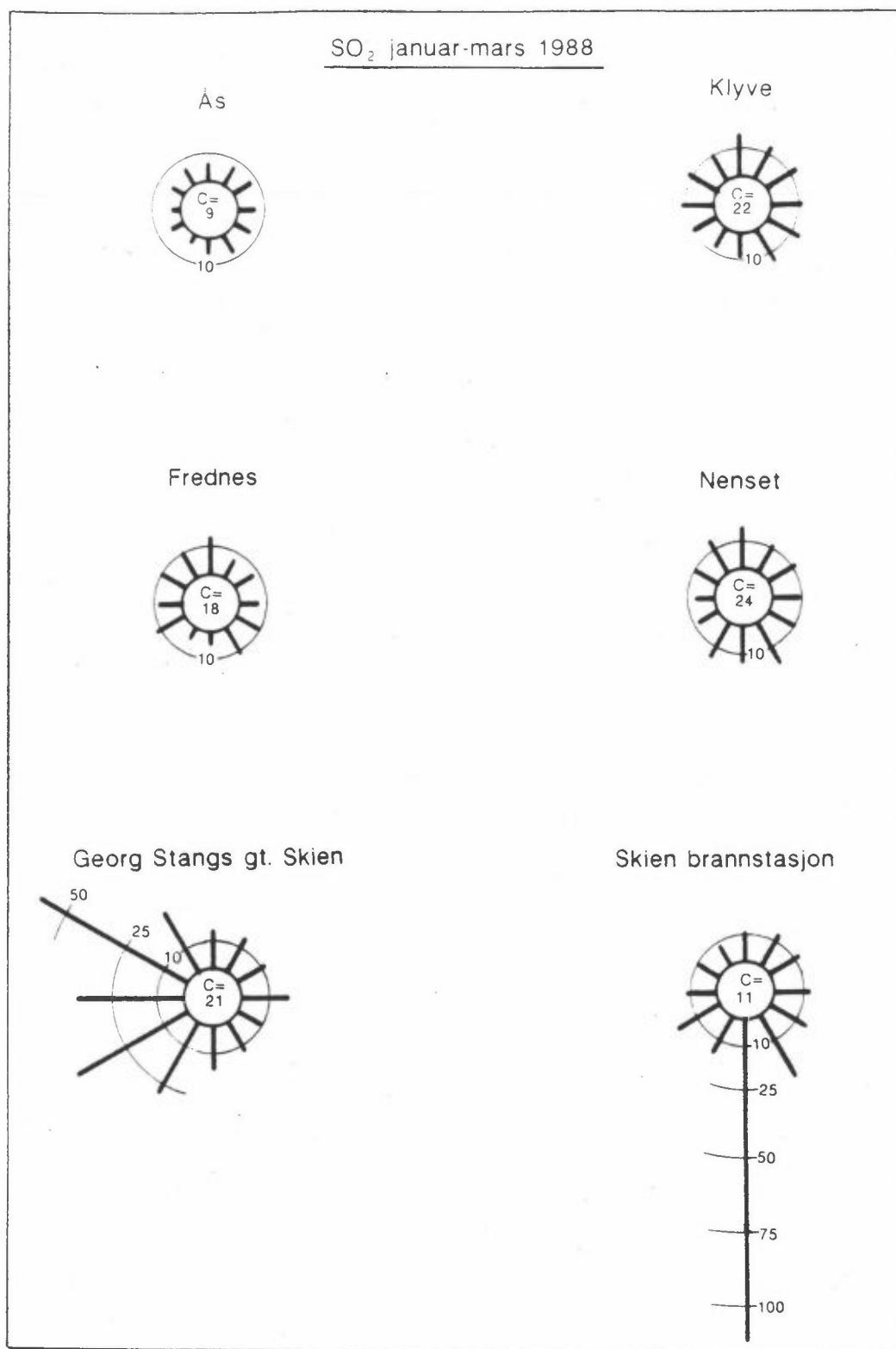


Figur 29: Sammenligning mellom forskjellige målemetoder for SO<sub>2</sub> på Ås i vinterperioden (µg/m<sup>3</sup>).

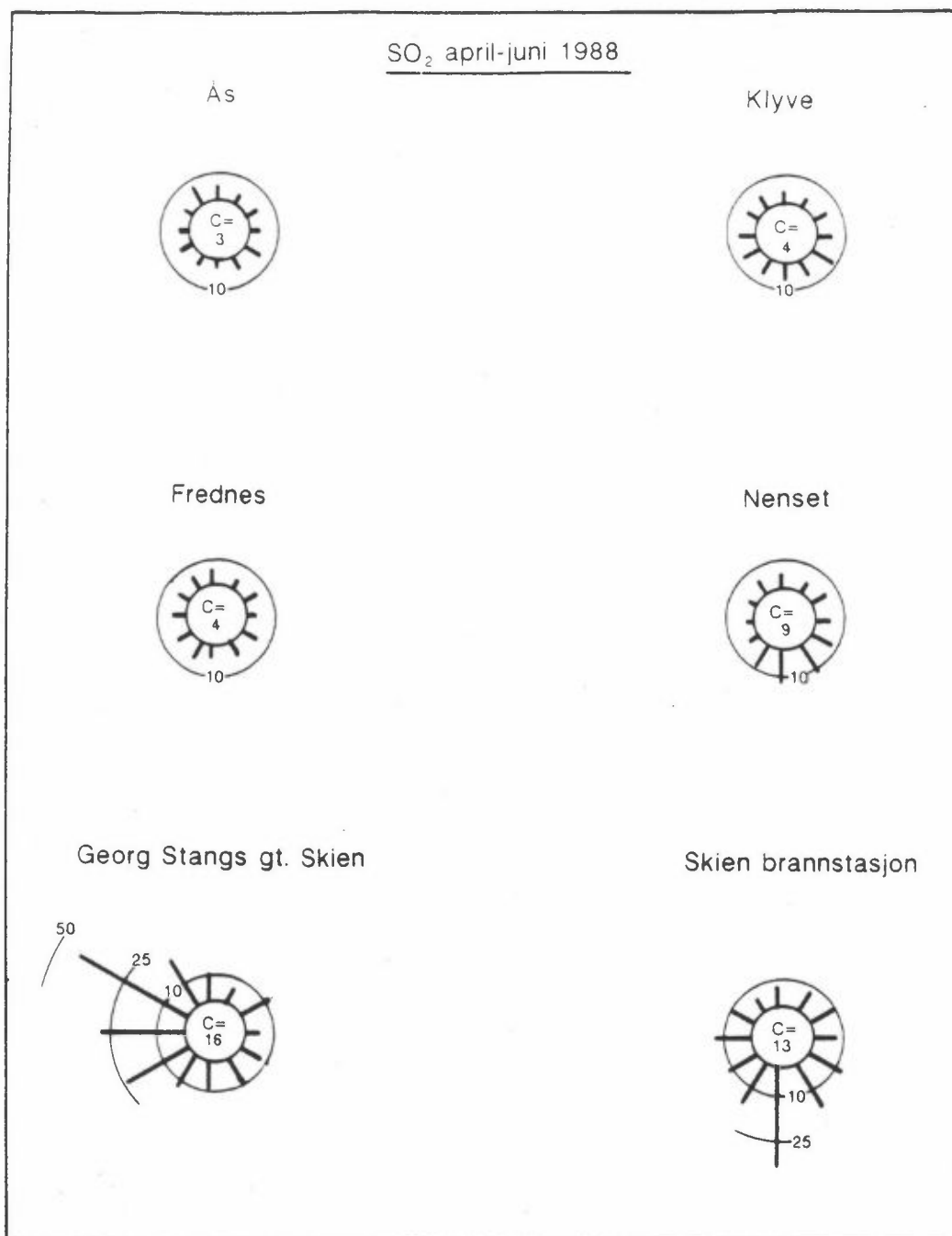


Figur 30: Variasjon fra dag til dag i vinterperioden av SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner på Ås målt med forskjellige metoder (µg/m<sup>3</sup>).





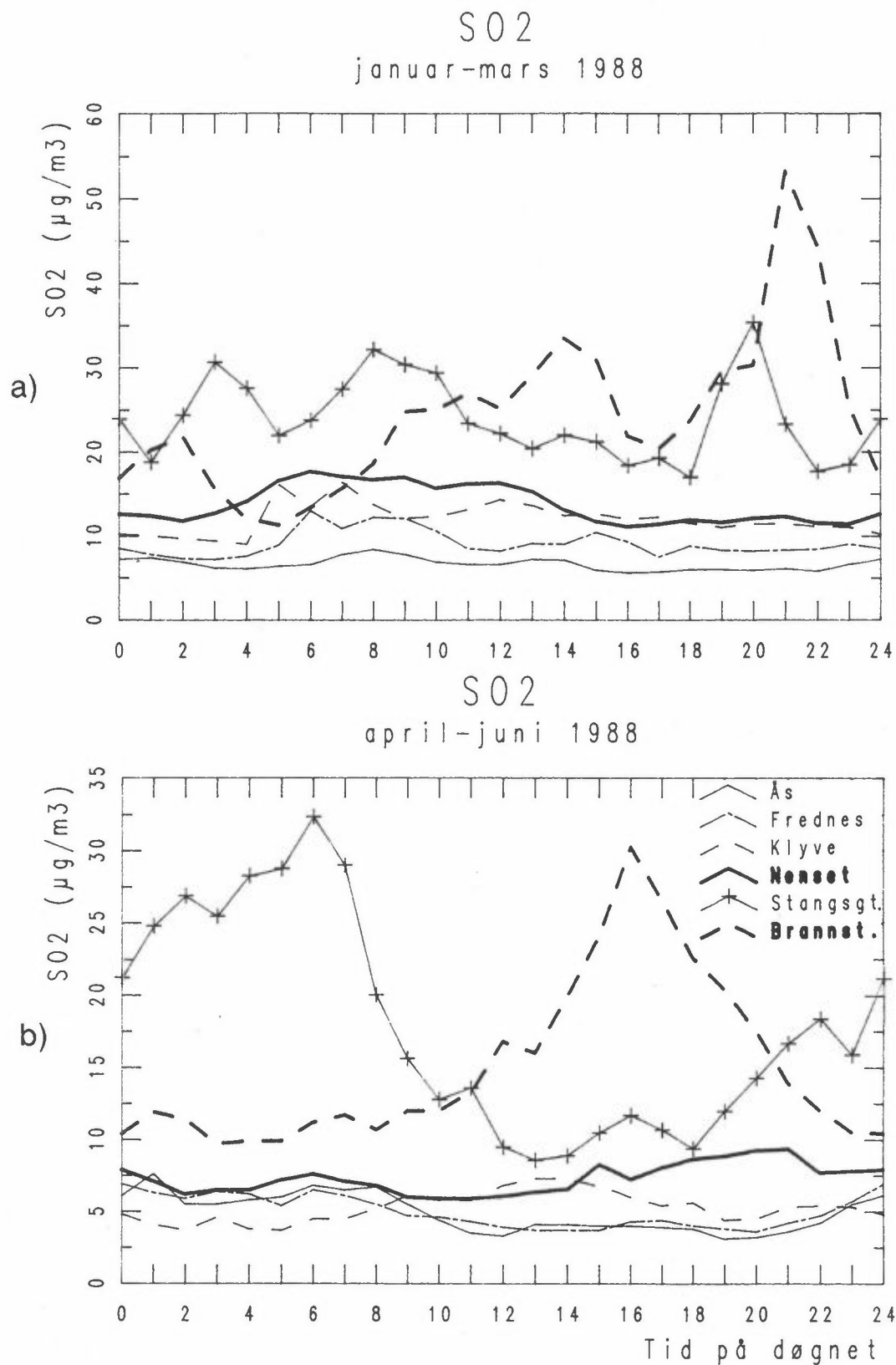
Figur 31: Middelskonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) i januar-mars 1988 fordelt på 12 vindsektorer og<sup>2</sup> ved vindstille (C).



Figur 32: Middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) i april-juni 1988 fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

Figur 33 viser middelkonsentrasjonene av  $\text{SO}_2$  i "gjennomsnittsdøgnet" i vinter- og sommerperioden. Ås, Frednes, Klyve og Nenset viste liten variasjon over døgnet i begge perioder. I Georg Stangs gt. og på Skien brannstasjon var det en del variasjon. Relativt få timer med klart forhøyede  $\text{SO}_2$ -verdier slår en god del ut på middelverdiene. De to absolutt høyeste timesverdiene av  $\text{SO}_2$  ble målt på Skien brannstasjon 9.1.1988 kl 21 og kl 22 (henholdsvis  $2\ 027\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $1\ 469\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

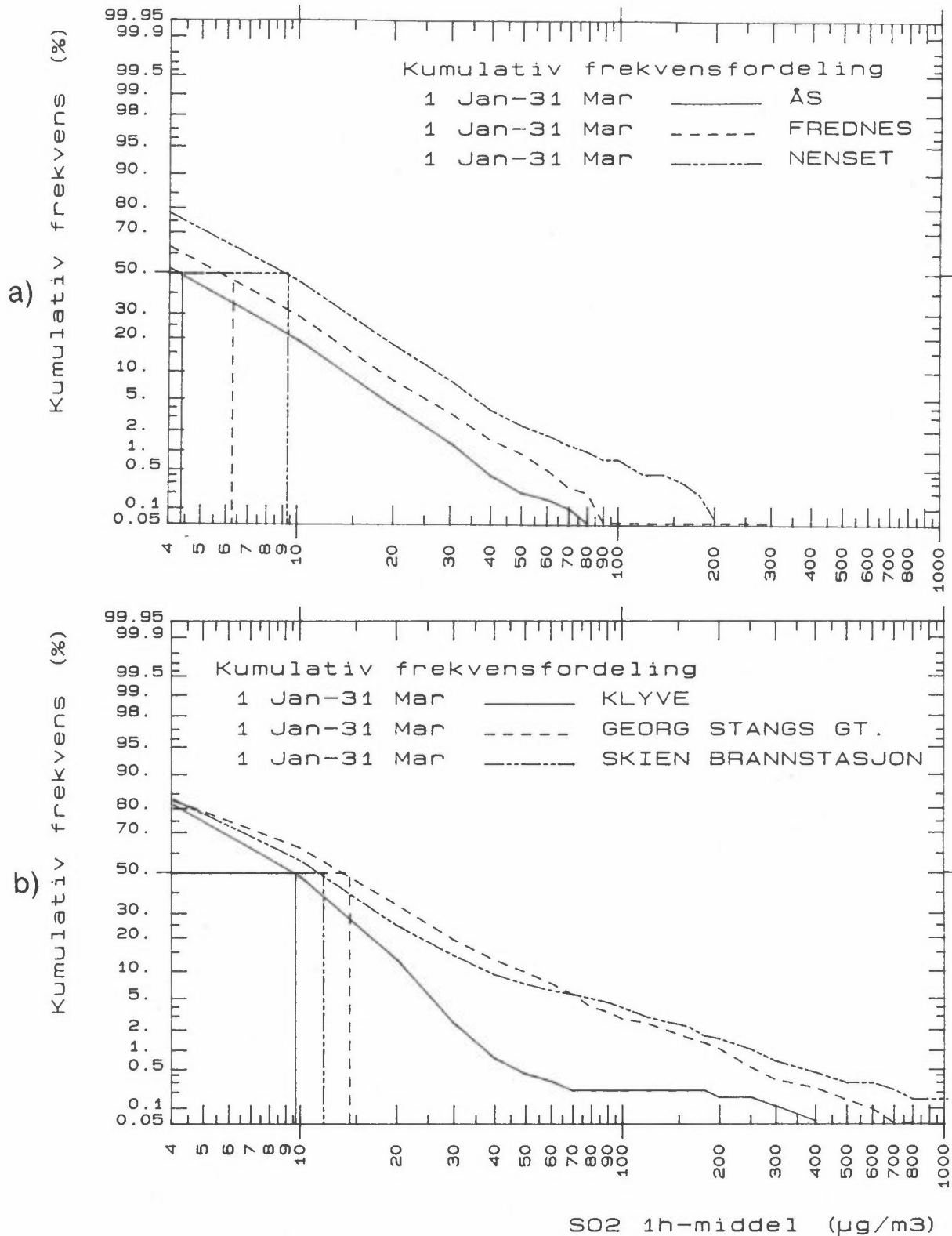
I figur 34 er det vist en kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelverdier av  $\text{SO}_2$ . Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen var høyere enn gitte verdier. De fleste fordelingene er tilnærmet rettlinjede på diagrammet. Det betyr at fordelingen er tilnærmet logaritmisk normalfordelt, slik luftkonsentrasjoner vanligvis er. En stor del av tiden var konsentrasjonen meget lav. I vinterperioden var f.eks. konsentrasjonen i 50% av tiden under  $4,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Ås, under  $6,3\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Frednes, under  $9,4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Nenset, under  $9,6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Klyve, under  $12\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  i Georg Stangs gt. og under  $15\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Skien brannstasjon. WHOs grenseverdi for 1 time på  $350\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 0,05% av tiden (1 gang) på Klyve, 0,28% av tiden (6 ganger) i Georg Stangs gt. og 0,44% av tiden (6 ganger) på Skien brannstasjon i vintermånedene januar-mars. (Skien brannstasjon mangler målinger i perioden 5.2.-3.3.1988). I sommerperioden ble det ikke registrert overskridelser av WHOs grenseverdi.



Figur 33: Midlere døgnvariasjon av SO<sub>2</sub> på Ås, Frednes, Klyve, Nenset, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

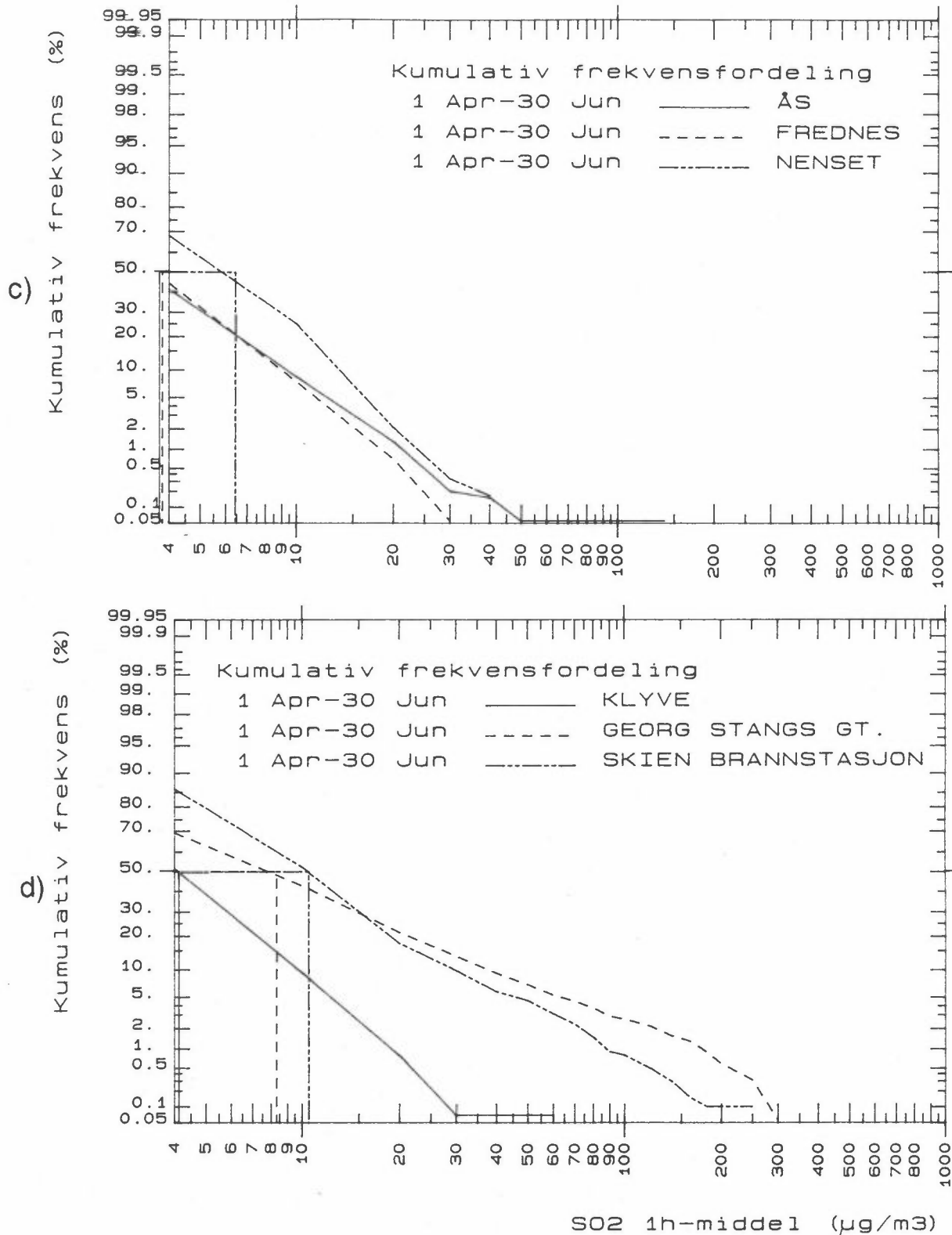
a) Januar-mars 1988

b) April-juni 1988.



Figur 34: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelværdier av  $\text{SO}_2$ . Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen er høyere enn gitte verdier.

- a) Ås, Frednes og Nenset, januar-mars 1988.  
 b) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, januar-mars 1988.



Figur 34: forts.

c) Ås, Frednes og Nenset, april-juni 1988.

d) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, april-juni 1988.

## 2.2 NITROGENOKSIDER (NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>) OG OKSIDASJONSGRAD (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)

Ingen grenseverdier for NO<sub>2</sub> ble overskredet. De høyeste timesmiddelverdiene ble målt på Ås og Klyve ved vind fra Herøya. De høyeste døgn- og månedsmiddelverdiene ble målt i Kongens gt i Skien, som er sterkt eksponert for utslipp fra biltrafikken. Også NO<sub>2</sub>-verdiene var lavere i 1988 enn i 1986 og 1987 på grunn av gode spredningsforhold.

Et sammendrag av måleresultatene av nitrogenoksider (NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>) er gitt i tabellene 3-7. Målinger på Ås og Kongens gt., Skien viste lavere verdier i januar-mars 1988 enn i de to foregående vintrene. Dette skyldes antagelig det milde været og bedre spredningsforhold. På Klyve var nivået i april-juni 1988 omtrent som i de to foregående årene.

Tabell 5 viser at Kongens gt, Skien hadde de klart høyeste månedsmiddelverdiene av NO<sub>2</sub>. Denne stasjonen står i en sterkt trafikkert gate og viser at biltrafikken er en dominerende kilde til NO<sub>2</sub>. NO- og NO<sub>x</sub>-middelverdiene (og dels NO<sub>2</sub>-verdiene) viser at Ås og Klyve er lite påvirket av bilutslippene.

Ingen av stasjonene hadde døgnmiddelverdier av NO<sub>2</sub> over norsk forslag til grenseverdi på 100-150 µg/m<sup>3</sup>. Den høyeste døgnmiddelverdien, 90 µg/m<sup>3</sup>, ble målt i Kongens gt., Skien. På denne stasjonen var 64 av 89 døgnmiddelverdier av NO<sub>2</sub> over 50 µg/m<sup>3</sup> i vinterperioden, mens de andre stasjonene bare hadde 0-3 døgnmiddelverdier over 50 µg/m<sup>3</sup>, se tabell 7.

På de seks stasjonene hvor nitrogenoksider ble målt kontinuerlig, ble de høyeste timesmiddelverdiene av NO<sub>2</sub> målt på Ås og Klyve, og disse stasjonene hadde også flest timesmiddelverdier over 100 µg/m<sup>3</sup>. Samtlige timesmiddelverdier var imidlertid under norsk forslag til grenseverdi for NO<sub>2</sub> på 200-350 µg/m<sup>3</sup>. Den høyeste timesmiddelverdien på Ås ble målt til 192 µg/m<sup>3</sup> den 4.4.1988 kl 10 ved nordvestlig svak vind og antyder Herøya-området som kilde. På Klyve var høyeste timesmiddelverdi av NO<sub>2</sub> 191 µg/m<sup>3</sup> den 5.4.1988 kl 12 ved sørøstlig relativt svak vind, og dette antyder også Herøya som kildeområde. I det hele tatt viser målingene at klart forhøyede NO<sub>2</sub>-verdier på Ås og Klyve forekommer ved vind fra Herøya-området.

Tabell 3: Månedsmiddelverdier av NO i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås	Frednes	Klyve	Nenset	G.Stangsgt. Skien	Skien brannst.
Jan. 86	11					
Jan. 87	16					
Jan. 88	5	35	7	29	18	31
Feb. 86						
Feb. 87	12					
Feb. 88	3	28	5	19	10	
Mar. 86						
Mar. 87	4					
Mar. 88	3	18	2	14	5	12
Apr. 86			3			
Apr. 87			5			
Apr. 88	3	8	3	4	5	7
Mai 86			8			
Mai 87			4			
Mai 88	3	7	3	6	4	5
Jun. 86			5			
Jun. 87			3			
Jun. 88	2	5	3	4	2	4

Tabell 4: Månedsmiddelverdier av NO<sub>x</sub> i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås	Frednes	Klyve	Nenset	G.Stangsgt. Skien	Skien brannst.
Jan. 86	50					
Jan. 87	61					
Jan. 88	30	81	26	74	48	83
Feb. 86						
Feb. 87	55					
Feb. 88	16	72	26	55	34	
Mar. 86						
Mar. 87	30					
Mar. 88	27	61	18	49	30	51
Apr. 86			9			
Apr. 87			26			
Apr. 88	24	43	22	26	30	40
Mai 86			23			
Mai 87			19			
Mai 88	15	38	18	29	30	40
Jun. 86			28			
Jun. 87			15			
Jun. 88	13	33	15	25	19	33



Tabell 5: Månedsmiddelverdier av NO<sub>2</sub> i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger (K)<sup>2</sup> og døgnmålinger (D) (µg/m<sup>3</sup>). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås K	Ås D	Frednes K	Klyve K	Nenset K	G.Stangsgt. Skien K	Skien brannst. K	Kongensgt Skien D
Jan. 86	33							
Jan. 87	37							61
Jan. 88	22	17	27	16	30	21	36	51
Feb. 86								
Feb. 87	37							77
Feb. 88	12	15	30	18	25	19		62
Mar. 86								
Mar. 87	24							81
Mar. 88	23	18	34	15	28	22	33	66
Apr. 86				4				
Apr. 87				18				
Apr. 88	20	12	30	17	20	22	29	
Mai 86				11				
Mai 87				13				
Mai 88	11	18	28	14	20	23	32	
Jun. 86				20				
Jun. 87				10				
Jun. 88	10	15	26	12	19	16	28	

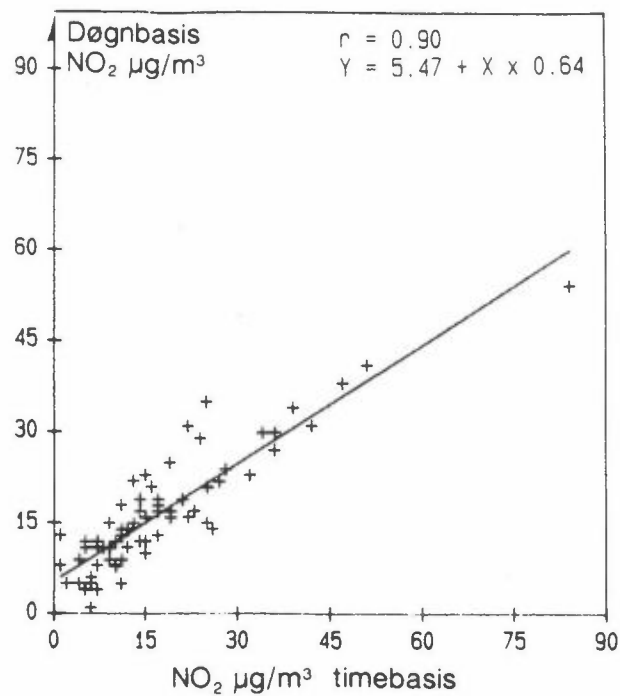
Tabell 6: Sammendrag av målinger av NO og NOx med kontinuerlig registrerende instrumenter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

NO - kontinuerlig registrerende målinger								
Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Ant. timesmidler	
							>200	>500
Ås	Jan-mar 88	3	37	91	107	2142	0	0
	Apr-jun 88	3	20	89	95	2106	0	0
Frednes	Jan-mar 88	27	182	91	424	2144	56	0
	Apr-jun 88	7	31	88	158	2072	0	0
Klyve	Jan-mar 88	4	41	77	122	1803	0	0
	Apr-jun 88	3	22	87	102	2069	0	0
Nenset	Jan-mar 88	22	152	71	493	1649	32	0
	Apr-jun 88	5	27	77	207	1823	1	0
Georg Stangsgt	Jan-mar 88	11	89	91	279	2145	6	0
	Apr-jun 88	4	22	87	102	2069	0	0
Skien brannst.	Jan-mar 88	21	118	52	294	1219	9	0
	Apr-jun 88	5	31	90	123	2148	0	0
NOx - kontinuerlig registrerende målinger								
Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Ant. timesmidler	
							>200	>500
Ås	Jan-mar 88	25	110	91	256	2142	8	0
	Apr-jun 88	17	74	89	296	2106	8	0
Frednes	Jan-mar 88	71	320	91	761	2144	178	15
	Apr-jun 88	39	118	88	328	2072	34	0
Klyve	Jan-mar 88	23	104	77	249	1803	1	0
	Apr-jun 88	19	104	87	326	2069	7	0
Nenset	Jan-mar 88	61	273	71	820	1649	123	8
	Apr-jun 88	27	76	77	382	1823	8	0
Georg Stangsgt	Jan-mar 88	38	167	91	463	2145	38	0
	Apr-jun 88	27	79	87	252	2069	2	0
Skien brannst.	Jan-mar 88	67	229	52	551	1219	51	1
	Apr-jun 88	38	96	90	270	2148	8	0

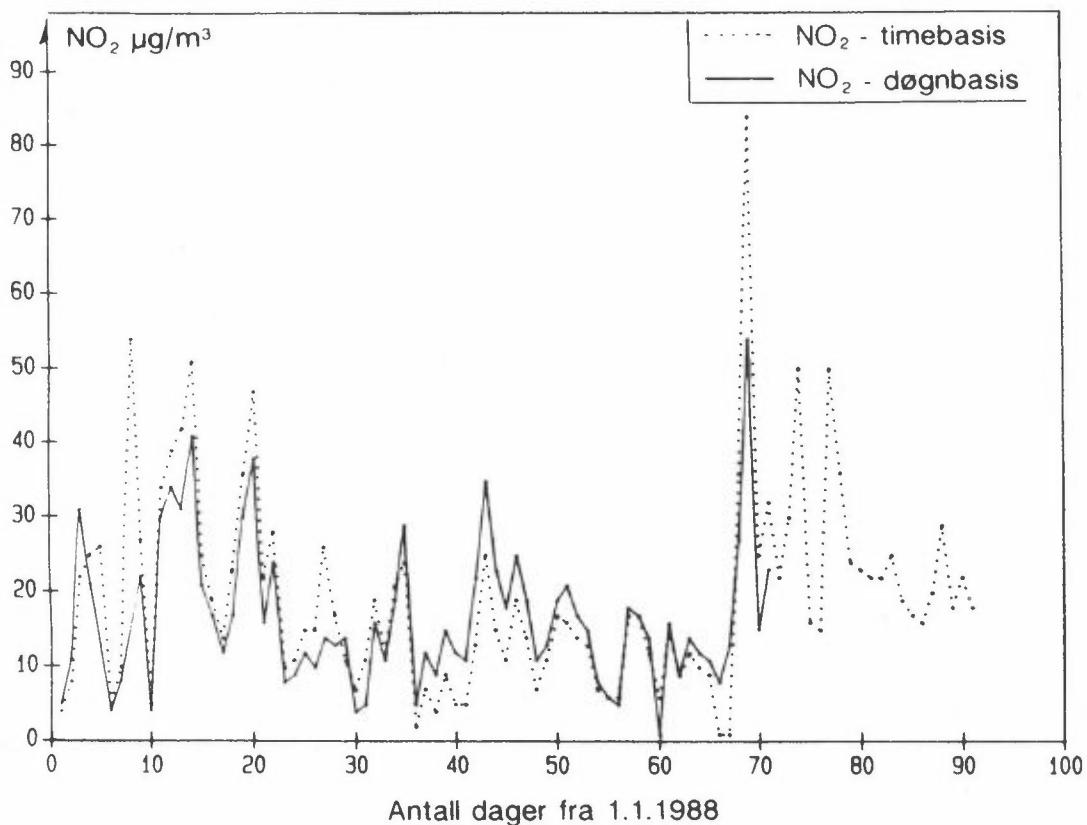
Tabell 7: Sammendrag av NO<sub>2</sub>-målinger med kontinuerlig registrerende instrumenter (K) og døgnpåretakere (D) (µg/m<sup>3</sup>).

Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Ant. døgn- midler >50	Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Ant. times- midler >100
Ås (D)	Jan-mar 88	17	54	69	1			
	Apr-jun 88	15	53	70	1			
Ås (K)	Jan-mar 88	19	84	91	3	183	2142	19
	Apr-jun 88	14	54	89	1	192	2106	17
Frednes (K)	Jan-mar 88	30	52	91	2	113	2144	2
	Apr-jun 88	28	70	88	1	119	2072	10
Klyve (K)	Jan-mar 88	16	47	77	0	99	1803	0
	Apr-jun 88	14	75	87	2	191	2069	13
Nenset (K)	Jan-mar 88	28	61	71	2	125	1649	5
	Apr-jun 88	20	36	77	0	100	1823	0
Georg Stangsgt (K)	Jan-mar 88	21	40	91	0	80	2145	0
	Apr-jun 88	21	47	87	0	102	2069	1
Skien brannst. (K)	Jan-mar 88	35	59	52	3	102	1219	3
	Apr-jun 88	29	55	90	2	121	2148	6
Kongensgt. Skien (D)	Jan-mar 88	60	90	89	64			
	Apr-jun 88							

På Ås ble NO<sub>2</sub> målt både kontinuerlig (timesmiddelverdier) og som gjennomsnitt over et døgn. En sammenligning av beregnede døgnmiddelverdier på grunnlag av målte timesmiddelverdier og målte døgnmiddelverdier for vinterperioden er vist i figurene 35 og 36. Figurene viser som for SO<sub>2</sub> en rimelig god overensstemmelse med en korrelasjonskoeffisient på 0,90.



Figur 35: Sammenligning mellom forskjellige målemetoder for NO<sub>2</sub> på Ås i vinterperioden (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 36: Variasjon fra dag til dag i vinterperioden av NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner på Ås målt med forskjellige metoder (µg/m<sup>3</sup>).

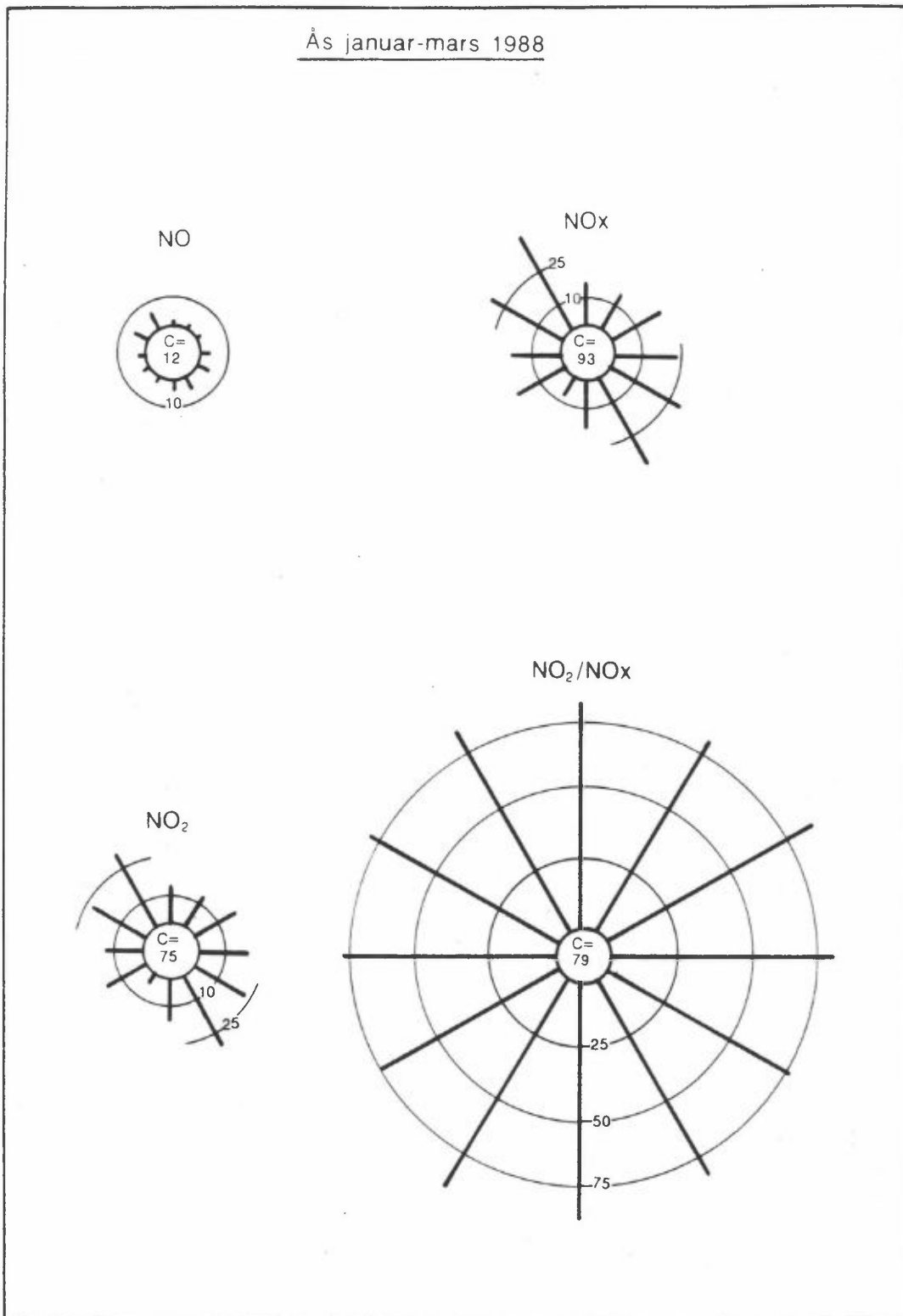
Figurene 37-48 viser middelkonsentrasjoner av NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> (oksidasjonsgrad) som funksjon av vindretning og vindstille (C) for vinter- og sommerperioden basert på kontinuerlige målinger. På Ås, Klyve og Frednes er vindmålinger fra Ås benyttet, på Nenset er vindmålinger fra Nenset benyttet, mens det på Skien brannstasjon og Georg Stangs gt. er benyttet vindmålinger fra Union.

På Ås viste målingene forhøyde konsentrasjoner ved vind fra nordvest og fra sørøst (figurene 37 og 38). I nordvest er Herøya det sannsynlige kildeområdet, mens Norcem i Brevik og biltrafikken på E-18 er det mest sannsynlige kildeområdet i sørøst. Oksidasjonsgraden, forholdet mellom NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, varierte i gjennomsnitt lite i de forskjellige retningene. Verdiene lå på 75% til 80% i begge periodene.

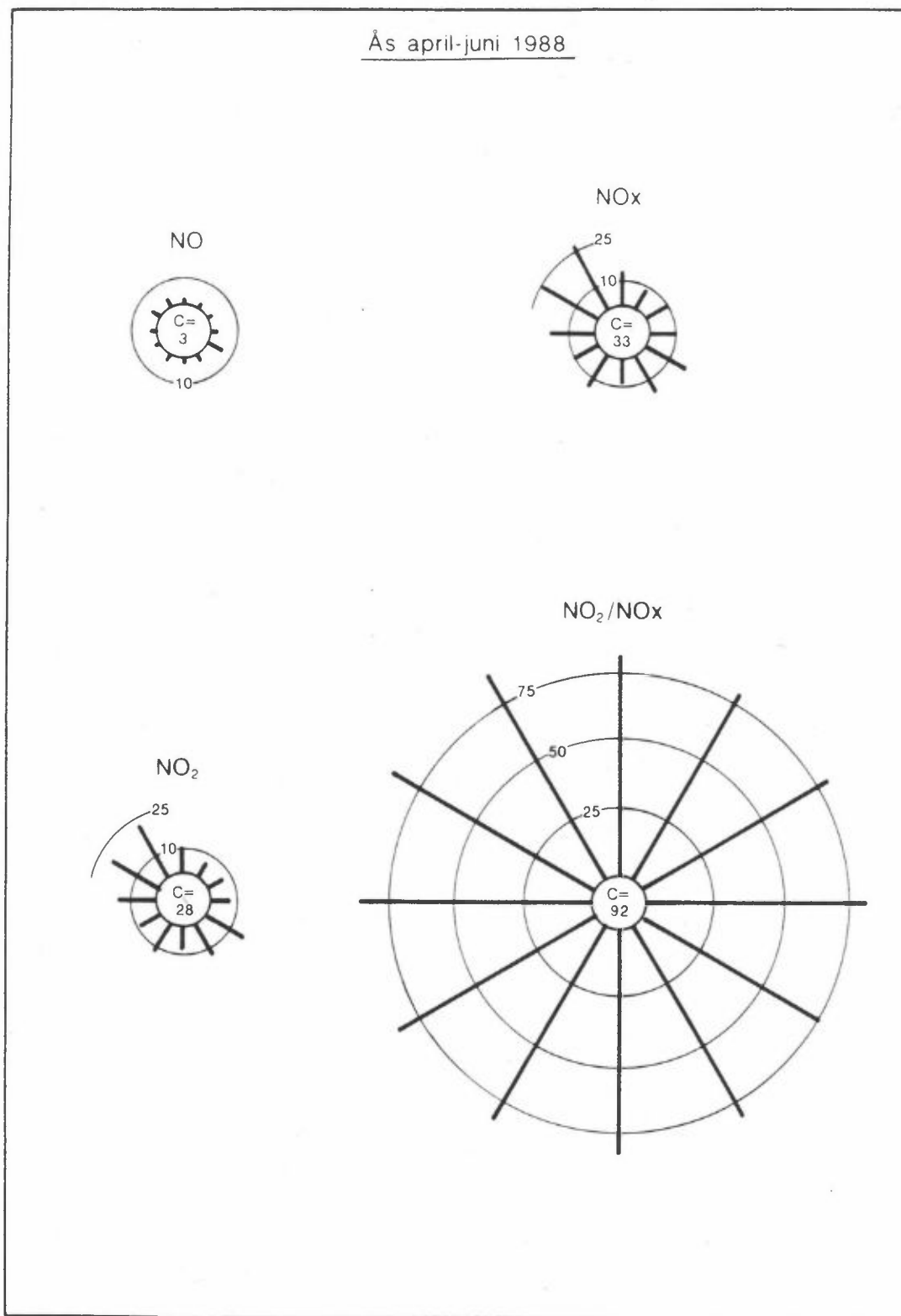
Figurene 39 og 40 viser forhøyde NO-, NO<sub>x</sub>- og NO<sub>2</sub>-verdier på Frednes ved vind fra vestlig og til dels sørøstlig kant, særlig i vinterperioden. Dette tyder på biltrafikken som hovedkilde. De mest belastede veiene i området er i vest Storgata mellom Herøya og Porsgrunn sentrum og i sørøst Jønnholtgata/Øyekastveien. I de mest belastede sektorene er oksidasjonsgraden lavere enn fra andre retninger. I utslippet fra biltrafikken er NO<sub>2</sub>-andelen bare om lag 10%, men med økende avstand fra trafikken øker oksidasjonsgraden.

I gjennomsnitt viste målingene på Frednes de klart høyeste verdiene av nitrogenoksider når det var stille vær. Slike situasjoner har gjerne også temperatur-inversjon og medfører dårlige spredningsforhold. Figurene viser også høyere konsentrasjoner i vinterperioden enn i sommerperioden. Dette er hva en ville vente ut fra spredningsforholdene.

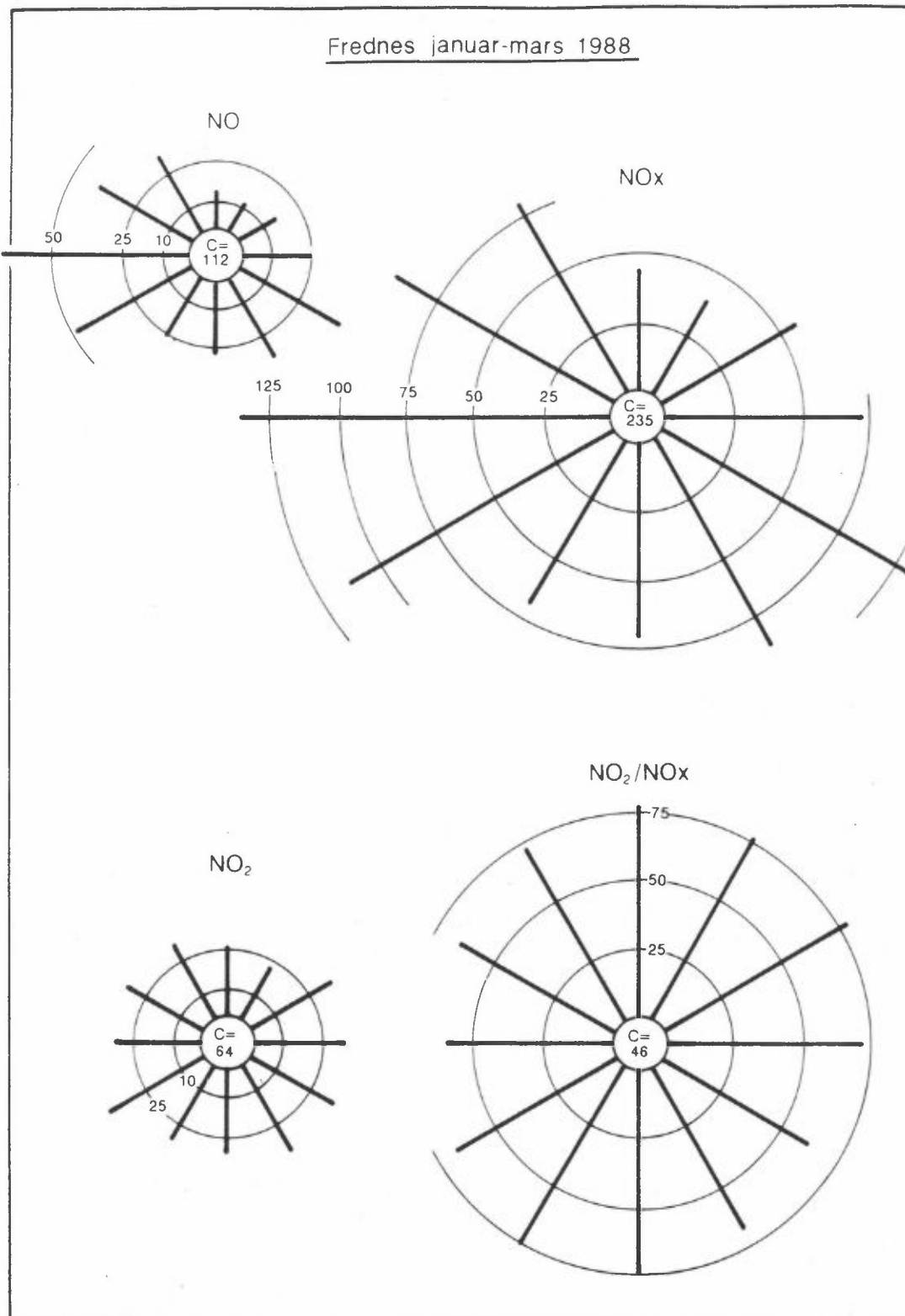
Klyve viste forhøyde konsentrasjoner ved vind fra sørøstlig kant (Porsgrunn/Herøya), men verdiene var i gjennomsnitt lavere enn på Frednes, se figurene 41 og 42. Oksidasjonsgraden var nesten uavhengig av vindretningen.



Figur 37: Middelskonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 på Ås fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

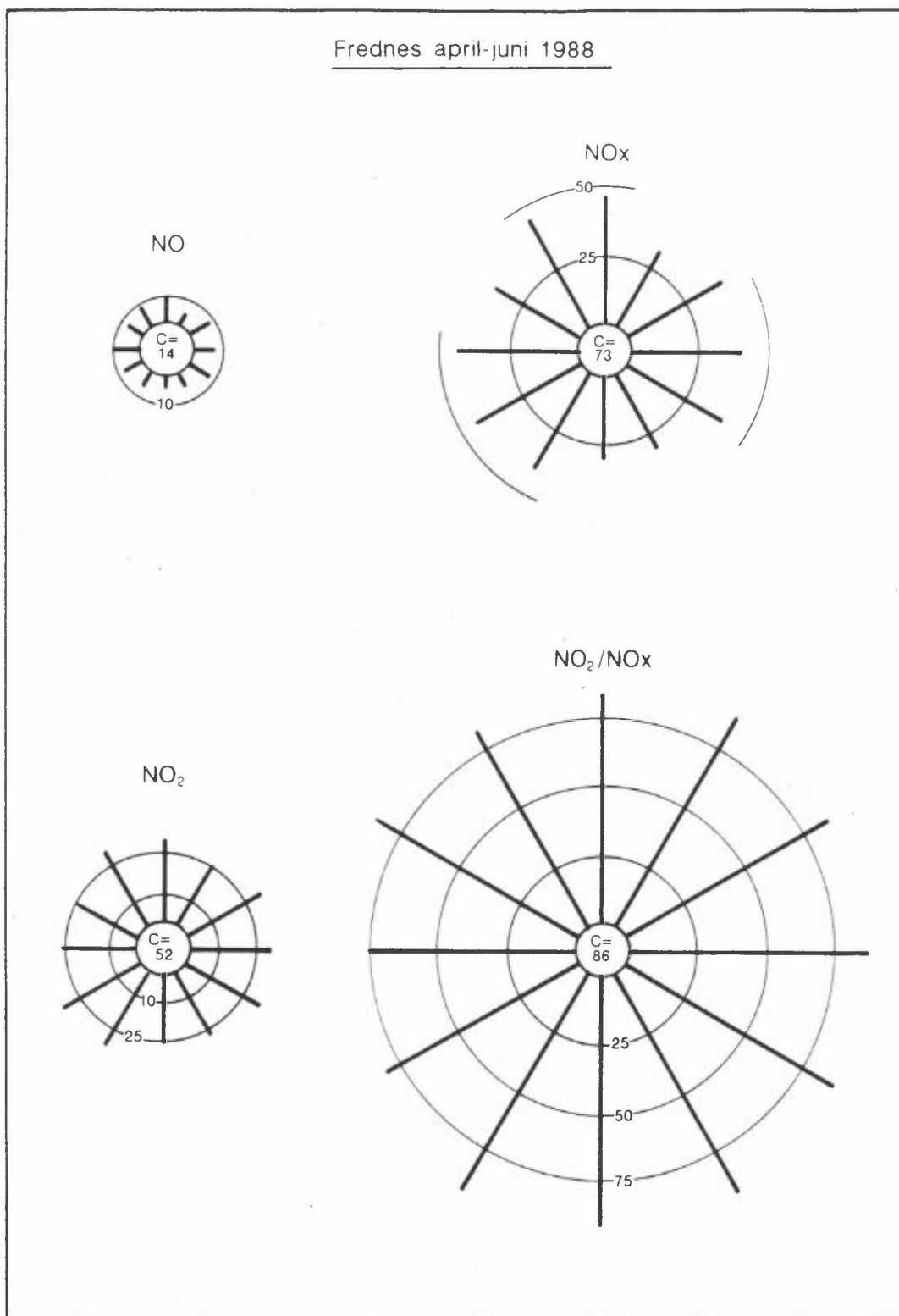


Figur 38: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i april-juni 1988 på Ås fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

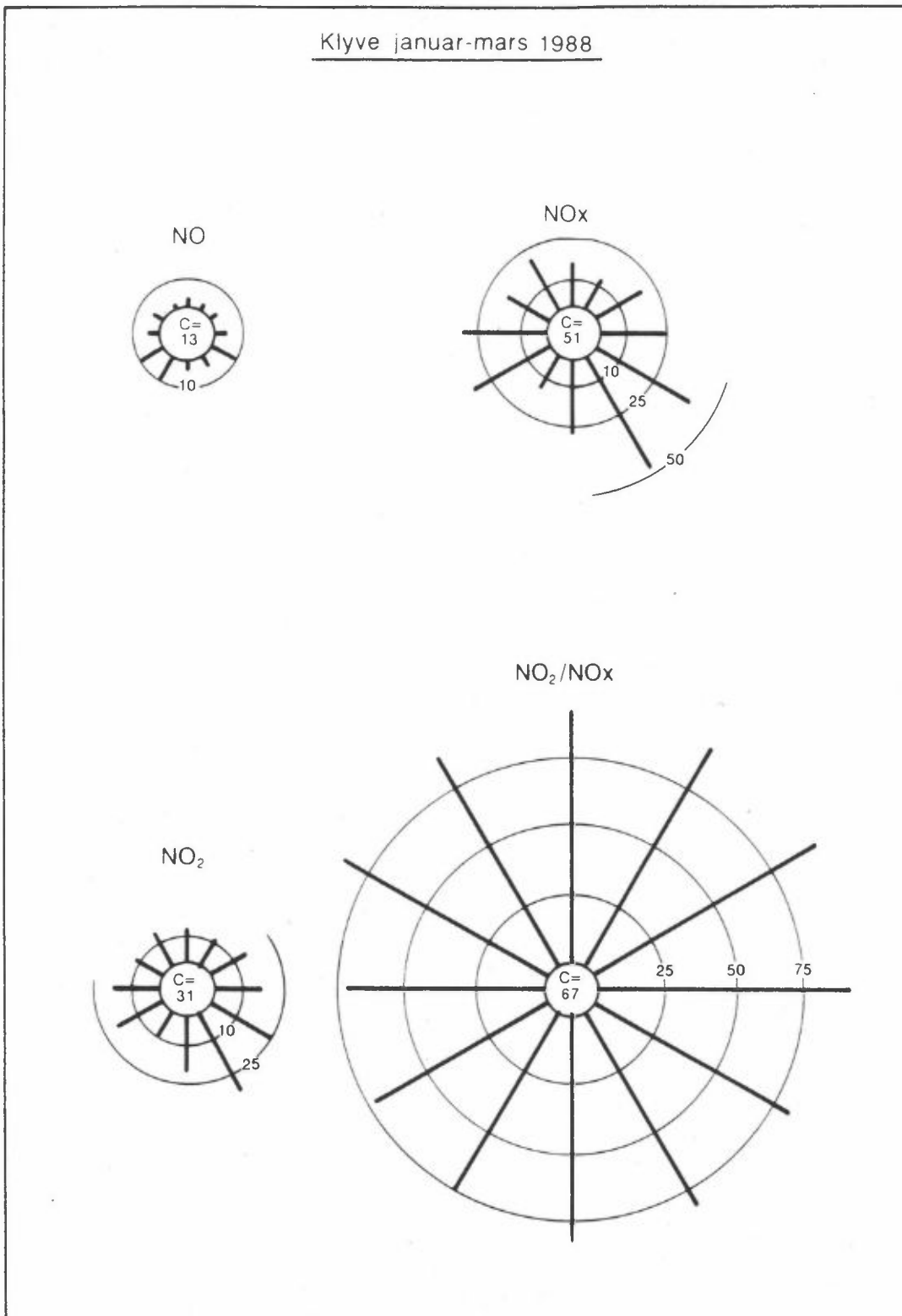


Figur 39: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 på Frednes fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

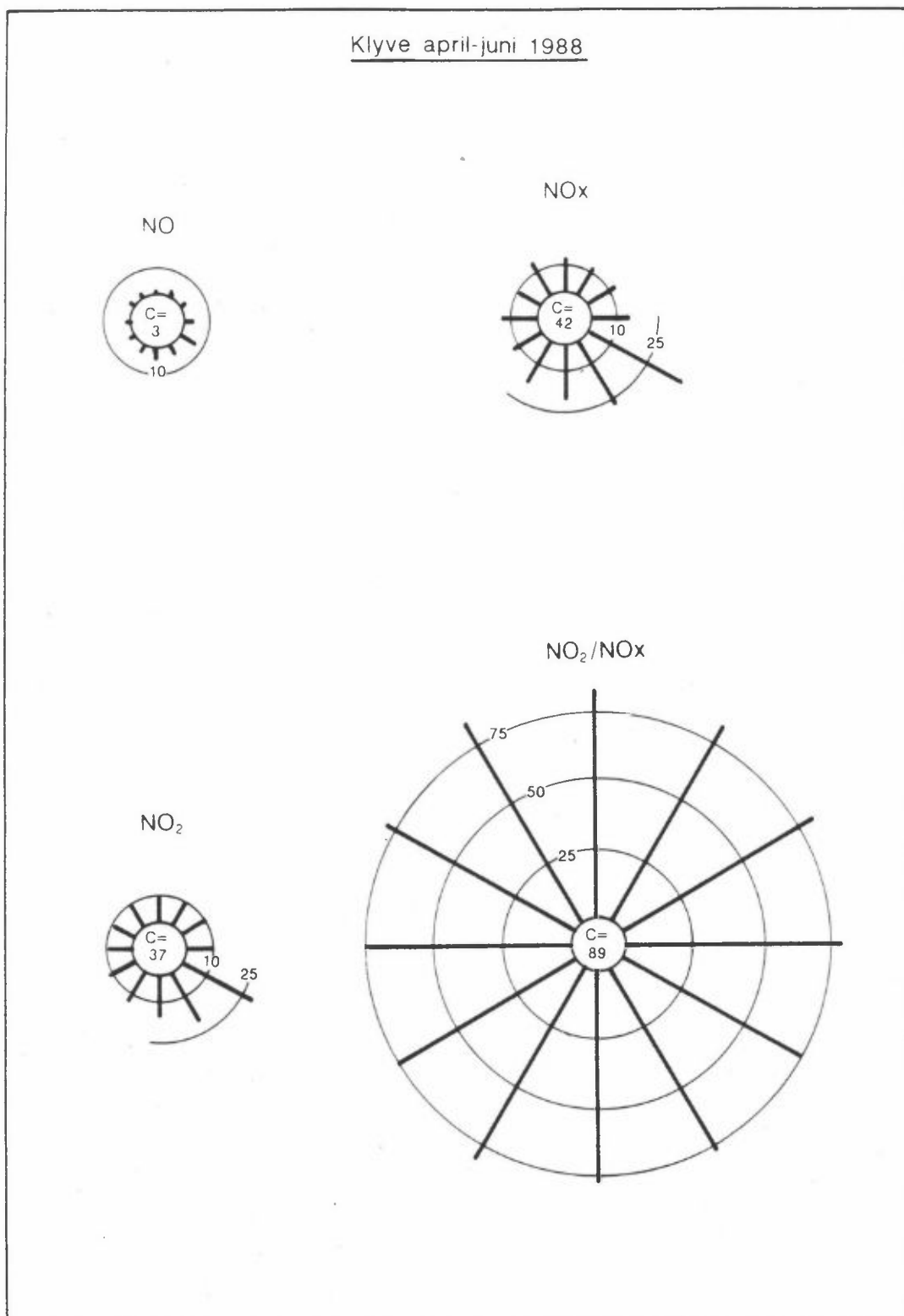




Figur 40: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> i prosent) i april-juni 1988 på Frednes fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).



Figur 41: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 på Klyve fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

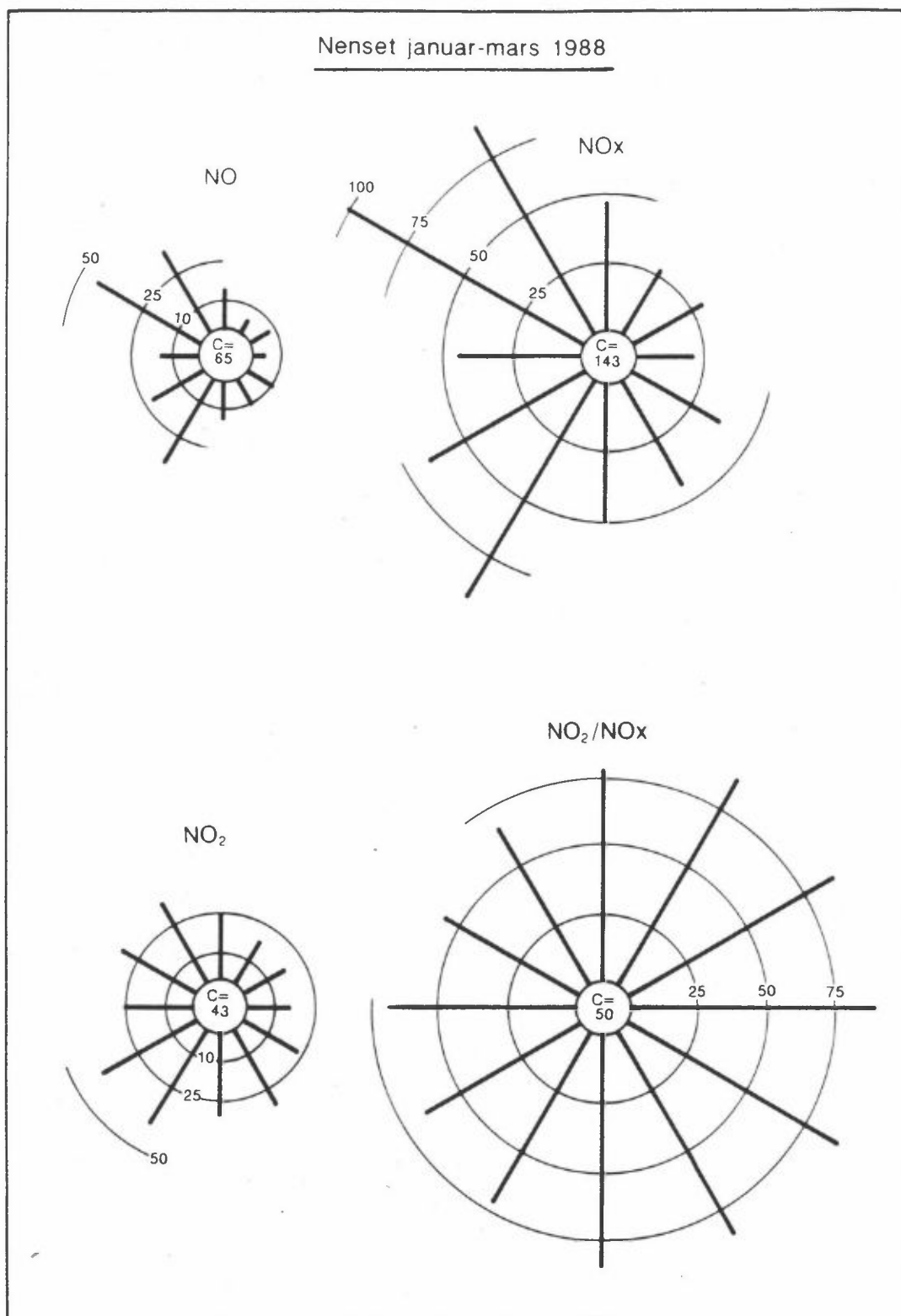


Figur 42: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i april-juni 1988 på Klyve fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

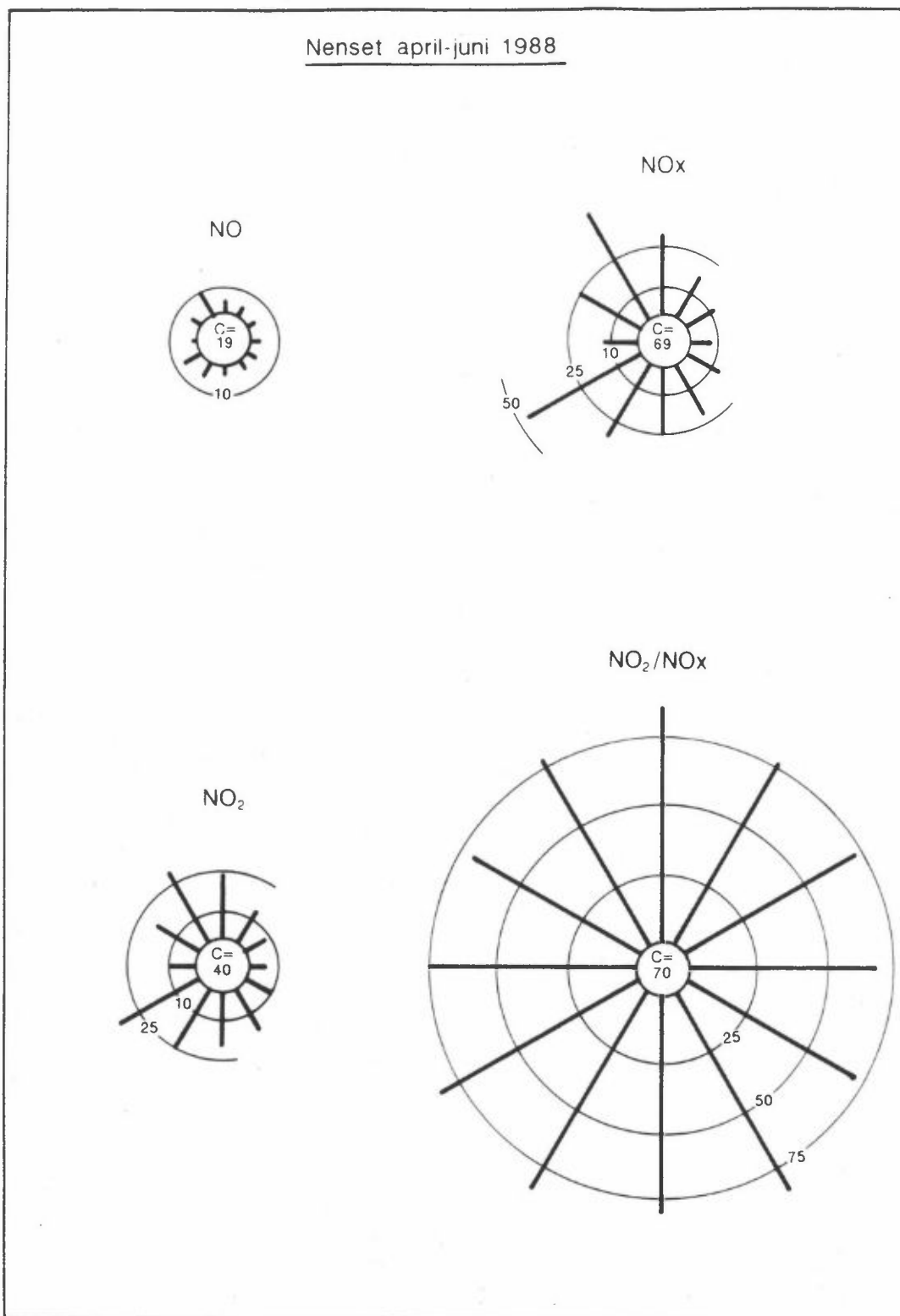
Figurene 43 og 44 viser forhøyede konsentrasjoner av nitrogenoksider på Nenset ved vind fra nordvestlig og sørvestlig kant. Hovedkilden her synes å være riksvei 354, som passerer stasjonen ca. 100 m unna. Ved vind fra østsiden av Skienselva (sektor fra nordøst til sørøst) ble det målt relativt lave konsentrasjoner. Dette skyldes større avstand til trafikken (500 m og mer).

Figurene 45 og 46 viser forhøyede konsentrasjoner av nitrogenoksider på Georg Stangs gt. i en bred sektor fra sør mot nordvest, mest ved sørvestlig vind, men verdiene var lavere enn på Frednes og Nenset. Hovedkilden er sannsynligvis biltrafikken i Nedre Elvegate. At det ikke måles høyere verdier i Georg Stangs gt. skyldes at Nedre Elvegate ligger mye lavere i terrenget enn Georg Stangs gt. Biltrafikken i boligområdene nær stasjonen i nordlig, østlig og sørlig retning er for liten til å gi særlig høye konsentrasjoner.

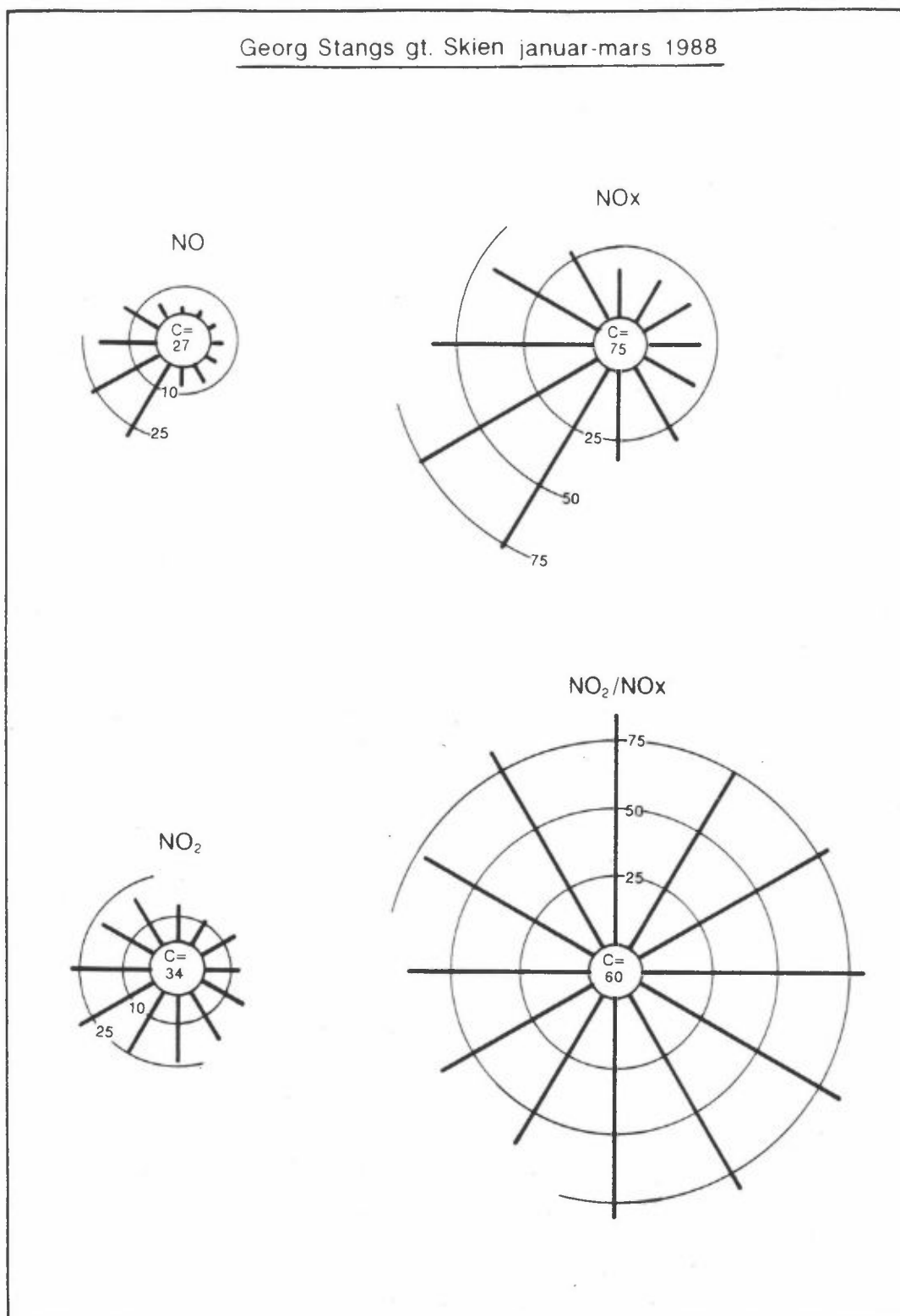
På Skien brannstasjon ble de høyeste konsentrasjonene av nitrogenoksider målt i en bred sektor fra sørøst til sørvest (se figurene 47 og 48). Dette tyder på at biltrafikken i sentrumsområdet er hovedkilden. Stasjonen antas representativ for sentrumsområdet generelt, men er ikke representativ for forholdene i en sterkt trafikkert gate. Døgnmålinger av  $\text{NO}_2$  i Kongens gt. i januar-mars 1988 viste klart høyere konsentrasjoner enn på Skien brannstasjon.



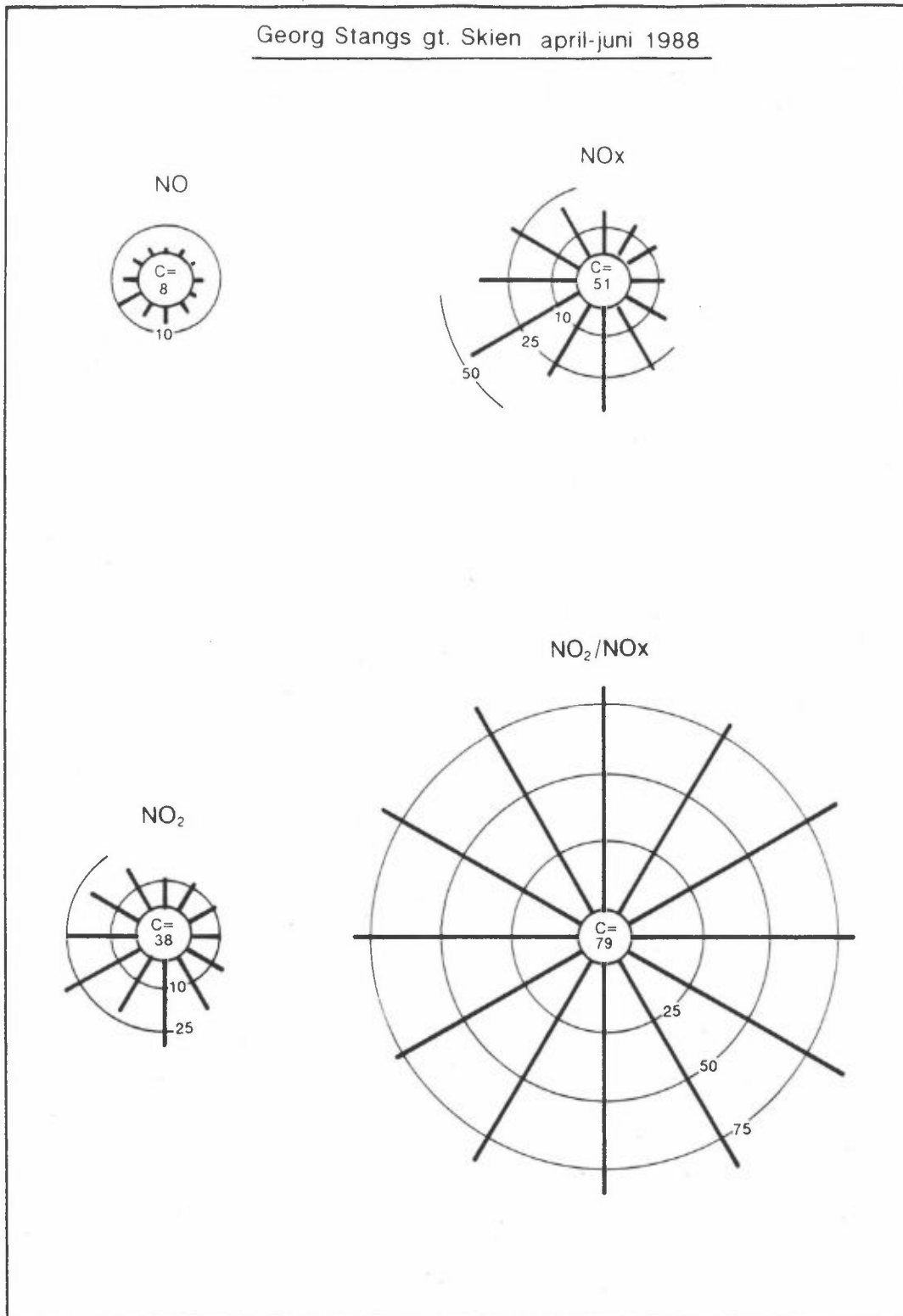
Figur 43: Middelskonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 på Nenset fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).



Figur 44: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>x</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> i prosent) i april-juni 1988 på Nenset fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

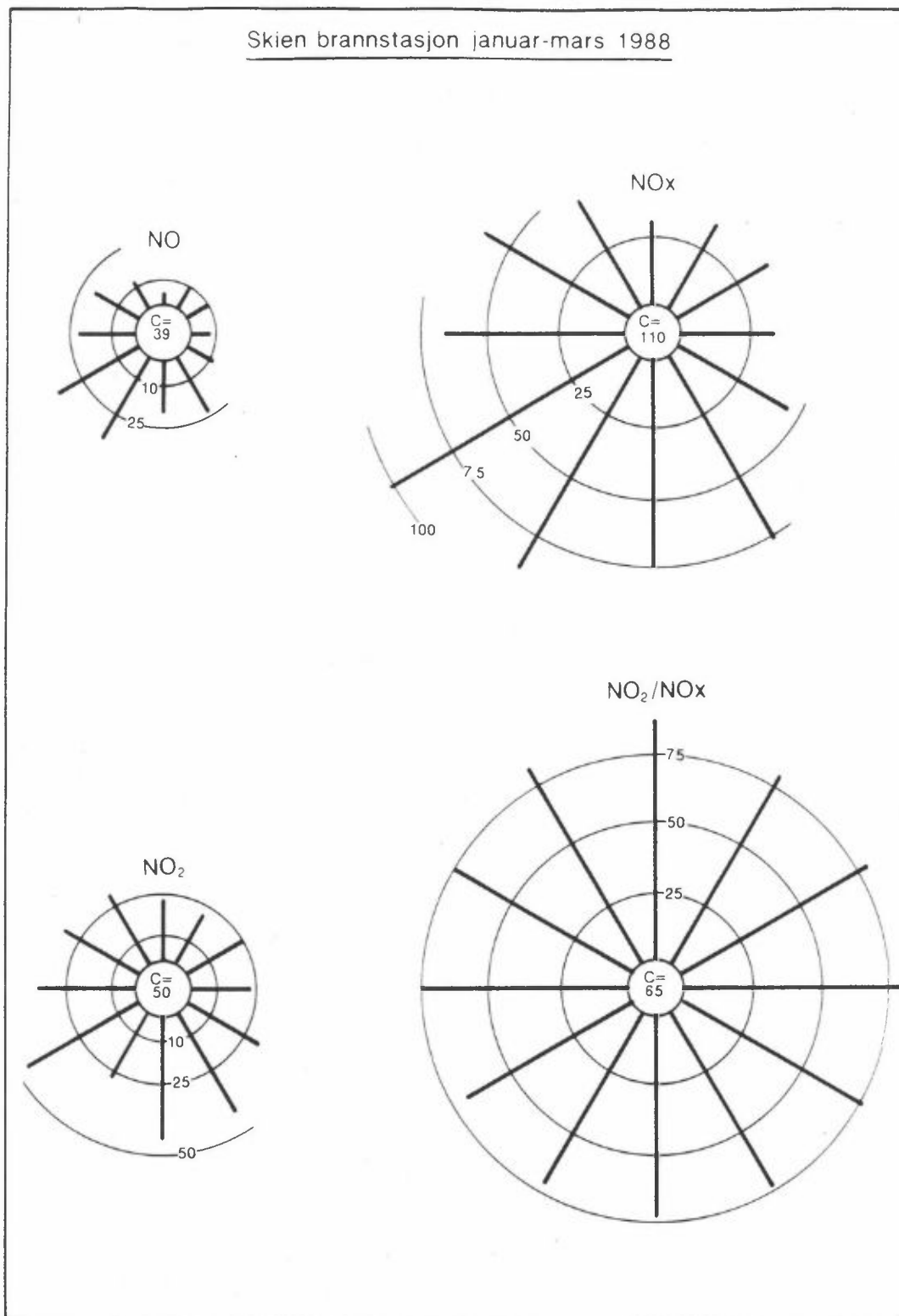


Figur 45: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 i Georg Stangs gt, Skien<sup>2</sup> fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

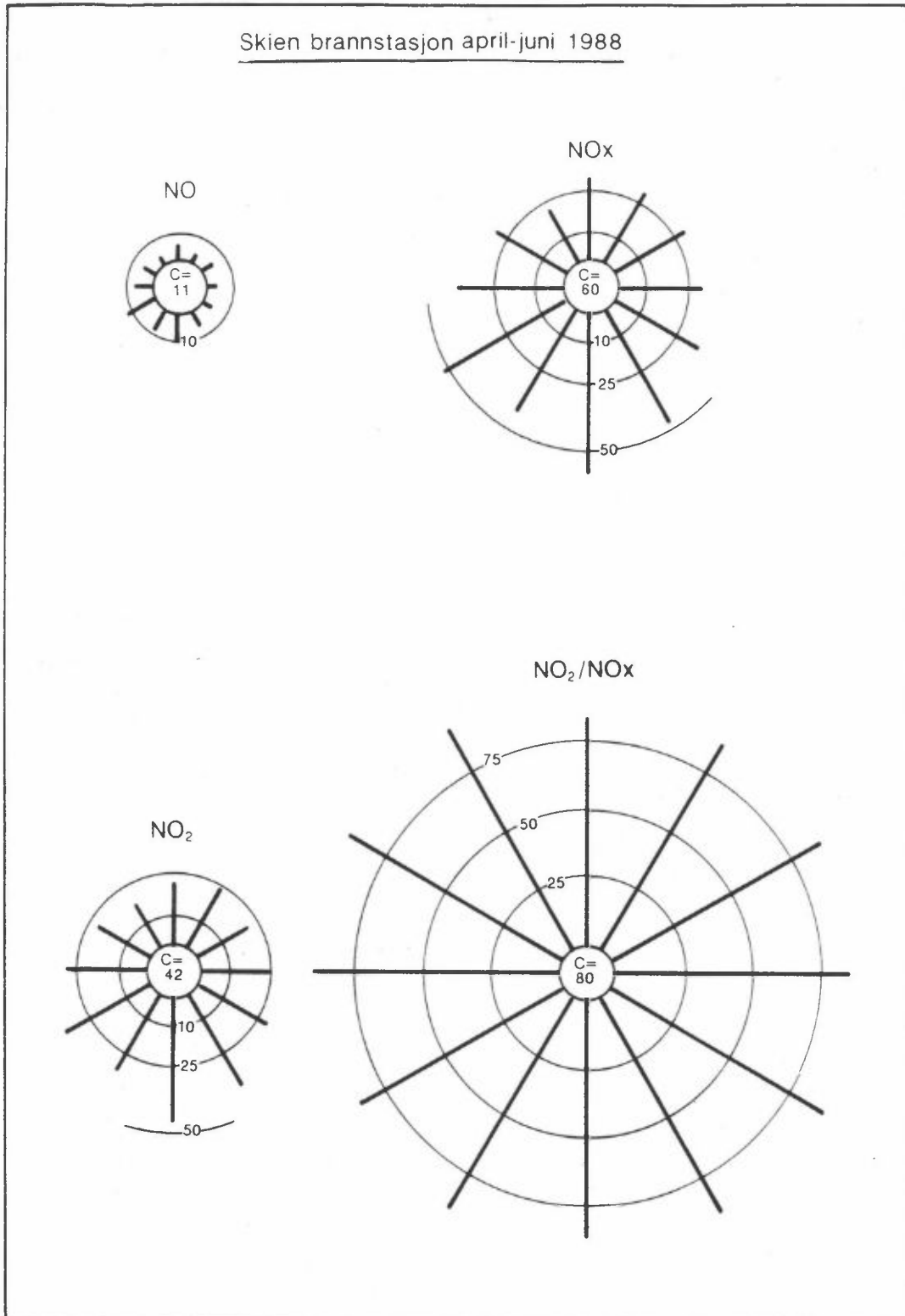


Figur 46: Middelmiddelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i april-juni 1988 i Georg Stangs gt, Skien<sup>2</sup> fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).





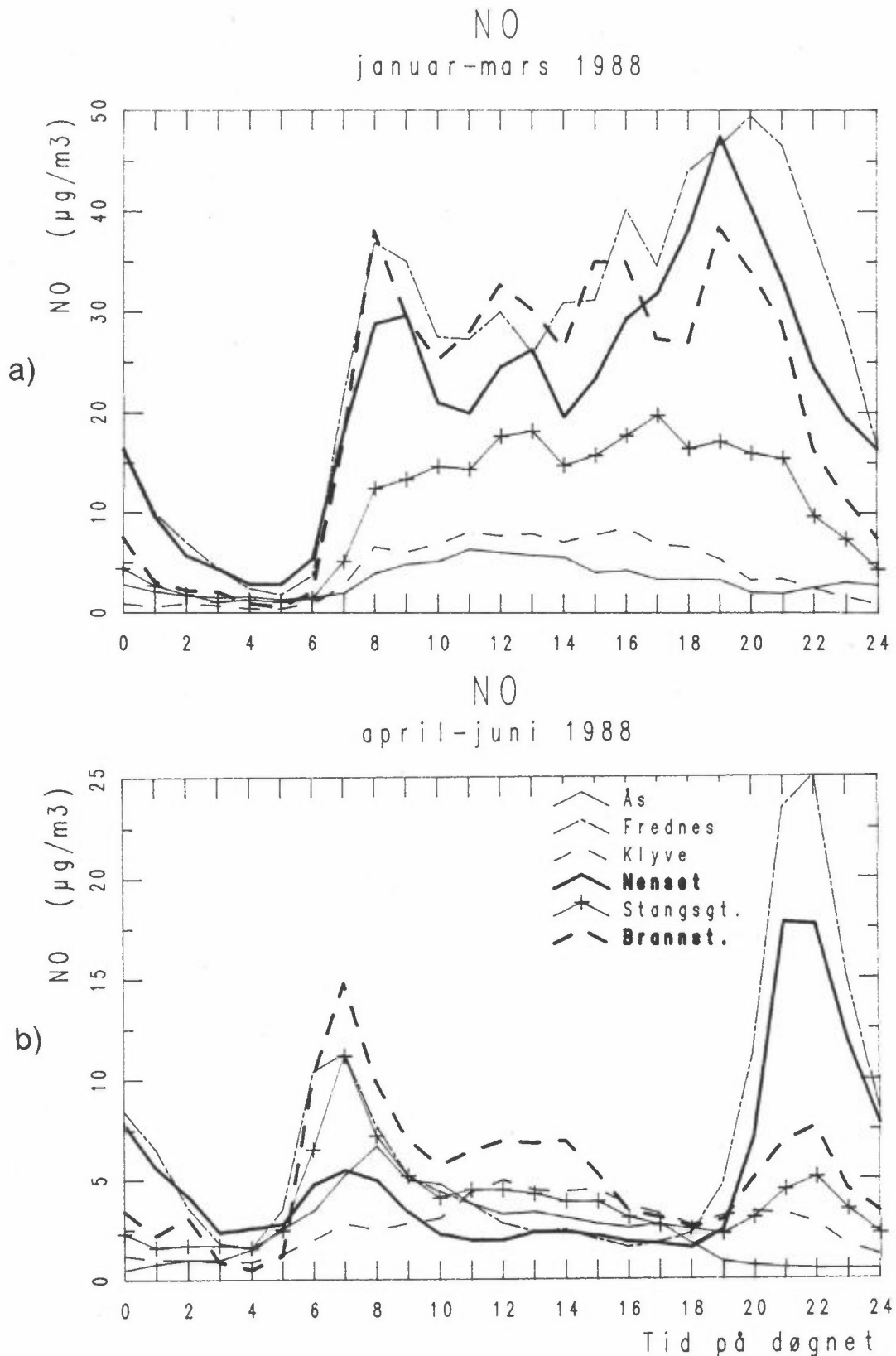
Figur 47: Middelkonsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i januar-mars 1988 på Skien brannstasjon fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).



Figur 48: Middelmålt konsentrasjoner av NO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og oksidasjonsgrad (NO<sub>2</sub>/NOx i prosent) i april-juni 1988 på Skien brannstasjon fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

Figurene 49-52 viser middelkonsentrasjonene i "gjennomsnittsdøgnet" for henholdsvis NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> i de to periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988. De tre mest trafikkpåvirkede stasjonene, Frednes, Nenset og Skien brannstasjon, viste en meget karakteristisk døgnlig variasjon i NO-, NO<sub>x</sub>- og NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene, som i hovedsak følger trafikkmengden. De laveste konsentrasjonene ble vanligvis målt tidlig om morgenen da trafikken var minst. I morgenrushet økte konsentrasjonene drastisk og gikk så litt ned for å øke igjen utover ettermiddagen og kvelden. Litt bemerkelsesverdig synes de høye konsentrasjonene seint på kvelden, som er mest uttalt i sommerperioden. Dette har sammenheng dels med et sent "kveldsrush", men mest med sterk temperaturstabilisering utover fra ca. kl 19 om kvelden i sommerperioden, slik figurene 24b og 25 viser.

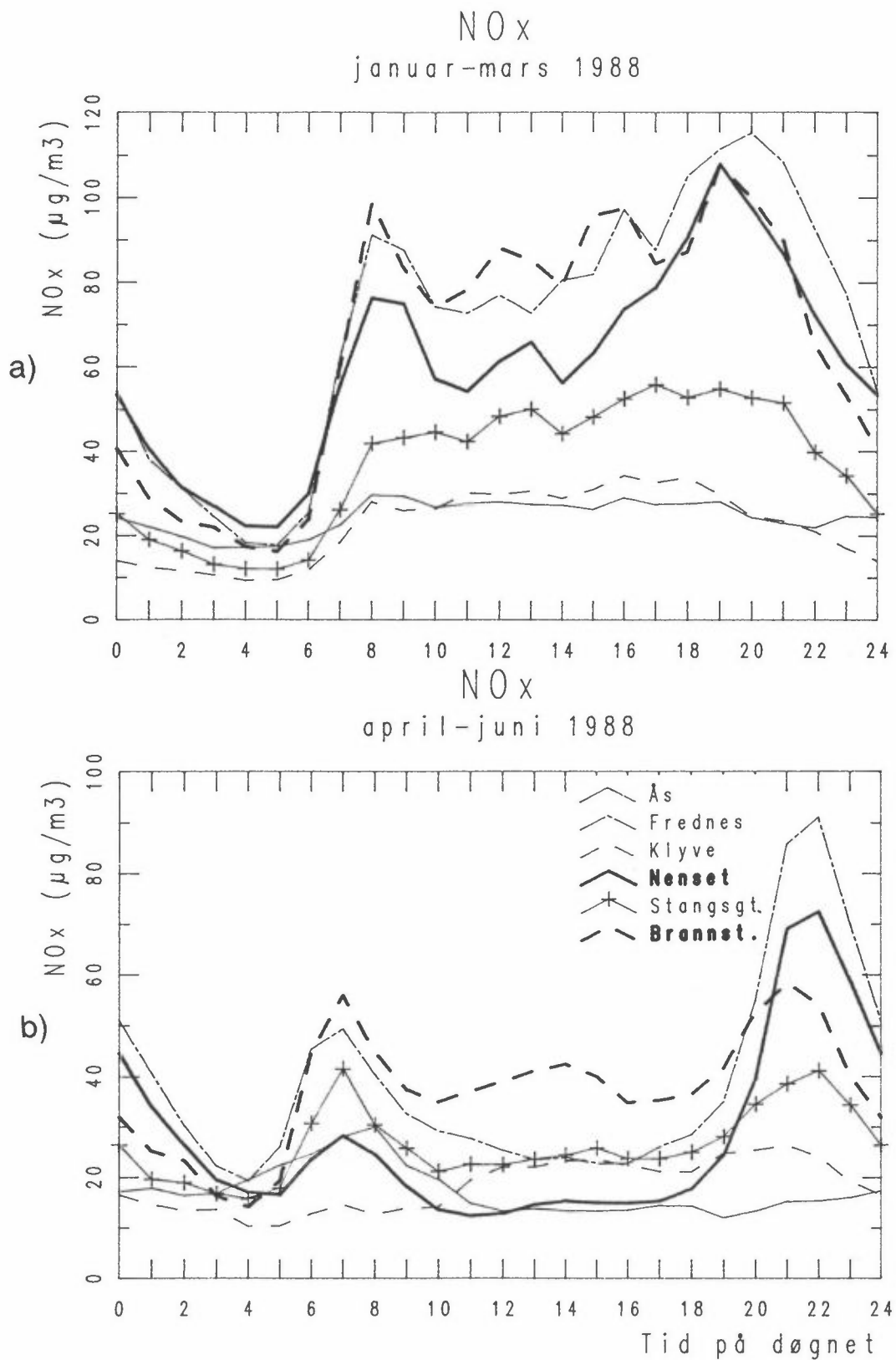
I figurene 53-56 er det vist en kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelverdier av henholdsvis NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen var høyere enn gitte verdier. Figurene 53-55 viser høyere frekvens av lave verdier på Ås og Klyve enn på de andre stasjonene. Derimot hadde Ås høyest frekvens av NO<sub>2</sub>-verdier over 100 µg/m<sup>3</sup> i vinterperioden, og høyest frekvens sammen med Klyve i sommerperioden. Dette skyldes forhøyede konsentrasjoner på disse stasjonene som følge av industriutslipp fra Herøya. De høyeste NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene på Ås ble målt ved nordvestlig vind og på Klyve ved sørøstlig vind (se figurene 37, 38, 41 og 42).



Figur 49: Midlere døgnvariasjon av NO på Ås, Frednes, Klyve, Nenset, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

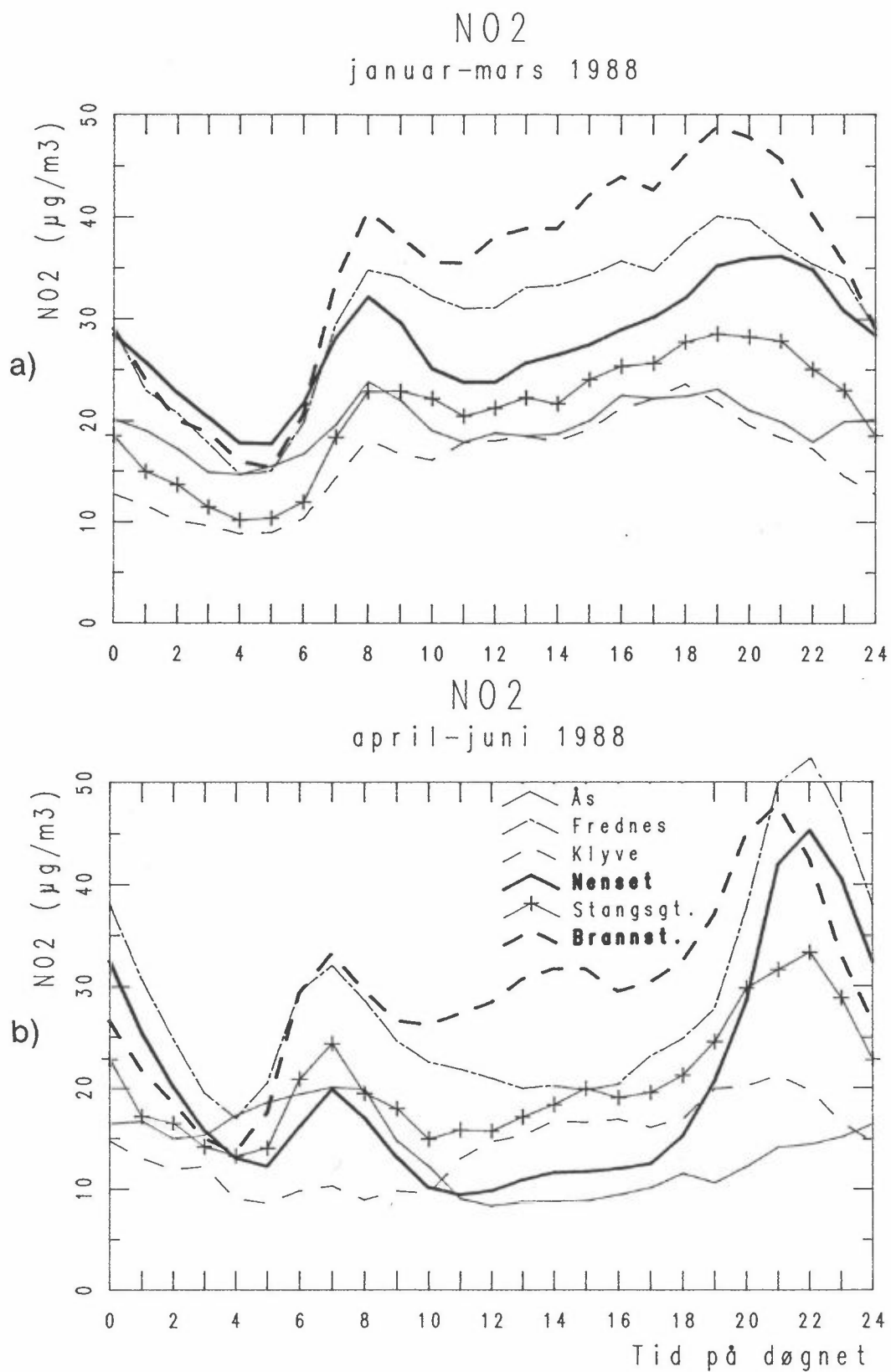
a) Januar-mars 1988

b) April-juni 1988.



Figur 50: Midlere døgnvariasjon av NO<sub>x</sub> på Ås, Frednes, Klyve, Nenset, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

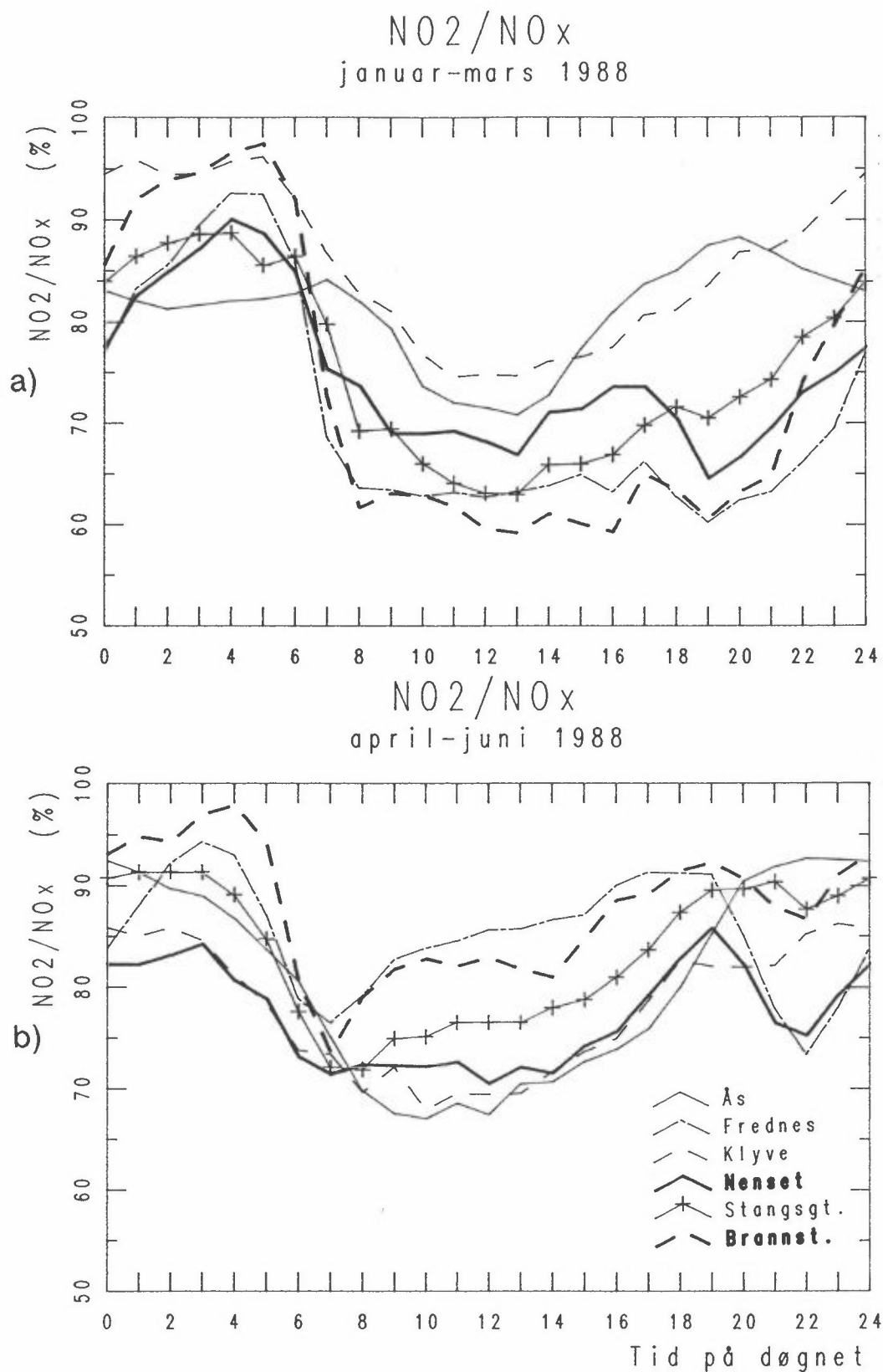
- a) Januar-mars 1988  
b) April-juni 1988.



Figur 51: Midlere døgnvariasjon av NO<sub>2</sub> på Ås, Frednes, Klyve, Nenset, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

a) Januar-mars 1988

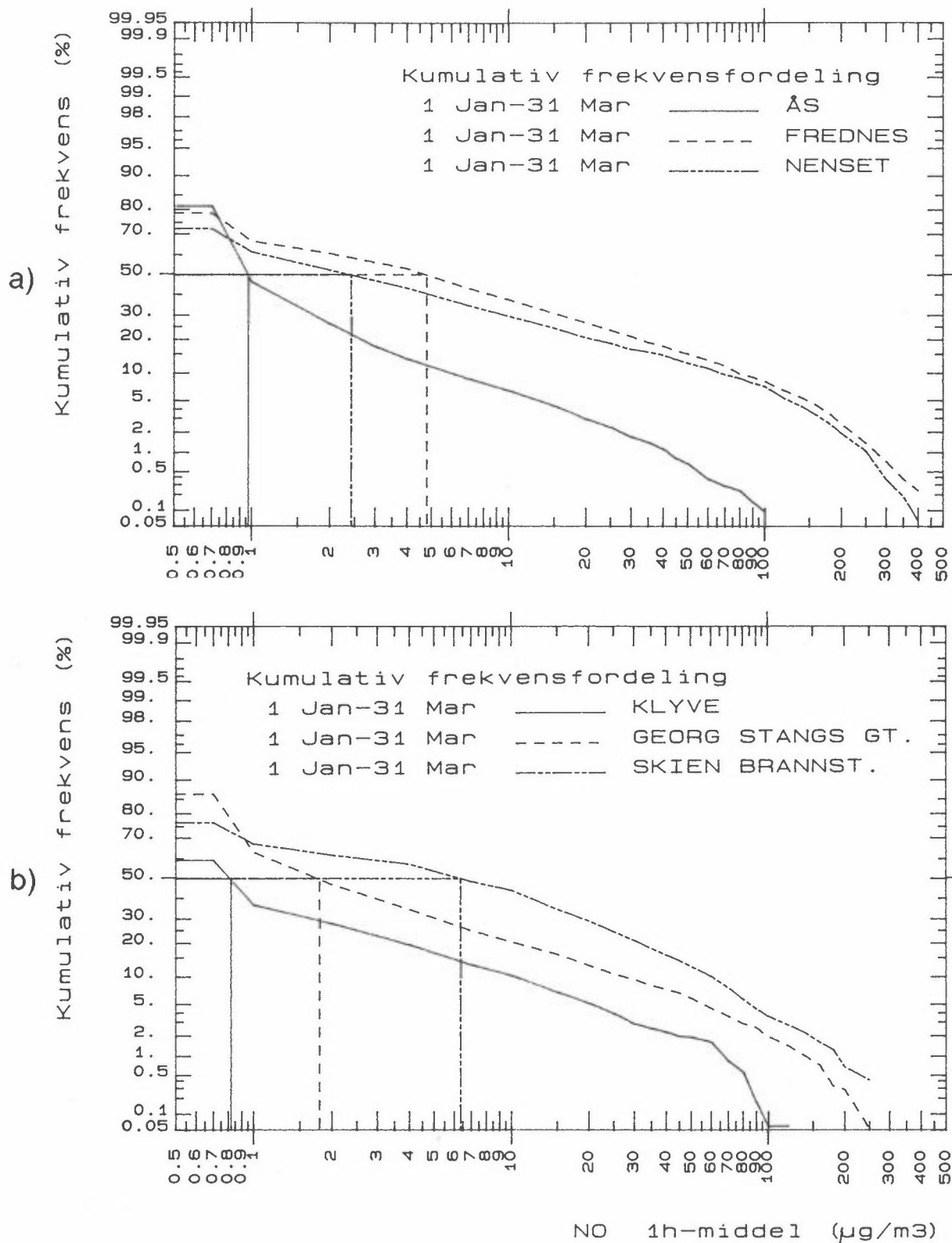
b) April-juni 1988.



Figur 52: Midlere døgnvariasjon av  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  (oksidasjonsgrad) på Ås, Frednes, Klyve, Nenset, Georg<sup>2</sup>Stangs gt og Skien brannstasjon (prosent).

a) Januar-mars 1988

b) April-juni 1988.

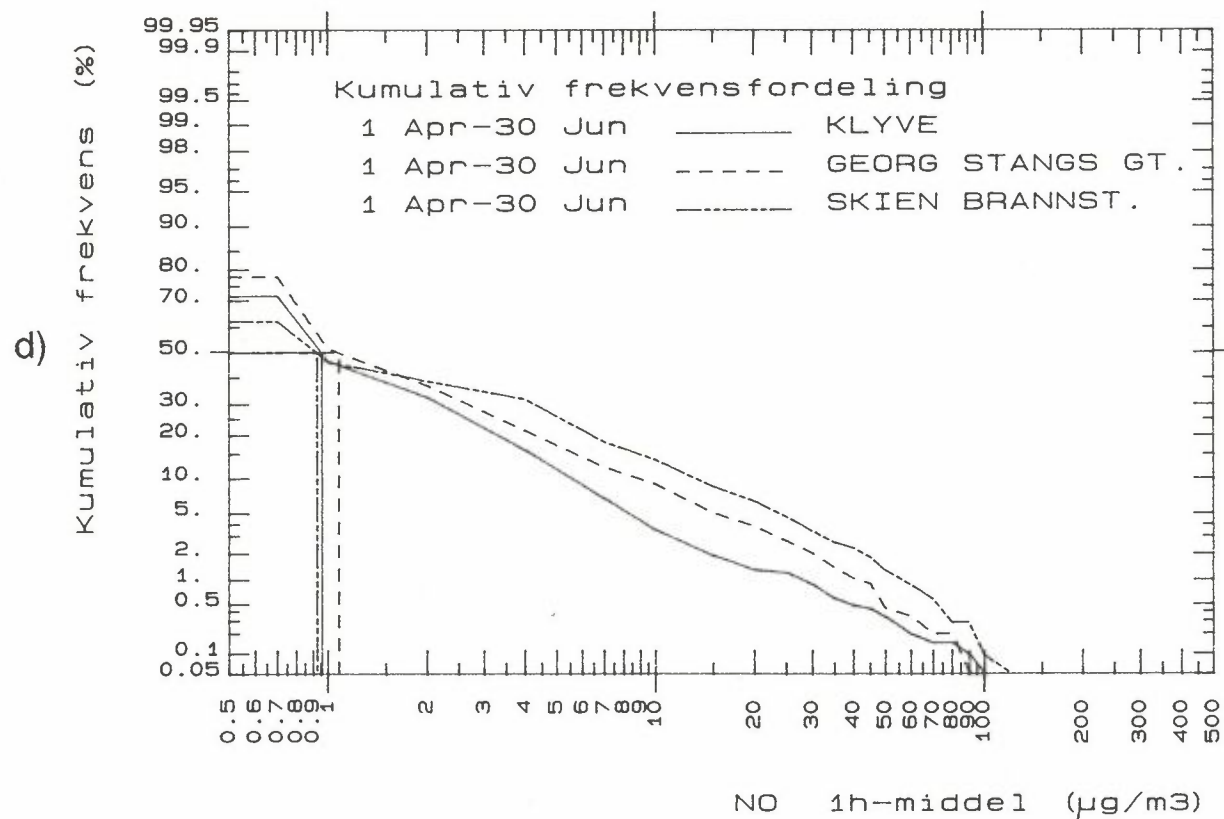
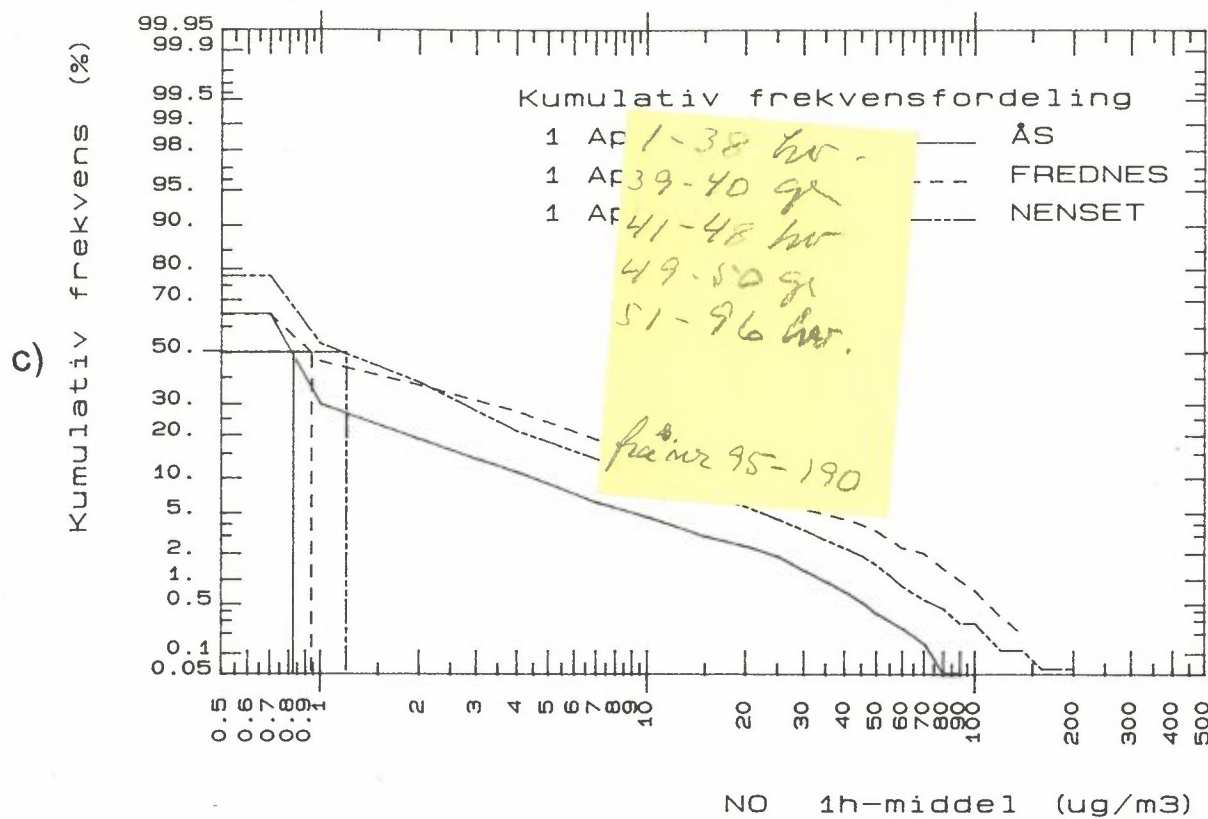


Figur 53: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelveidier av NO. Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen er høyere enn gitte verdier.

a) Ås, Frednes og Nenset, januar-mars 1988.

b) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, januar-mars 1988.

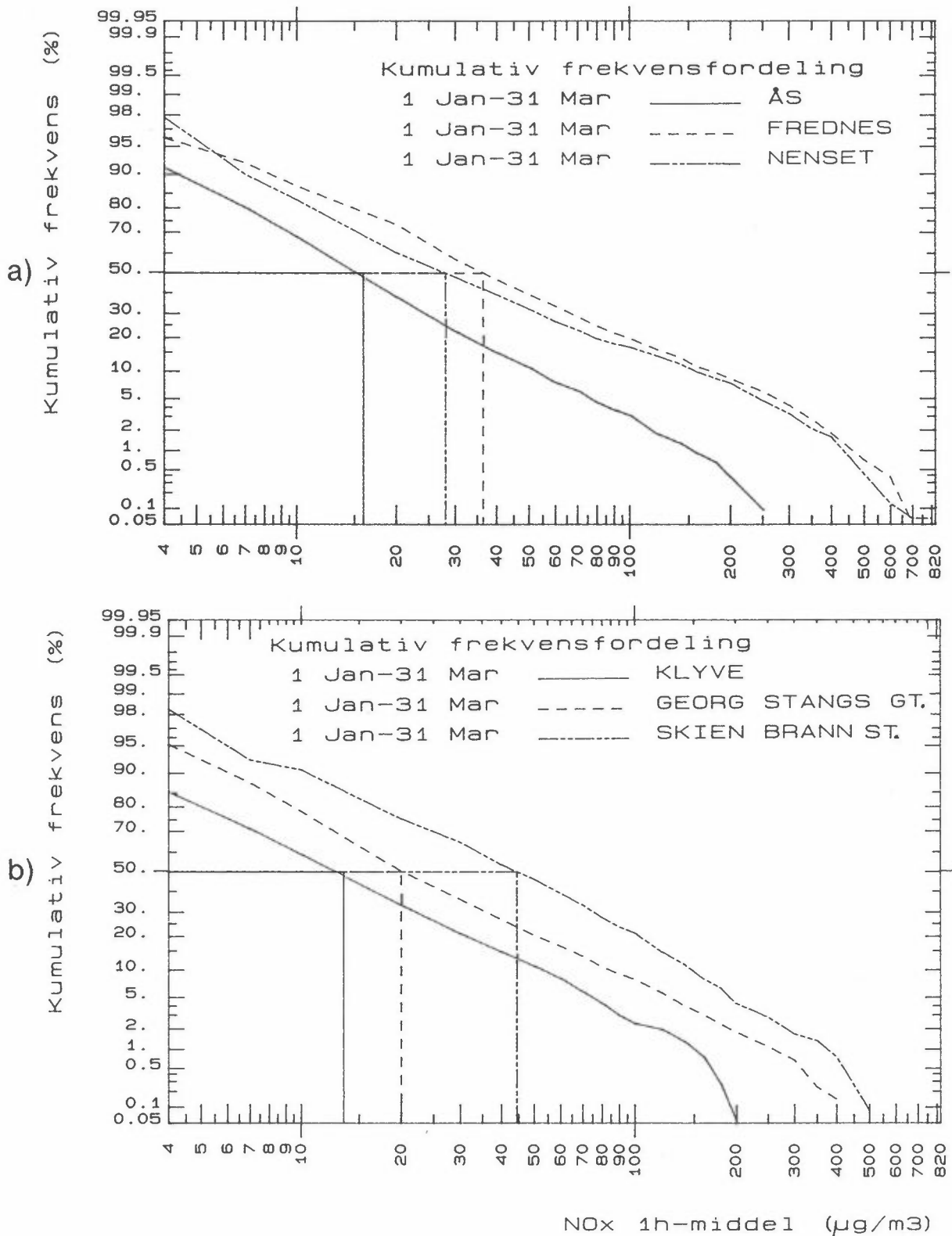




Figur 53: forts.

c) Ås, Frednes og Nenset, april-juni 1988.

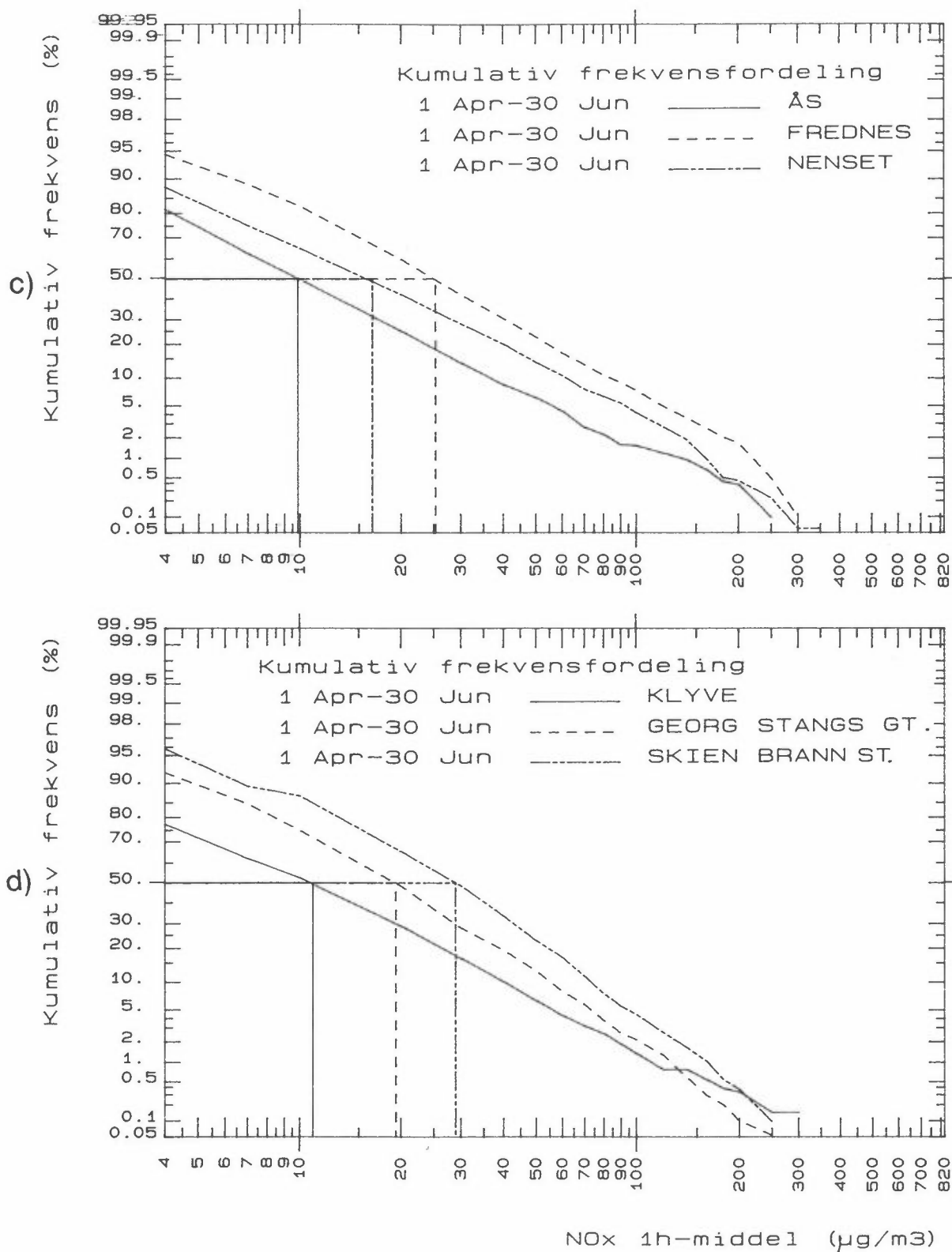
d) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, april-juni 1988.



Figur 54: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelveier av NOx. Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen er høyere enn gitte verdier.

a) Ås, Frednes og Nenset, januar-mars 1988.

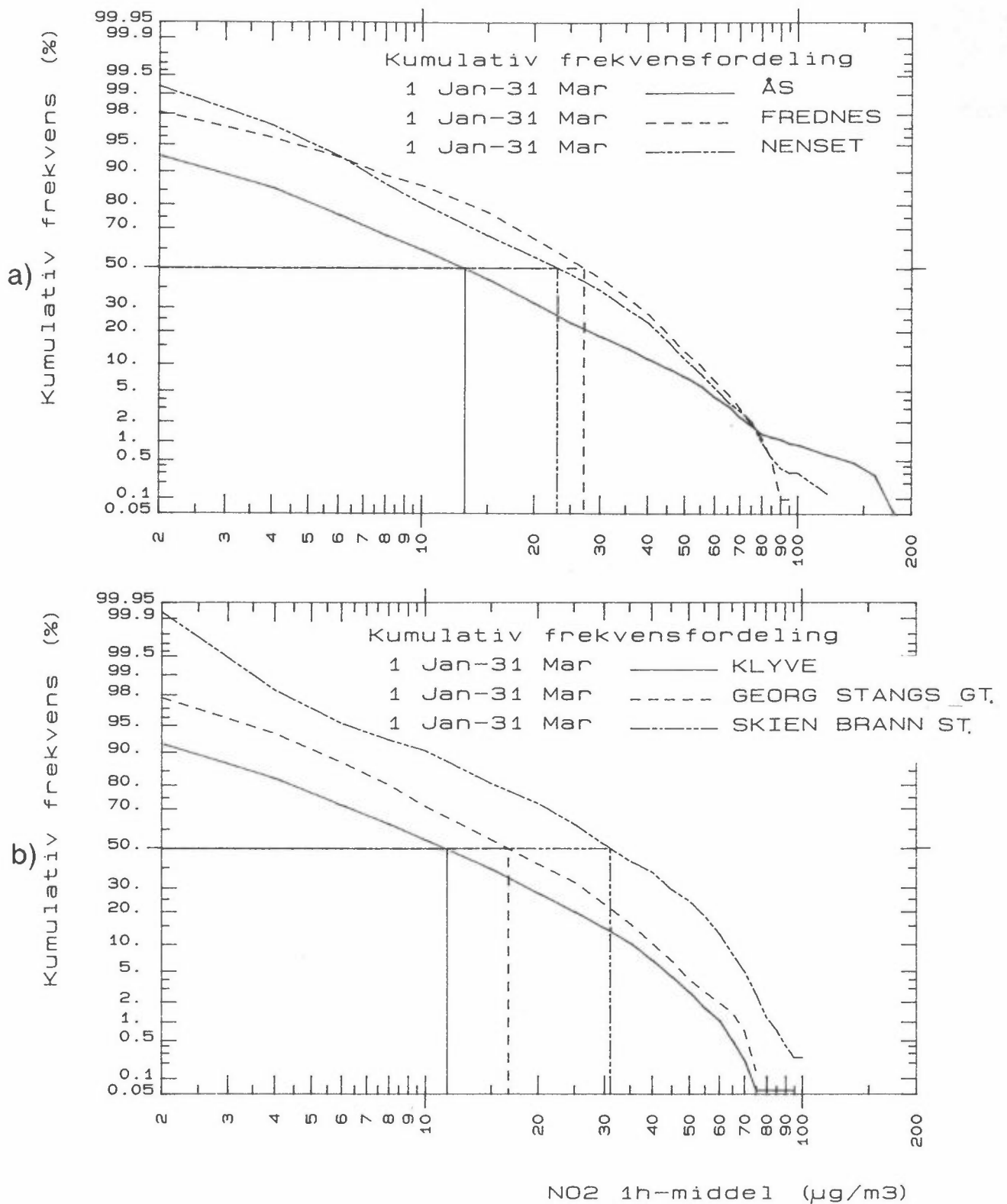
b) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, januar-mars 1988.



Figur 54: forts.

c) Ås, Frednes og Nenset, april-juni 1988.

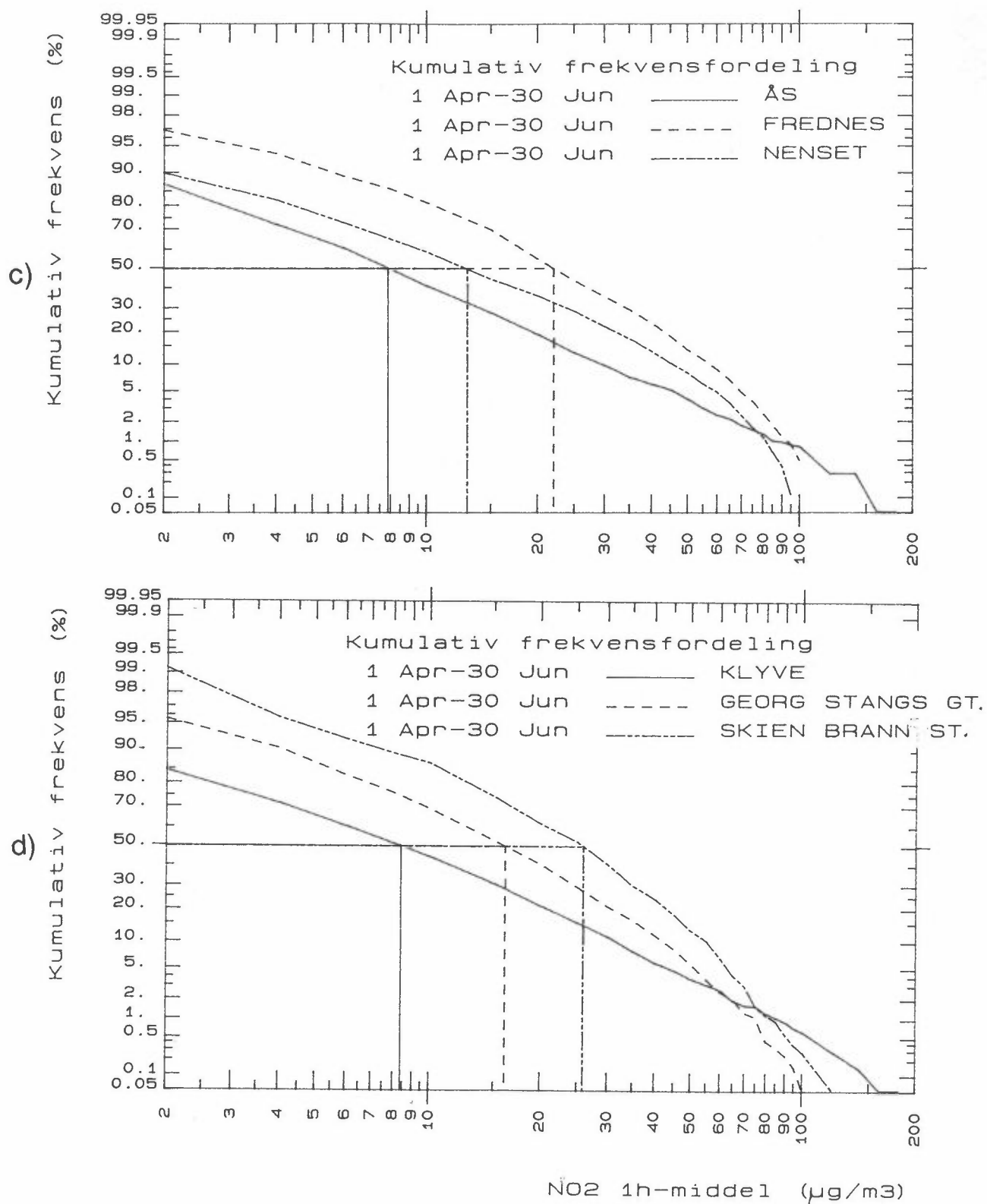
d) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, april-juni 1988.



Figur 55: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelveier av NO<sub>2</sub>. Figurene viser hvor ofte konsentrasjonen er høyere enn gitte verdier.

a) Ås, Frednes og Nenset, januar-mars 1988.

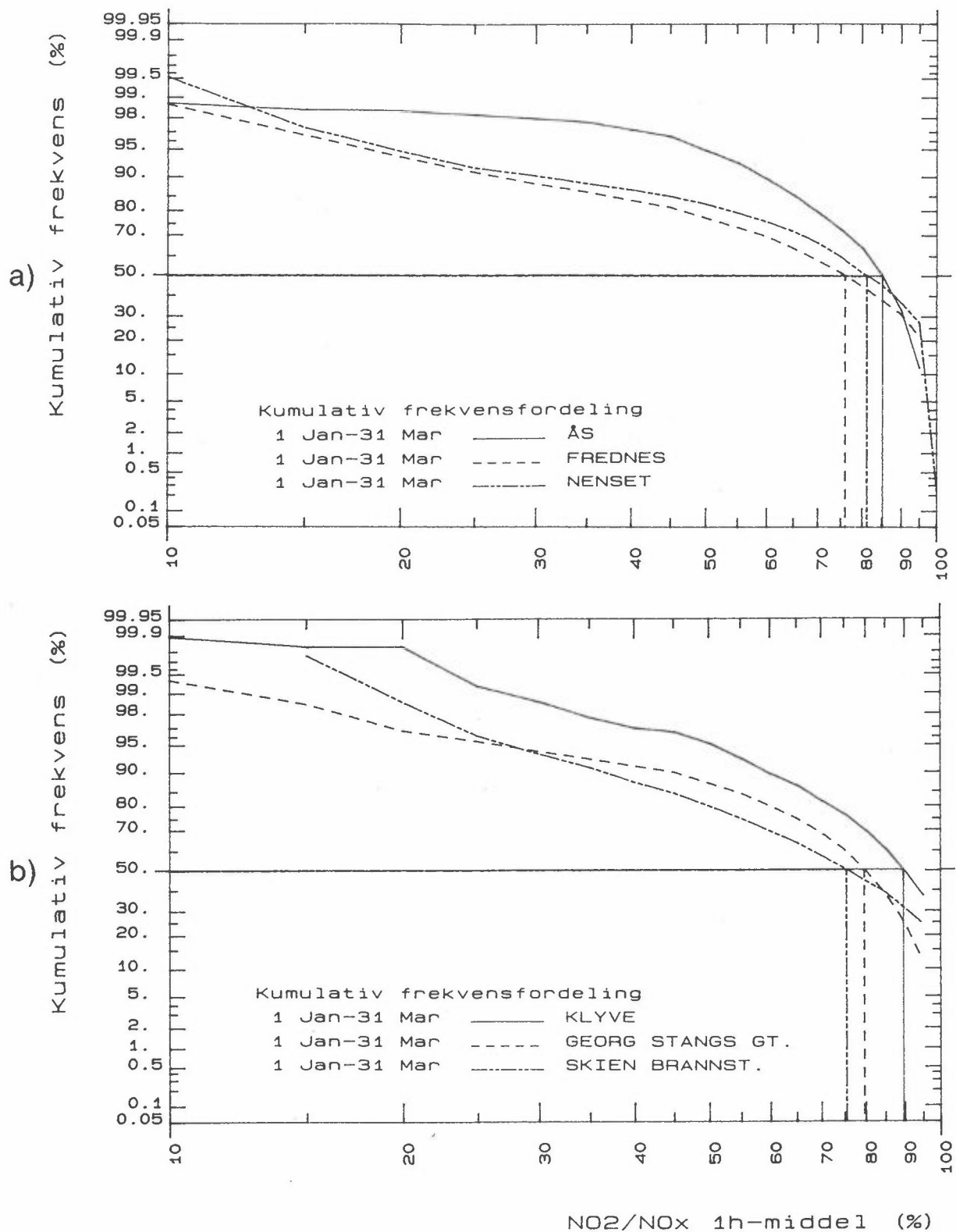
b) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, januar-mars 1988.



Figur 55: forts.

c) Ås, Frednes og Nenset, april-juni 1988.

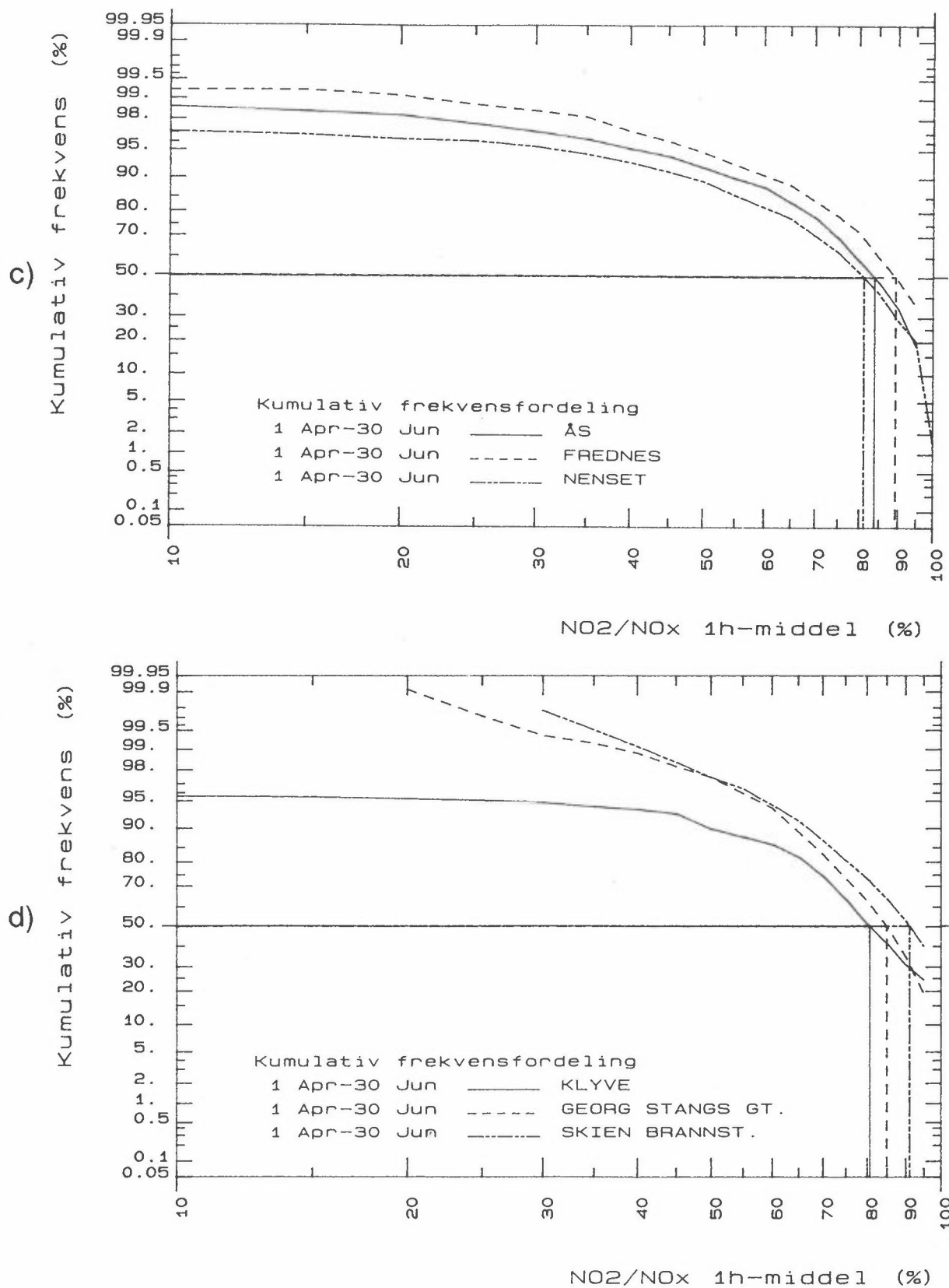
d) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, april-juni 1988.



Figur 56: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelveier av NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> (oksidasjonsgrad). Figurene viser hvor ofte oksidasjonsgraden er høyere enn gitte verdier.

a) Ås, Frednes og Nenset, januar-mars 1988.

b) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, januar-mars 1988.



Figur 56: forts.

c) Ås, Frednes og Nenset, april-juni 1988.

d) Klyve, Georg Stangs gt og Skien brannstasjon, april-juni 1988.

### 2.3 DIS (SPEDNINGSKOEFFISIEN- TEN $b_{\text{scat}}$ )

*Små partikler i atmosfæren sprer lyset. Målinger av spredningskoeffisienten er godt egnet til å karakterisere den disen som varierende partikkelkonsentrasjon gir. Målingene viste omtrent samme middelværdier av dis både i vinterperioden og i sommerperioden. Det var også relativt små forskjeller mellom stasjonene. De høyeste disverdiene tilsvarte en minste meteorologisk sikt på ca. 4 km.*

Reduksjon av sikt i atmosfæren skyldes at lys absorberes og spres av stoffer i atmosfæren. I ren, tørr luft vil synsvidden horisontalt være begrenset av lysspredningen av luftens gasmolekyler. Andre stoffer, spesielt vanddamp og partikler, reduserer ofte siktbarheten betydelig i forhold til ren, tørr luft. Det er partikler med diameter nær lysets midlere bølgelengde, ca.  $0,5 \mu\text{m}$ , som er de mest effektive lysspredere. Slik størrelsesfordelingen av partikler ofte er i en forurenset atmosfære, med en topp i volumfordelingen for partikler med diameter  $0,1\text{-}1 \mu\text{m}$ , vil i praksis partiklene i dette området forårsake den overveiende delen av lysspredningen.

Spredningskoeffisienten  $b_{\text{scat}}$  som skyldes spredning fra partikler, er målt ved hjelp av integrerende nefelometer. Dette er et optisk instrument som måler lys spredt i alle retninger fra den luft/partikkelblanding som befinner seg i dets optiske kammer. Dersom  $b_{\text{scat}}$  er vesentlig større enn lys absorbert av partikler og gasser, noe som oftest er tilfellet, kan målingene benyttes til å estimere meteorologisk synsvidde, som er omvendt proporsjonal med  $b_{\text{scat}}$ .

Nefelometret kan påvise partikler i svært små mengder. Brukt som et kontinuerlig registrerende instrument, som i denne undersøkelsen, er det godt egnet til å karakterisere den disen som varierende partikkelkonsentrasjon gir, dersom forurensningen har en viss utstrekning rundt målepunktet.

I Grenland ble spredningskoeffisienten målt på Ås, Klyve og Georg Stangs gt. De tre måleinstrumentene er av litt forskjellig type, og de registrerer spredningen ved ulike lysbølgelengder: Ås  $0,47 \mu\text{m}$ , Klyve  $0,53 \mu\text{m}$  og Georg Stangs gt  $0,55 \mu\text{m}$ . Det menneskelige øye registrerer



lys av bølgelengder mellom 0,4  $\mu\text{m}$  og 0,72  $\mu\text{m}$  og er mest følsomt rundt 0,55  $\mu\text{m}$ . De fleste svevestøvpartiklene i atmosfæren har imidlertid en diameter mellom 0,2  $\mu\text{m}$  og 0,3  $\mu\text{m}$ . Antall partikler avtar med økende diameter. Dette betyr at lysspredningen fra partikler i atmosfæren vanligvis vil avta med økende bølgelengde innenfor det synlige området. De absolutte måleresultatene fra de tre stasjonene er derfor ikke direkte sammenlignbare. Ås gir høyere verdier for spredningskoeffisienten (dårligere sikt) enn de andre stasjonene, også i perioder hvor en ville vente samme nivå på alle stasjonene. Ut fra et par slike episoder synes det som Ås-verdiene må reduseres rundt 30% for å være sammenlignbare med de andre stasjonene. Dette er i overensstemmelse med den teoretiske virkningen av den kortere bølgelengden i instrumentet på Ås. I rapporten er imidlertid de målte verdiene presentert uten korreksjoner, blant annet fordi korreksjonsfaktoren er noe usikker og fordi det er greiere å sammenligne med tidligere års data fra Ås.

Et sammendrag av måleresultatene av spredningskoeffisienten (dis) er gitt i tabellene 8 og 9. Sammenligningen av månedsmiddelverdier med de

Tabell 8: Månedsmiddelverdier av dis i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger av spredningskoeffisienten  $b_{\text{scat}}$  ( $10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ ). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås	Klyve	G. Stangs gt. Skien
Jan. 86	143		
Jan. 87	140		
Jan. 88	93	72	55
Feb. 86	143		
Feb. 87	120		
Feb. 88	112	64	59
Mar. 86	146		
Mar. 87	130		
Mar. 88	116	53	54
Apr. 86			
Apr. 87		190*	
Apr. 88	110	77	64
Mai 86		90*	
Mai 87		90*	
Mai 88	123	77	64
Jun. 86		120*	
Jun. 87		70*	
Jun. 88	116	59	50

\* Målt med samme instrument som på Ås.

Tabell 9: Sammendrag av målinger av  $\text{dis}$  ( $b_{\text{scat}}$ ) med kontinuerlig registrerende instrumenter ( $10^{-6} \text{ m}^{-1}$ ).

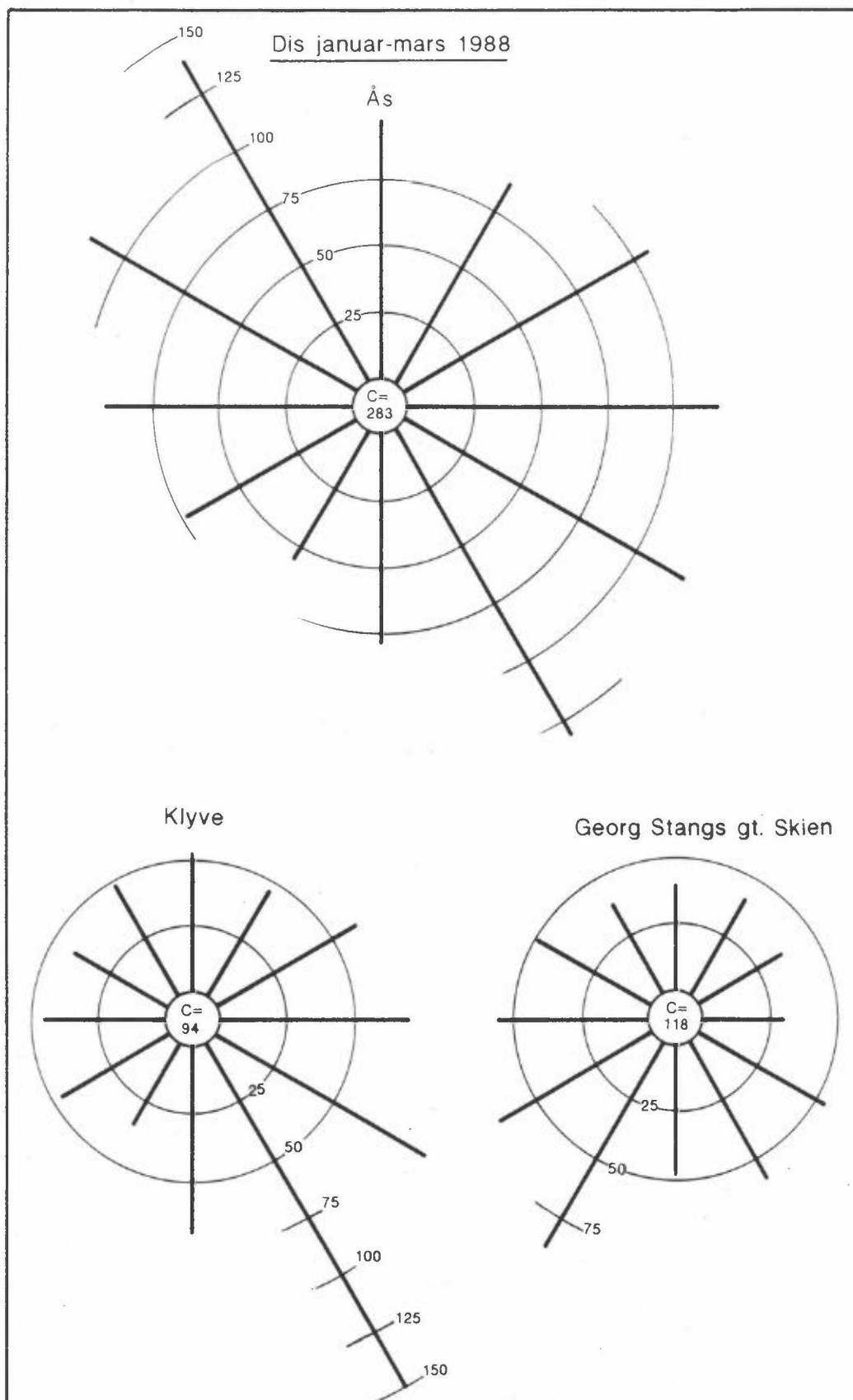
Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Antall døgn- midler >200	Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Antall timesmidler		
								>200	>500	>1000
Ås	Jan-mar 88	107	334	88	6	628	2067	201	6	0
	Apr-jun 88	116	277	89	5	764	2114	213	8	0
Klyve	Jan-mar 88	63	263	91	2	735	2162	92	2	0
	Apr-jun 88	71	297	88	3	1061	2099	204	8	1
Georg Stangsgt	Jan-mar 88	54	195	76	0	572	1806	68	1	0
	Apr-jun 88	58	214	65	1	390	1527	22	0	0

to foregående årene viser lavere verdier i 1988, som for  $\text{SO}_2$  og nitro-  
genoksider. Dette betyr mindre partikler og dis i området.

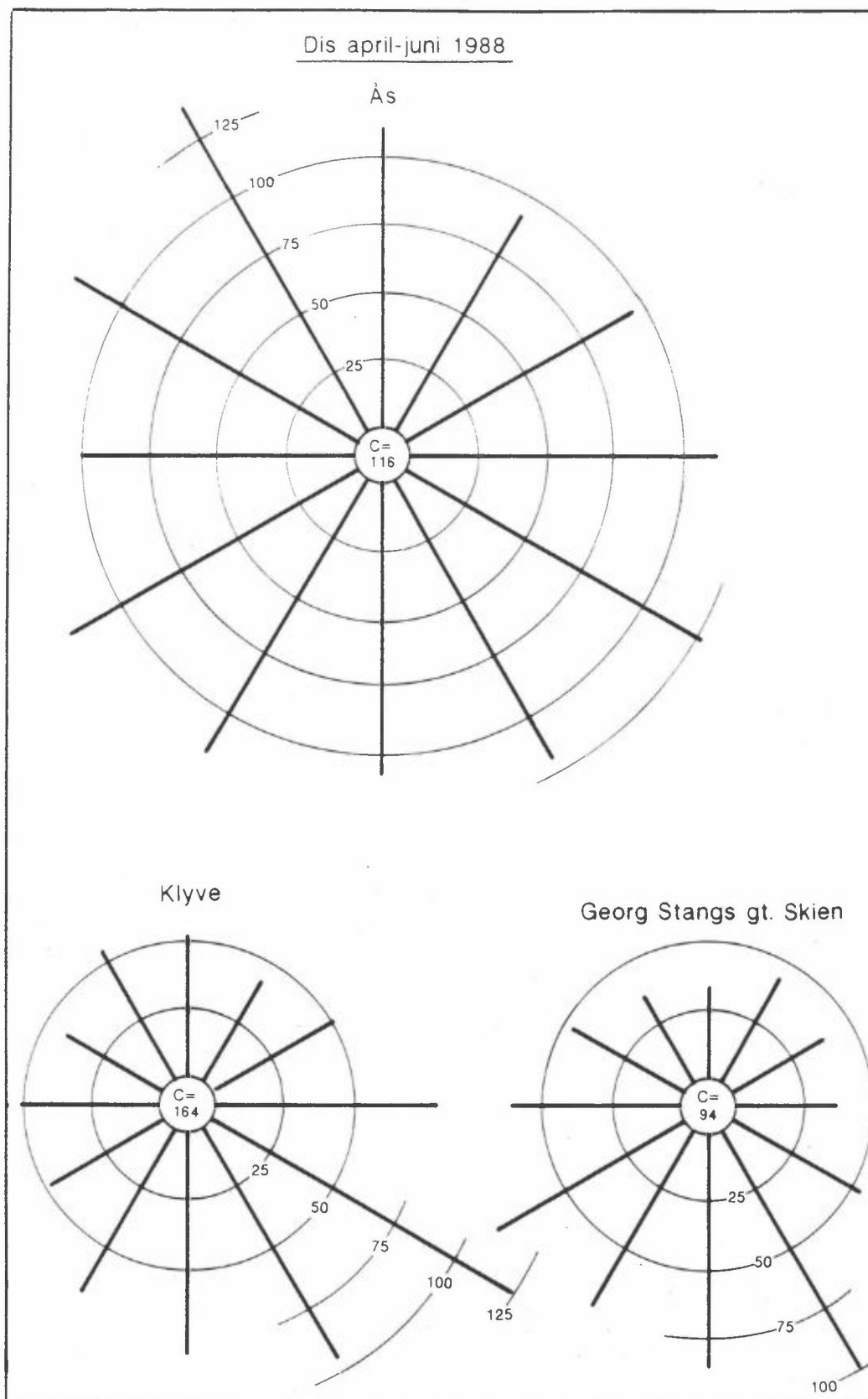
På Ås var det noe høyere middelverdier enn på Klyve og Georg  
Stangs gt. Dette kan skyldes hovedsakelig at instrumentet på Ås målte  
spredningen ved en litt lavere bølgelengde.

De høyeste timesmiddelverdiene av  $b_{\text{scat}}$  ble målt på Klyve med  
 $1\,061 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$  og  $945 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$  henholdsvis 6. april og 7. april kl 11.  
Begge disse tidspunktene var det sørøstlig vind, dvs. fra Herøya-områ-  
det. En spredningskoeffisient på  $1\,000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$  tilsvarer en meteorolo-  
gisk sikt på ca. 4 km, mens  $500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$  tilsvarer ca. 8 km og  
 $100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$  tilsvarer ca. 40 km. Tabell 9 viser at det bare var få  
tilfeller i begge måleperiodene hvor sikten var under 8 km  
( $500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1}$ ) på grunn av partikler i luften.

Figurene 57 og 58 viser middelverdier av spredningskoeffisienten som  
funksjon av vindretning og ved vindstille for henholdsvis vinter- og  
sommerperioden basert på kontinuerlige registreringer. På Ås og Klyve  
er vindmålinger fra Ås benyttet, mens det på Georg Stangs gt. er be-  
nyttet vindmålinger fra Union. Ås viste forhøyede verdier i retning  
fra Herøya- og Brevik-området og lavest verdier ved sørvestlig vind



Figur 57: Middelskonsentrasjoner av dis (spredningskoeffisient i  $10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ ) i januar-mars 1988 fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

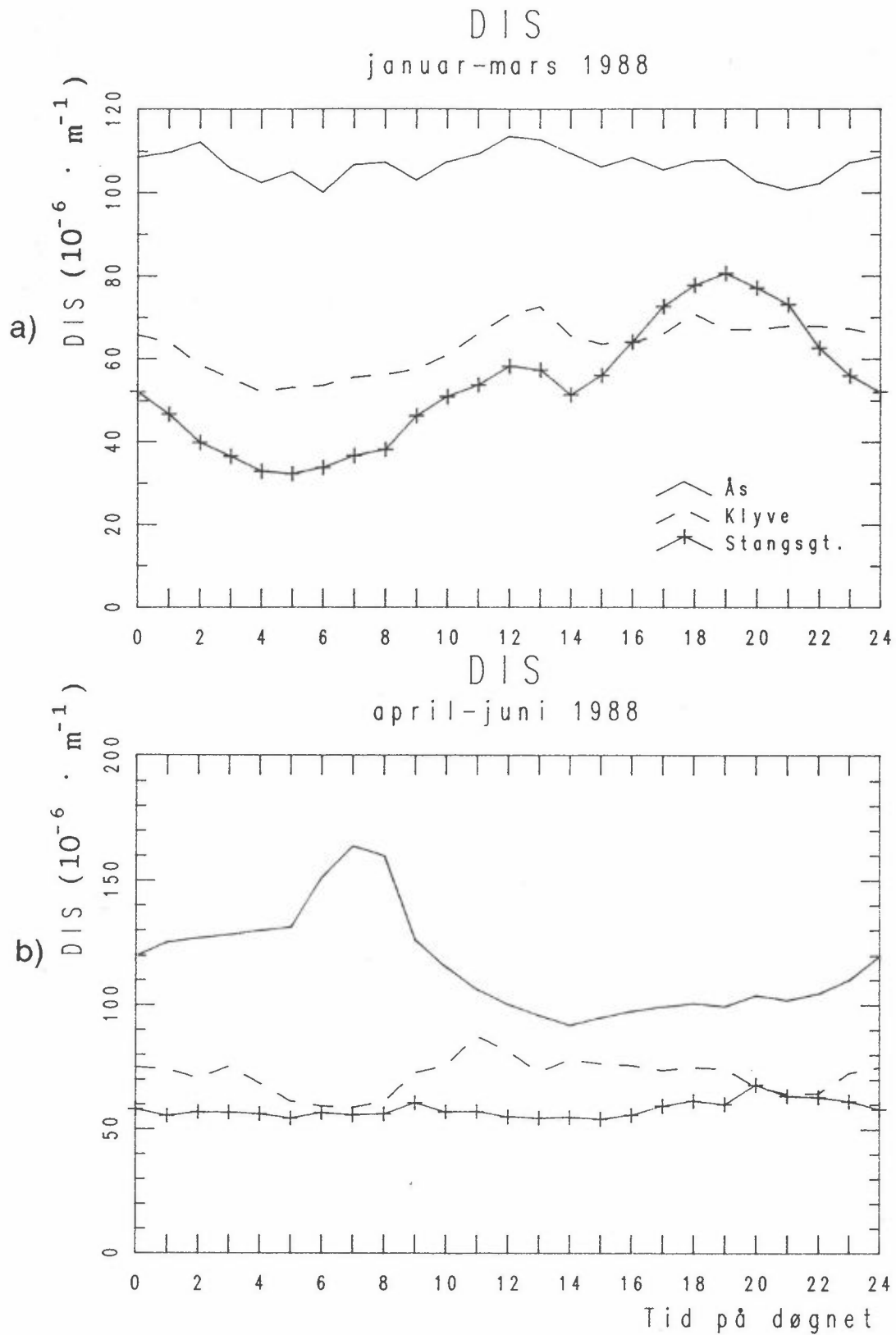


Figur 58: Middelkonsentrasjoner av dis (spredningskoeffisient i  $10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ ) i april-juni 1988 fordelt på 12 vindsektorer og ved vindstille (C).

(vinter) og nordøstlig vind (sommer). På Klyve var det markert forhøyede verdier ved vind fra Herøya- og Porsgrunnsområdet. Georg Stangs gt. viste forhøyede verdier ved vind i en sektor fra sørøst til sørvest. Konsentrasjonsrosene for  $b_{scat}$  ligner tilsvarende roser for nitrogenoksider. Industriutslipp fra Herøya og biltrafikk må antas å være hovedkilder. Også langtransporterte forurensninger bidrar mye i perioder, som f.eks. i dagene 15.-17.2.1988, da forurensninger utenfra området ble ført inn ved sørøstlige vinder.

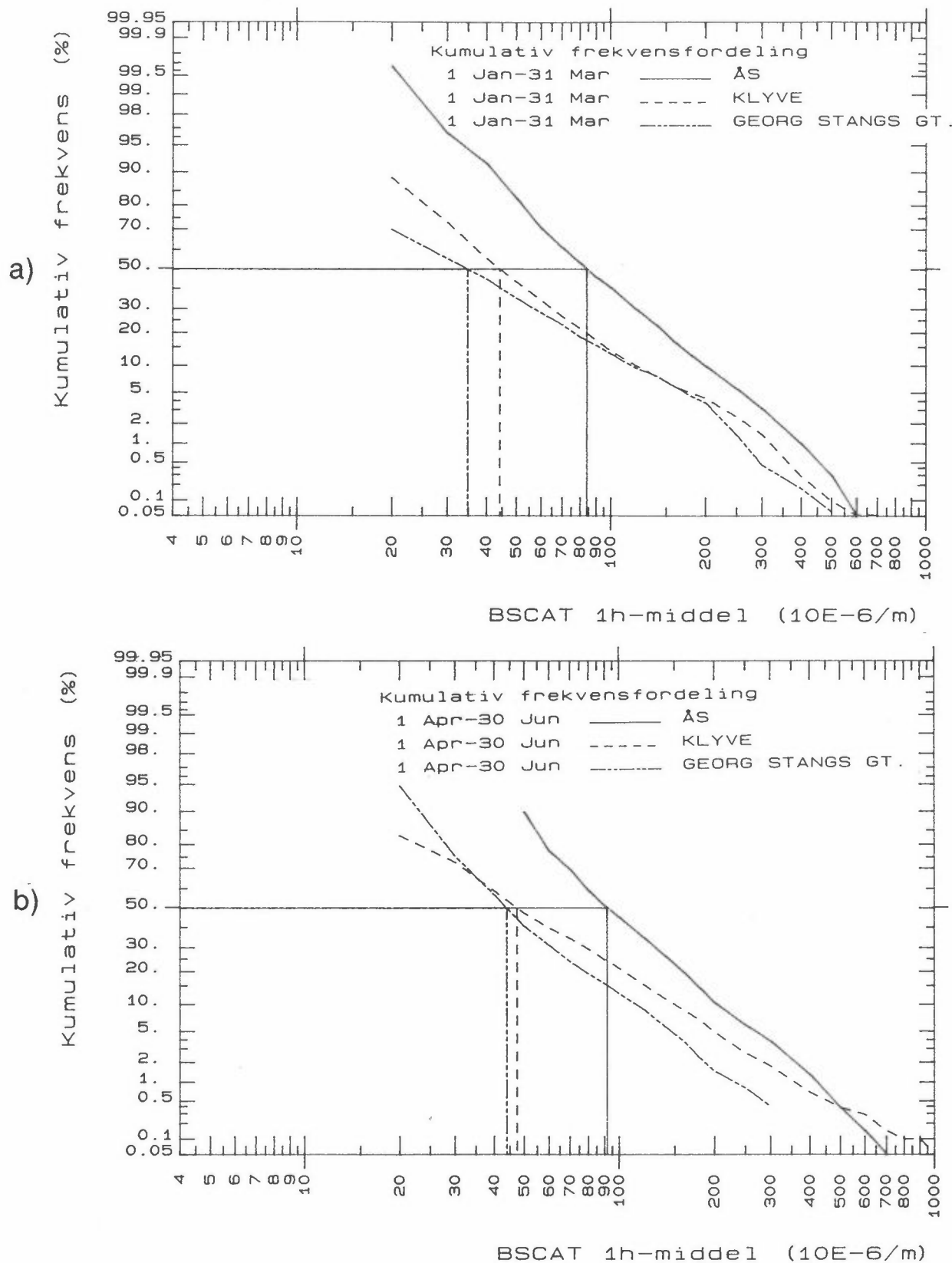
Figur 59 viser middelveidier av spredningskoeffisienten over døgnet i vinterperioden og sommerperioden. Ås og Klyve viste liten variasjon over døgnet om vinteren, mens Georg Stangs gt. hadde en topp sent på kvelden. I sommerperioden hadde Ås forhøyet verdi tidlig om morgenen, før vinden snur fra nordvest til sørøst på grunn av solgangsbrisen. Tilsvarende hadde Klyve litt forhøyede verdier på dagen når solgangsbrisen er mest utviklet.

I figur 60 er det vist en kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelveidier av spredningskoeffisienten. Figuren viser hvor ofte verdiene var over gitte verdier. Fordelingene er tilnærmet rettlinjede, dvs. verdiene er logaritmisk normalfordelt. Klyve og Georg Stangs gt. hadde en noe høyere frekvens av lave verdier enn Ås. For de høyeste verdiene var det liten forskjell mellom stasjonene.



Figur 59: Midlere døgnvariasjon av dis (spredningskoeffisient) på Ås, Klyve og Georg Stangs gt ( $10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ )

- a) Januar-mars 1988  
b) April-juni 1988.



Figur 60: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelværdier av dis (spredningskoeffisient) på Ås, Klyve og Georg Stangs gt. Figurene viser hvor ofte disverdiene er høyere enn gitte verdier.

- a) Januar-mars 1988.  
 b) April-juni 1988.

## 2.4 OZON (O<sub>3</sub>)

Ozonkonsentrasjonene var som ventet høyest om sommeren. Målingene viste samme nivå på Ås og Klyve. Norske forslag til grenseverdier og Verdens helseorganisasjons grenseverdier ble overskredet relativt ofte i sommerperioden. O<sub>3</sub> kommer i stor grad fra langtransporterte luftforurensninger.

Ozonkonsentrasjoner er målt med kontinuerlig registrerende instrumenter på Ås og Klyve. Et sammendrag av måleresultatene er gitt i tabellene 10 og 11. Tabell 10 antyder at gjennomsnittsnivået i mai-juni 1988 var litt høyere enn i 1986 og 1987. Vanligvis måles ozon bare i sommermånedene i Grenland.

Tabell 10: Månedsmiddelverdier av O<sub>3</sub> i 1986, 1987 og 1988 basert på kontinuerlige målinger (µg/m<sup>3</sup>). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås	Klyve
Jan. 88		37
Feb. 88	36	38
Mar. 88	53	62
Apr. 88	67	74
Mai 86		65
Mai 87		73
Mai 88	84	78
Jun. 86		71
Jun. 87		63
Jun. 88	78	73



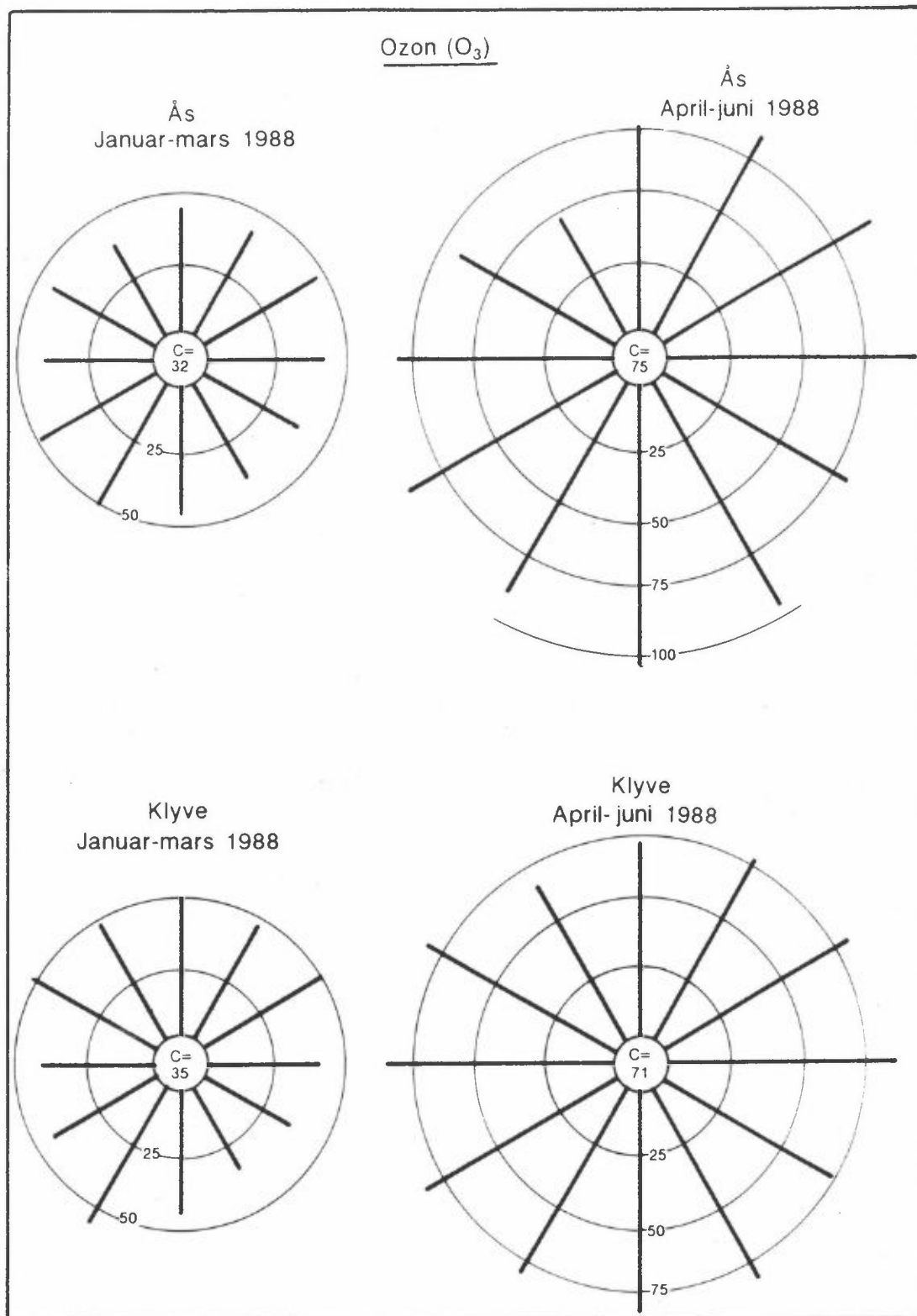
Tabell 11: Sammendrag av målinger av O<sub>3</sub> med kontinuerlig registrerende instrumenter (µg/m<sup>3</sup>).

Stasjon	Periode	Periode- middel	Høyeste døgn- middel	Antall obs. (døgn)	Antall døgn med 8-timers middelverdi		Høyeste times- middel	Antall obs. (timer)	Antall timesmidler	
					>100	>120			>100	>200
Ås	Jan-mar 88	43	64	65	0	0	81	1533	0	0
	Apr-jun 88	78	140	74	35	15	185	1731	406	0
Klyve	Jan-mar 88	46	76	91	0	0	90	2163	0	0
	Apr-jun 88	75	119	85	25	3	150	2029	325	0

Middelverdiene på de to stasjonene var nesten like i begge periodene, men nivået var klart høyest i sommerperioden. WHO har satt en grenseverdi på 100-120 µg/m<sup>3</sup> som middel over 8 timer (WHO, 1987). Disse grenseverdiene ble ikke overskredet i vinterperioden. I sommerperioden var middelverdien for 8 timer over 100 µg/m<sup>3</sup> i 35 døgn på Ås og 25 døgn på Klyve. Middelverdien for 8 timer var over 120 µg/m<sup>3</sup> i 15 døgn på Ås og 3 døgn på Klyve. Høyeste 8-timers middelverdi var 179 µg/m<sup>3</sup> på Ås den 27.5.1988. Samme dag hadde også Klyve sin maksimale 8-timers middelverdi med 141 µg/m<sup>3</sup>. Denne dagen var preget av sørøstlig vind og varmt pent vær.

Norsk forslag til grenseverdi for timesmiddel er 100-200 µg/m<sup>3</sup> (SFT, 1982). Den øvre grenseverdien ble ikke overskredet, men nedre grenseverdi ble overskredet 406 og 325 ganger på henholdsvis Ås og Klyve i sommerperioden. Ås hadde den høyeste timesmiddelverdien med 185 µg/m<sup>3</sup> den 27. mai kl 12 (normaltid). Da var det en typisk solgangsbris-situasjon med pent vær, 22<sup>o</sup>C og sørøstlig vind av styrke 5 m/s. Den samme timen hadde også Klyve sin høyeste timesmiddelverdi med 150 µg/m<sup>3</sup>.

Figur 61 viser middelkonsentrasjoner av O<sub>3</sub> som funksjon av vindretning og ved vindstille (C) for vinter- og sommerperioden. Både på Ås og Klyve er det brukt vindmålinger fra Ås. Figuren viser små variasjoner

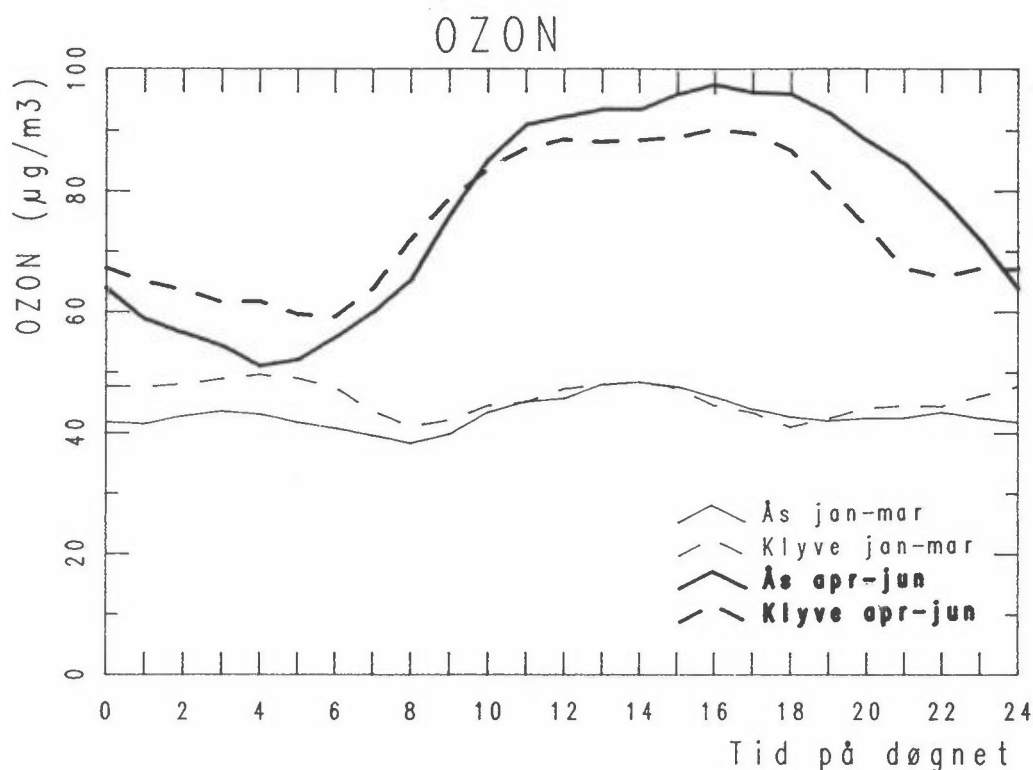


Figur 61.: Middelkonsentrasjoner av  $O_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i januar-mars 1988 og april-juni 1988 fordelt på 12<sup>3</sup> vindsektorer og ved vindstille (C).

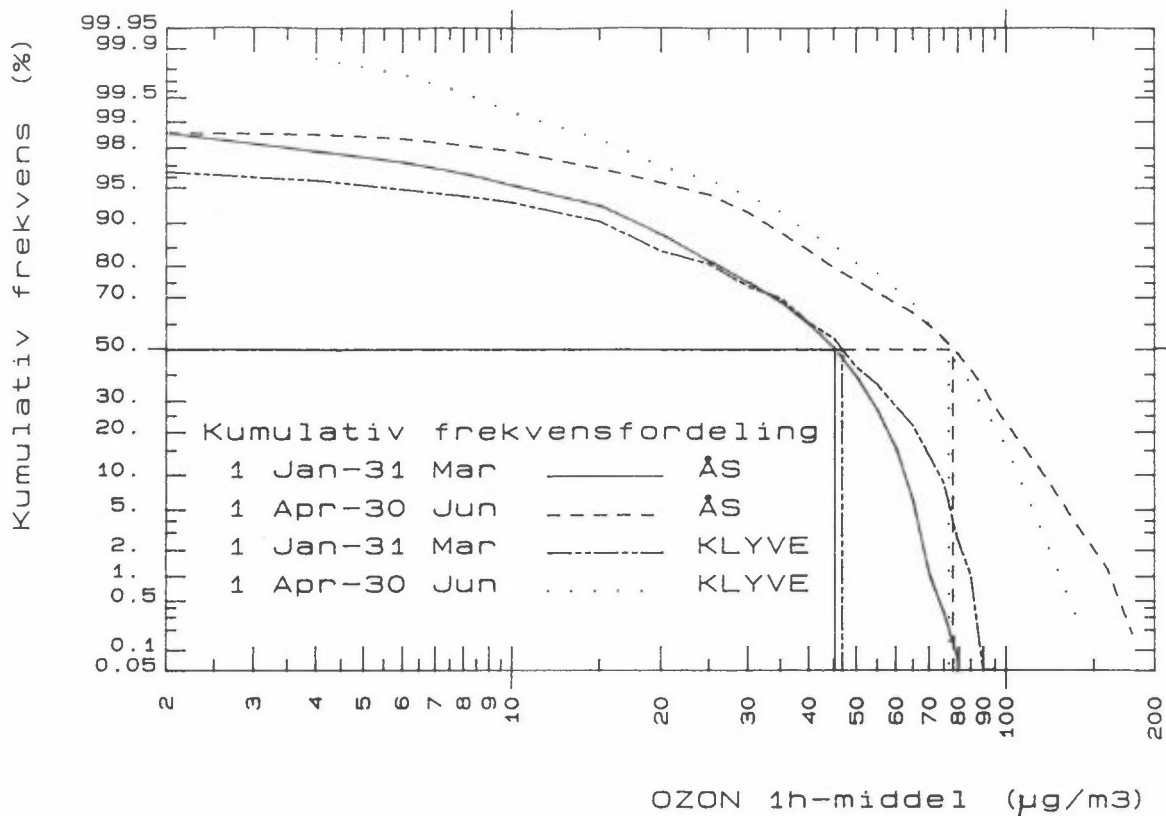
i middelkonsentrasjonen med retning, men med svakt økte konsentrasjoner ved vind fra sørlig kant og svakt reduserte konsentrasjoner ved vind fra Herøya-området.

I figur 62 er det vist middelkonsentrasjoner av  $O_3$  i "gjennomsnittsdøgnet" i vinter- og sommerperioden. I vinterperioden var det liten eller ingen variasjon, mens det om sommeren var klart forhøyede konsentrasjoner på dagtid når sola står høyt på himmelen. Etter solnedgang avtok konsentrasjonene raskt.

Den kumulative frekvensfordelingen i figur 63 viser liten forskjell mellom stasjonene i begge periodene, men Klyve hadde både noen færre meget lave og noen færre høye konsentrasjoner enn Ås.



Figur 62: Midlere døgnavariasjon av ozon ( $O_3$ ) på Ås og Klyve i periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 63: Kumulativ frekvensfordeling av timesvise middelværdier av ozon ( $\text{O}_3$ ) på Ås og Klyve i periodene januar-mars 1988 og april-juni 1988. Figuren viser hvor ofte konsentrasjonen er høyere enn gitte verdier.

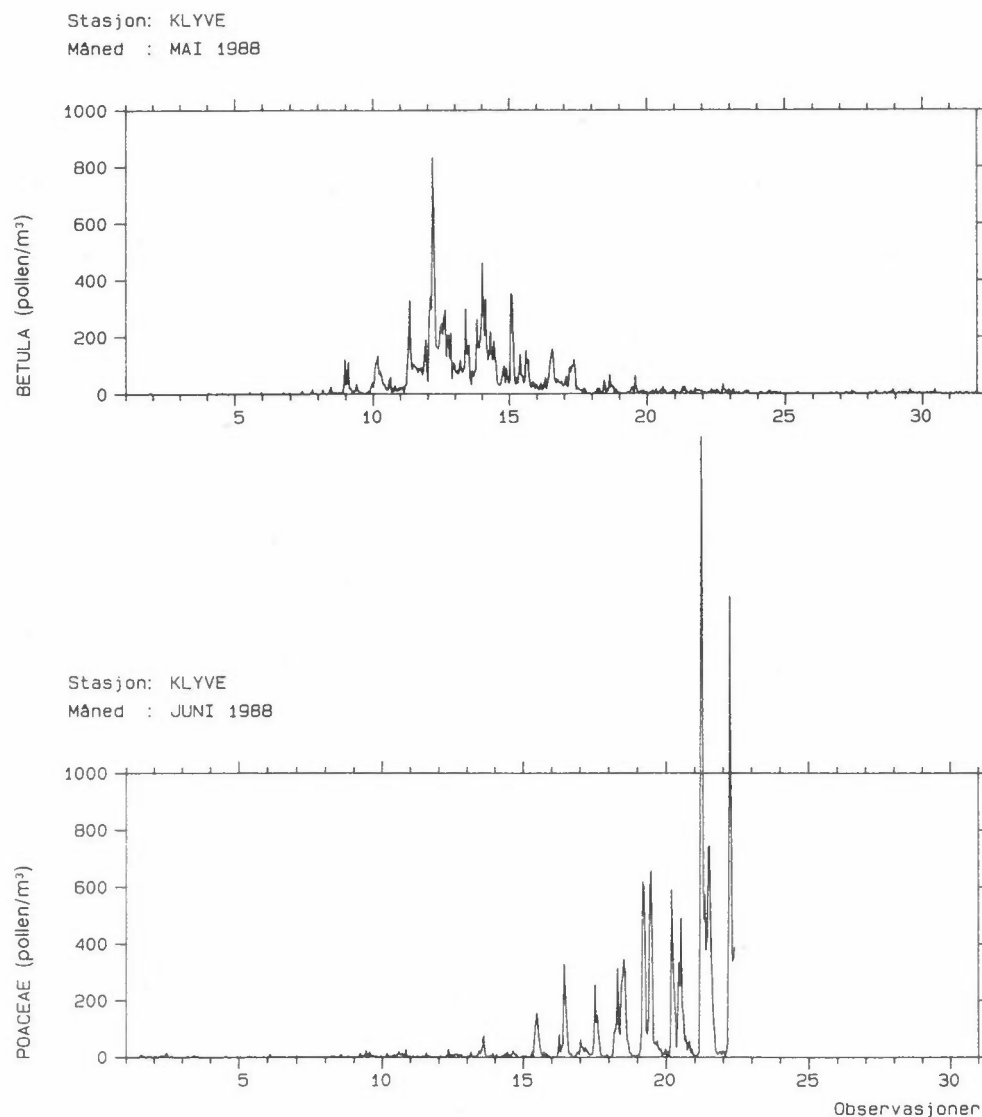
## 2.5 POLLEN FRA BJØRK OG GRAS

*Bjørk blomstret som vanlig i mai med vel én uke med forhøyede konsentrasjoner. Antall pollen var høyest tidlig om morgenen. Grasblomstringen var bare i sin begynnelse da målingene ble avsluttet St. Hans.*

En pollenfelle var satt opp på Klyve, og antall pollenkorner av en rekke arter ble telt opp fra time til time. De fleste allergikere reagerer vanligvis på pollen fra or, hassel, bjørk, gras og burot. Målingene av pollen fra or og hassel viste meget lave verdier, mens burot vanligvis ikke begynner blomstring før rundt midten av juli.

Konsentrasjonen av pollen fra bjørk og gras er vist i figur 64. Målingene viser at bjørk begynte å blomstre en uke ut i mai og varte i ca. 14 dager. Konsentrasjonen var ikke spesielt høy i 1988, selv om den høyeste timesverdien var vel  $800 \text{ pollen}/\text{m}^3$ .

Graspollen ble først registrert i noe særlige mengder fra midten av juni, og spredningen var i full gang da registreringsperioden ble avsluttet 22. juni. Graset rundt stasjonen på Klyve er ikke slått i måleperioden. Det er derfor sannsynlig at det er registrert mer pollen i luften her enn det som er typisk for mer sentrale strøk i Porsgrunn og Skien. Selv om de absolutte verdiene er høyere enn en ville vente i sentrumsområdene, antas det at den relative variasjonen fra time til time gir et korrekt bilde av pollenspredningen fra gras.



Figur 64: Timesmiddelverdier av pollen fra bjørk (betula) i mai 1988 og av pollen fra gras (poaceae) i juni 1988 (pollen/m<sup>3</sup>). Målingene er utført på Klyve.

## 2.6 SVEVESTØV

Konsentrasjonene av svevestøv (partikler med diameter under 10  $\mu\text{m}$ ) varierte lite mellom de forskjellige stasjonene. Konsentrasjonen om vinteren var bare litt høyere enn om sommeren. Det meste støvet var på de minste partiklene (diameter under 2,5  $\mu\text{m}$ ). Dette er de respirable partiklene, som har størst helsemessig betydning. Det ble bare målt én døgnmiddelverdi over Verdens helseorganisasjons grenseverdi på 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Svevestøv består av partikler med diameter opp til 50-100  $\mu\text{m}$ . Partiklene med størst helsemessig betydning er de som er inhalerbare. Partikler med diameter mindre enn 10  $\mu\text{m}$  er definert som inhalerbare. Inhalerbare partikler er målt i to partikkelfraksjoner, finfraksjon med diameter mindre enn ca. 2,5  $\mu\text{m}$  og grovfraksjon med diameter 2,5-10  $\mu\text{m}$ . Finfraksjonen er med god tilnærming den fraksjonen som trenger ned i lungene. Disse partiklene kalles respirable.

Tabell 12 gir et sammendrag av måleresultatene på de fem stasjonene Ås, Klyve, Georg Stangs gt., Nenset og Frednes. Prøvene er tatt som gjennomsnitt over 12 timer, dvs. dagprøver i tidsrommet kl 08-20 og nattprøver i tidsrommet kl 20-08.

Målingene viste relativt små variasjoner mellom de forskjellige stasjonene, og også forskjellen mellom vinter- og sommerperioden var forholdsvis liten. I vinterperioden var stort sett konsentrasjonen i finfraksjonen størst. Høyere konsentrasjon om dagen enn om natta må skyldes ulike aktiviteter i området, som f.eks. industri og biltrafikk. Høyere konsentrasjoner på Ås om natta i vår- og sommermånedene har sammenheng med mer nordvestlig vind (fra Herøya) natterstid disse månedene.

Etter relativt lave svevestøvkonsentrasjoner i mars og april økte konsentrasjonene noe i mai og juni. Dette skyldes antagelig en kombinasjon av mer uteaktivitet og mer oppvirvling av støv fra tørr bakke

Tabell 12: Månedsmiddelverdier av svevestøv (finfraksjon, grovfraksjon, sum) i perioden januar-juni 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).  
 Finfraksjon:  $d < 2,5 \mu\text{m}$ , grovfraksjon:  $2,5 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$ ,  
 sum:  $d < 10 \mu\text{m}$ .

Måned	Stasjon	Ås		Klyve		Georg Stangs gt		Nenset		Frednes	
		Fraksjon	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20
Januar 1988	Finfraksjon	14	11	12	10	17	12	16	11	19	13
	Grovfraksjon	4	3	4	2	4	2	4	2	6	4
	Sum	19	14	15	12	21	14	21	14	25	17
Februar 1988	Finfraksjon	15	15	16	11	18	15	17	14	19	17
	Grovfraksjon	6	4	6	3	5	5	7	4	11	7
	Sum	21	19	22	14	23	20	24	18	30	23
Mars 1988	Finfraksjon	9	13	9	7	11	8	11	10	13	10
	Grovfraksjon	4	7	4	3	8	4	11	8	12	7
	Sum	13	20	13	11	20	12	22	19	24	18
April 1988	Finfraksjon	8	12	6	7	8	9	6	9	8	12
	Grovfraksjon	4	4	4	3	8	7	10	9	10	8
	Sum	12	16	10	10	16	16	16	18	19	20
Mai 1988	Finfraksjon	13	14	17	15	16	16	16	15	17	18
	Grovfraksjon	10	7	10	9	12	9	21	11	17	12
	Sum	23	21	27	24	28	25	37	27	35	30
Juni 1988	Finfraksjon	10	12	12	10	19	20	12	11	11	10
	Grovfraksjon	8	7	9	6	15	12	22	10	10	7
	Sum	17	19	21	16	33	31	34	21	20	18

og asfalt. Oppvirvling fra et nærliggende jorde på Nenset kan være forklaringen på økte konsentrasjoner i grovfraksjonen her i mai og juni.

Verdens helseorganisasjon har satt en grenseverdi på  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for svevestøvpartikler under  $10 \mu\text{m}$  som gjennomsnitt for 24 timer (WHO, 1987). Denne grenseverdien er overskredet i døgnet 27.-28. mai (kl 08-08) på Frednes. Ellers var det ingen overskridelser av grenseverdien. På 12-timers basis var det tre verdier over  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Nenset i mai, mens Frednes hadde tre verdier i februar og to verdier i mai over  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på dagtid.

## 2.7 SULFAT, NITRAT OG KLORID I SVEVESTØV

Sulfatkonsentrasjonene var gjennomgående lavere i 1988 enn i 1986 og 1987, og det var små forskjeller mellom stasjonene. De høyeste verdiene ble målt 15.-17. februar i en episode med langtransporterte luftforurensninger. Mer enn 90% av all sulfat befinner seg på de minste partiklene.

De høyeste døgnmiddelverdiene av nitrat og klorid ble målt på Klyve og Ås ved vind fra Herøya. En relativt stor andel både av nitrat og klorid ble funnet på de største partiklene.

Svevestøvprøvene på 12 timers basis fra Ås, Klyve, Georg Stangs gt., Nenset og Frednes er også analysert på mengden av sulfat ( $\text{SO}_4$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) og klorid (Cl). I tillegg er det på Ås, Herre, Rådhuset i Porsgrunn og Kongens gt. i Skien tatt støvprøver over 24 timer som foruten sotmengde (se punkt 2.8) også er analysert på sulfat.

Et sammendrag av månedsmiddelverdier av sulfat sammenlignet med målinger i 1986 og 1987 er gitt i tabell 13. Tabellene 14, 15 og 16 viser middelverdier av henholdsvis sulfat, nitrat og klorid på stasjonene som hadde 12 timers prøvetaking.

Månedsmiddelverdiene av  $\text{SO}_4$  var gjennomgående litt lavere i 1988 enn i tilsvarende måneder i 1986 og 1987. Det var også små forskjeller i middelkonsentrasjonen mellom de forskjellige stasjonene. Tabell 14 viser dessuten at det var små forskjeller i  $\text{SO}_4$ -konsentrasjonen på dag- og nattprøvene, unntatt på Ås i mars-april, da nattverdiene var høyest. Tabell 14 viser dessuten at nesten all sulfat befinner seg i finfraksjonen, i gjennomsnitt mer enn 90%.

Tidligere målinger av sulfat, både i Grenland, i andre byer og på bakgrunnsstasjoner, har vist at langtransporterte forurensninger er en vesentlig kilde. Det samme synes å ha vært tilfellet i 1988. Den høyeste 12-timers-verdien ble målt samtidig på alle stasjoner, dagprøven 16. februar. Da varierte konsentrasjonene fra  $13,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Georg Stangs gt) til  $17,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Klyve). Også de fire stasjonene som hadde



24-timers prøvetaking, hadde de høyeste døgnverdiene i døgnet 16.-17. februar. Vinden var sørøstlig, og episoden varte fra 15. til 17. februar. Også andre komponenter, som f.eks.  $\text{SO}_2$ , sot, svevestøv,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$  og  $b_{\text{scat}}$ , viste forhøyede konsentrasjoner i denne perioden.

Tabell 13: Månedsmiddelverdier av sulfat ( $\text{SO}_4$ ) i 1986, 1987 og 1988 basert på døgnmålinger (D) og 12 timers målinger (1/2 D) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås D	Ås 1/2 D	Herre D	Frednes 1/2 D	Rådhuset, Porsgrunn D	Klyve 1/2 D	Nenset 1/2 D	G.Stangsgt. Skien 1/2 D	Kongensgt Skien D
Jan. 86	6,0				4,5				3,5
Jan. 87	9,7				6,5				6,7
Jan. 88	4,4	3,7	3,7	3,3	4,3	3,1	3,1	2,9	3,9
Feb. 86	5,1				4,9				4,1
Feb. 87	5,0				4,7				3,6
Feb. 88	4,4	4,1	4,2	4,1	4,2	3,7	3,8	3,6	4,0
Mar. 86	5,1				5,9				
Mar. 87	6,8				6,0				6,0
Mar. 88	3,6				3,0				3,8
Apr. 86	3,5				3,2	3,0*			3,3
Apr. 87						5,8*			
Apr. 88	1,5				1,3				3,2
Mai 86	4,8				5,1				4,9
Mai 87						3,2*			
Mai 88	3,3	4,8	4,2	4,8	3,4	4,1	4,7	4,3	3,6
Jun. 86	5,6				5,2	5,0*			5,6
Jun. 87						3,1*			
Jun. 88	2,9	2,6	2,0	2,0	2,8	2,1	2,4	4,2	2,8

\* Målingene på Klyve i 1986 og 1987 er døgnmålinger.

Tabell 14: Månedsmiddelverdier av sulfat ( $\text{SO}_4$ ) på partikler (finfraksjon, grovfraksjon, sum) i perioden januar-juni 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Finfraksjon:  $d < 2,5 \mu\text{m}$ , grovfraksjon:  $2,5 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$ ,  
sum:  $d < 10 \mu\text{m}$ .

Måned	Stasjon	Ås		Klyve		Georg Stangs gt		Nenset		Frednes	
		Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08
Januar 1988	Finfraksjon	3,4	3,5	2,8	2,9	2,9	2,6	3,0	2,6	3,3	2,9
	Grovfraksjon	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Sum	3,6	3,8	3,0	3,1	3,0	2,8	3,2	2,9	3,5	3,1
Februar 1988	Finfraksjon	4,1	3,8	4,1	3,1	3,5	3,6	3,7	3,5	4,1	3,8
	Grovfraksjon	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1
	Sum	4,3	3,9	4,2	3,2	3,6	3,6	3,9	3,6	4,2	3,9
Mars 1988	Finfraksjon	2,4	3,7	2,5	2,2	2,8	1,9	2,5	1,9	2,6	1,3
	Grovfraksjon	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
	Sum	2,6	3,7	2,5	2,2	2,8	2,0	2,7	1,9	2,7	1,4
April 1988	Finfraksjon	1,9	2,4	1,8	1,9	1,7	1,7	1,9	1,9	2,0	2,4
	Grovfraksjon	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
	Sum	2,0	2,5	1,8	1,9	1,7	1,7	1,9	2,0	2,1	2,4
Mai 1988	Finfraksjon	4,9	4,3	4,3	3,4	4,7	3,4	4,6	4,0	4,7	4,5
	Grovfraksjon	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2
	Sum	5,1	4,6	4,5	3,6	4,9	3,7	5,1	4,2	4,9	4,7
Juni 1988	Finfraksjon	2,5	2,3	2,0	1,5	4,6	3,5	2,4	2,0	2,1	1,6
	Grovfraksjon	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
	Sum	2,7	2,5	2,4	1,8	4,7	3,7	2,7	2,1	2,3	1,7

Figurene 65 og 66 viser en sammenligning av  $\text{SO}_4$ -konsentrasjoner på Ås i vinterperioden målt med to forskjellige prøvetakere. Beregnede døgnmiddelverdier på grunnlag av målte 12-timers middelverdier er sammenlignet med målte døgnmiddelverdier. Figurene viser en rimelig god samvariasjon, med en korrelasjonskoeffisient på 0,89.

Målingene av nitrat ( $\text{NO}_3$ ) viste månedsmiddelverdier opp til vel  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabell 15). I februar 1987 var middelverdien på Ås vel  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dvs. betydelig høyere enn i 1988. Den høyeste 12-timers-verdien hadde Klyve med  $12,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  natta 13.-14. januar. Vinden var hovedsakelig fra sørlig kant denne perioden, og det er sannsynlig at

Tabell 15: Månedsmiddelverdier av nitrat ( $\text{NO}_3$ ) på partikler (finfraksjon, grovfraksjon, sum) i perioden januar-juni 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Finfraksjon:  $d < 2,5 \mu\text{m}$ , grovfraksjon:  $2,5 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$ ,  
sum:  $d < 10 \mu\text{m}$ .

Måned	Stasjon	Ås		Klyve		Georg Stangs gt		Nenset		Frednes	
		Fraksjon	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20
Januar 1988	Finfraksjon	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9
	Grovfraksjon	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3
	Sum	1,2	0,9	0,9	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	1,2	1,2
Februar 1988	Finfraksjon	0,9	0,7	0,8	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
	Grovfraksjon	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	Sum	1,3	1,0	0,9	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7
Mars 1988	Finfraksjon	0,4	1,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
	Grovfraksjon	0,3	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
	Sum	0,7	1,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1
April 1988	Finfraksjon	0,2	0,9	0,2	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,6
	Grovfraksjon	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
	Sum	0,4	1,1	0,3	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,7
Mai 1988	Finfraksjon	0,4	0,6	1,9	1,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,8	0,8
	Grovfraksjon	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4
	Sum	0,8	1,0	2,4	1,8	1,0	0,7	0,8	0,9	1,3	1,2
Juni 1988	Finfraksjon	0,3	1,0	0,9	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1
	Grovfraksjon	0,5	0,5	0,6	0,4	0,8	0,7	0,5	0,3	0,4	0,3
	Sum	0,7	1,5	1,6	1,0	1,1	1,0	0,7	0,5	0,8	0,5

Målinger på Ås i februar 1987:  $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

utslipp i Herøya-området er hovedkilden. Den nest høyeste verdien som ble målt, var  $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på Ås natta 12.-13. juni. Vinden var hovedsakelig fra nordvestlig kant, dvs. fra Herøya.

$\text{NO}_3$ -målingene viser at en relativt større andel av  $\text{NO}_3$  enn  $\text{SO}_4$  var på de største partiklene, noe som igjen antyder lokale utslipp som hovedkilden.

Målingene av klorid (Cl) viste månedsmiddelverdier godt under  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabell 16). I februar 1987 hadde Ås  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dvs. betydelig høyere enn i 1988. Den høyeste middelverdien over 12 timer hadde Ås på

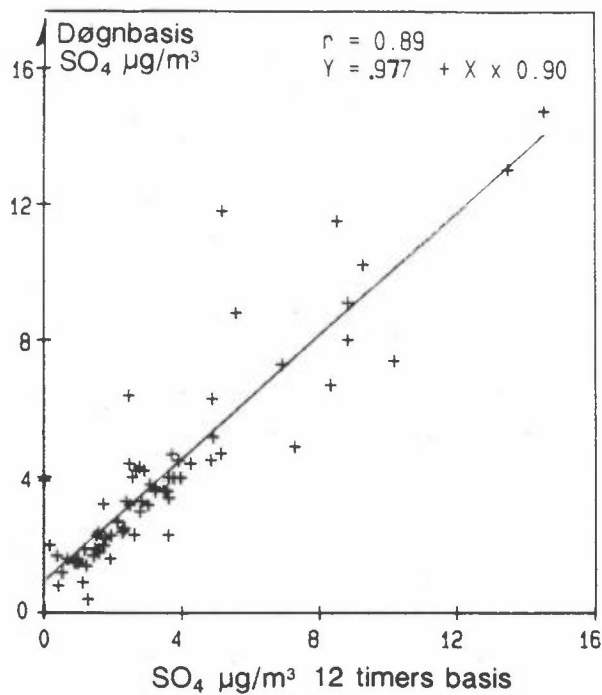
Tabell 16: Månedsmiddelverdier av (klor) Cl på partikler (finfraksjon, grovfraksjon, sum) i perioden januar-juni 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).  
 Finfraksjon:  $d < 2,5 \mu\text{m}$ , grovfraksjon:  $2,5 \mu\text{m} < d < 10 \mu\text{m}$ ,  
 sum:  $d < 10 \mu\text{m}$ .

Måned	Stasjon	Ås		Klyve		Georg Stangs gt		Nenset		Frednes	
		Fraksjon	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20	Natt 20-08	Dag 08-20
Januar 1988	Finfraksjon	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,2
	Grovfraksjon	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3
	Sum	0,6	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5
Februar 1988	Finfraksjon	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
	Grovfraksjon	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2
	Sum	0,8	0,5	0,5	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4
Mars 1988	Finfraksjon	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grovfraksjon	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	Sum	0,4	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
April 1988	Finfraksjon	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grovfraksjon	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
	Sum	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
Mai 1988	Finfraksjon	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
	Grovfraksjon	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2
	Sum	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3
Juni 1988	Finfraksjon	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grovfraksjon	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Sum	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2

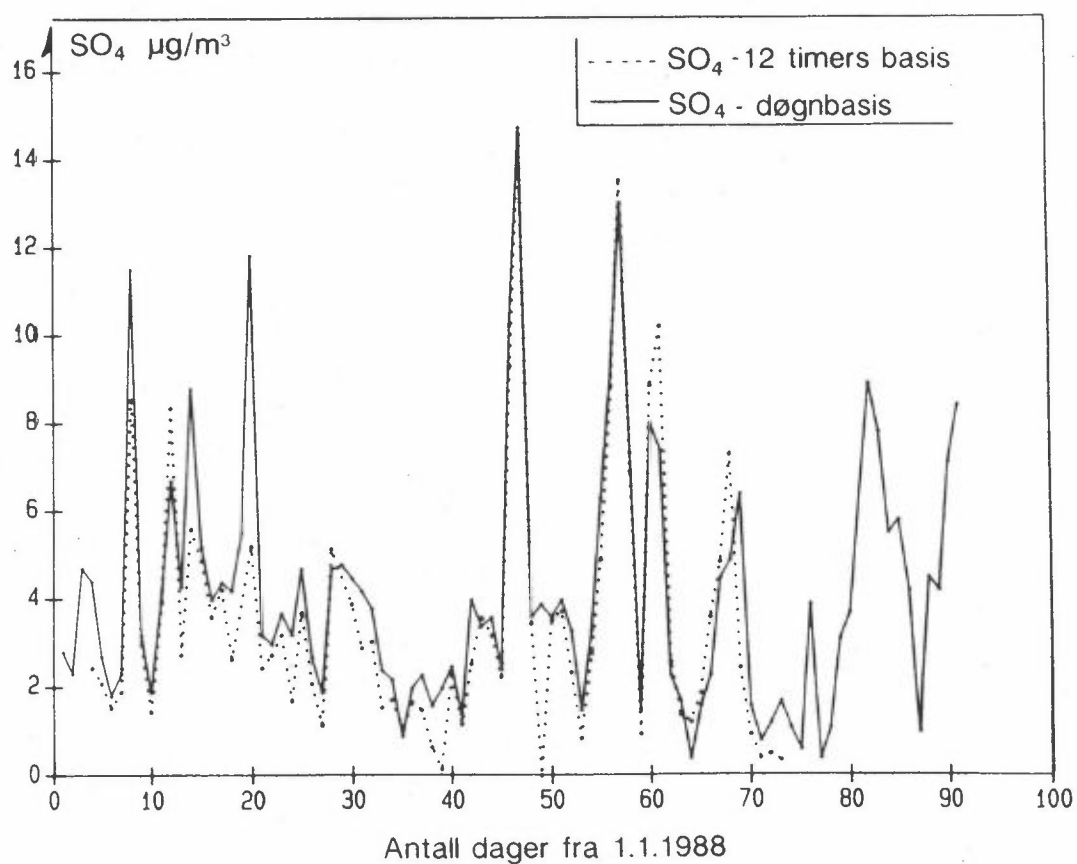
Målinger på Ås i februar 1987:  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

dagprøven 12. februar med  $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vindretningen var stabil fra nordvestlig kant hele dagen, dvs. fra Herøya. Klyve som ligger i motsatt retning i forhold til Herøya hadde på samme prøven ikke målbar konsentrasjon. På dagprøven 10. januar var Cl-konsentrasjonen  $4-5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på alle stasjonene (Klyve mangler denne dagen). Det var stabil sørvestlig vind av 5 m/s styrke, og vinden hadde vært fra sørlig kant hele døgnet forut. Disse verdiene kan derfor neppe forklares ved lokale utslipp, særlig fordi den sørligste stasjonen, Ås, også hadde forhøyet konsentrasjon.

Som for  $\text{NO}_3$  viser målingene at en relativt stor andel av Cl i luft finnes på de største partiklene (grovfraksjonen).



Figur 65: Sammenligning mellom forskjellige målemetoder for SO<sub>4</sub> på Ås i vinterperioden (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 66: Variasjon fra dag til dag i vinterperioden av SO<sub>4</sub>-konsentrasjoner på Ås målt med forskjellige metoder (µg/m<sup>3</sup>).

## 2.8 SOT OG BLY

*Biltrafikken er hovedkilden til sot og bly. De høyeste verdiene ble målt i Kongens gt i Skien. Det norske forslaget til grenseverdi for sot for døgnmiddel på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet to ganger i vinterperioden. Blykonsentrasjonen i Kongens gt er opp mot Verdens helseorganisasjons grenseverdi.*

Sot stammer først og fremst fra forbrenningsprosesser, men i enkelte områder kan også industriprosesser gi betydelige bidrag. Biltrafikken er den dominerende kilden til bly.

Sotmengden bestemmes ved å måle lysrefleksjonen fra et eksponert filter i forhold til et rent filter. Sot er et indirekte mål for mengden av svarte støvpartikler med diameter under  $5\text{-}10 \mu\text{m}$ . Som kalibrering er benyttet den støvsammensetningen en vanligvis finner i større byer.

Bly og sot er bestemt på de samme filtrene.

Sot er analysert på Ås, Herre, Rådhuset i Porsgrunn og Kongens gt. i Skien, mens bly er bestemt bare i Kongens gt i februar. Disse komponentene var ikke foreslått i prosjektet, men analyseres ellers rutinemessig på Rådhuset og Kongens gt. som ledd i et landsomfattende rutinemessig program for overvåking av luftkvalitet.

Resultatene av sot- og blymålingene er vist i henholdsvis tabell 17 og tabell 18. Begge stoffene viste de klart høyeste verdiene i Kongens gt. i Skien, dvs. at biltrafikken er hovedkilden. I Kongens gt. ble det målt to døgnmiddelverdier av sot over norsk forslag til grenseverdi på  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (SFT, 1982). Høyeste verdi var  $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$  den 15.-16. februar. Dette var tilfeldigvis i en langtransportepisode som tidligere forklart under avsnitt 2.7. Ås og Herre hadde rundt  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i sotverdi de to døgnene 15.-17. februar, og dette var de høyeste målte verdiene på disse stasjonene. Samtidig hadde Rådhuset rundt  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens Kongens gt. hadde rundt  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Utslippene fra biltrafikken lokalt gav derfor et betydelig tillegg i forhold til den bakgrunnslufta som passerte stasjonene på Ås og Herre.

Tabell 17: Månedsmiddelverdier av sot i 1986, 1987 og 1988 basert på døgnmålinger ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	Ås	Herre	Rådhuset, Porsgrunn	Kongensgt Skien
Jan. 88	9	12	22	51
Feb. 86			27	43
Feb. 87			36	72
Feb. 88	8	12	19	54
Mar. 88	6		16	34
Apr. 88	3		7	27
Mai 86			10	35
Mai 87				
Mai 88	4	6	7	26
Jun. 88	4	3	7	31

Tabell 18: Månedsmiddelverdier av bly i februar 1986, februar 1987 og februar 1988 basert på døgnmålinger ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Måned	Rådhuset, Porsgrunn	Kongensgt Skien
Feb. 86	0,12	0,43
Feb. 87		0,81
Feb. 88		0,72

Bly ble bare analysert i februar. Den høyeste døgnverdien for bly ble også målt 15.-16. februar med  $1,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Målinger på Jeløya samme dag viser under  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , slik at så å si alt bly i lufta skyldes utslippene fra biltrafikken lokalt dette døgnet.

WHO har satt en grenseverdi for bly på  $0,5-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsgjennomsnitt (WHO, 1987). Når tidligere målinger på en rekke stasjoner over hele landet har vist at konsentrasjonen vanligvis er om lag dobbelt så høy om vinteren som om sommeren, vil årsmiddelkonsentrasjonen i Kongens gt. sannsynligvis være rundt  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Figurene 27 og 28 i

innledningen til avsnitt 2 viser at særlig konsentrasjonene av bly har gått mye ned over en 10-årsperiode i Grenland. Dette skyldes redusert blytilsetning i bensinen.

## 2.9 AMMONIAKK (NH<sub>3</sub>) OG AMMONIUM (NH<sub>4</sub>)

De gjennomsnittlige konsentrasjonene i 1988 var omtrent som i 1986 og 1987. De høyeste døgnmiddelverdiene ble målt ved vind fra Herøya.

Ammoniakk og ammonium er målt på Ås og Herre (bare ammonium) som døgnmiddelverdier. Et sammendrag av resultatene er vist i tabell 19. De gjennomsnittlige konsentrasjonene i 1988 var omtrent som i 1986 og 1987.

Tabell 19: Månedsmiddelverdier av NH<sub>3</sub> og NH<sub>4</sub> i 1986, 1987 og 1988 basert på døgnmålinger (µg/m<sup>3</sup>). Verdier er ikke gitt hvis det er mindre enn 15 dagers målinger i en måned.

Måned	NH <sub>3</sub>		NH <sub>4</sub>		
	Ås	Klyve	Ås	Herre	Klyve
Jan. 86	0,8		2,9		
Jan. 87	2,6		5,4		
Jan. 88	0,7		2,5	1,9	
Feb. 86	0,6		2,1		
Feb. 87	1,9		3,3		
Feb. 88	1,1		1,6	1,9	
Mar. 86	0,6		2,1		
Mar. 87	0,6		2,3		
Mar. 88	1,0		1,7		
Apr. 86		0,3			1,1
Apr. 87		0,7			3,4
Apr. 88	0,6		1,0		
Mai 86		3,6			3,7
Mai 87		1,2			1,6
Mai 88	1,0		2,0	2,4	
Jun. 86		2,3			3,2
Jun. 87		1,7			2,1
Jun. 88	1,9		1,6	1,4	



Den høyeste  $\text{NH}_3$ -verdien på Ås ble målt i døgnet 12.-13. februar til  $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hele dette døgnet var det nordvestlig vind av styrke 2-4 m/s. Det er sannsynlig at kilden var i Herøya-området.

Den høyeste  $\text{NH}_4$ -verdien på Ås ble målt til  $8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i døgnet 8.-9. januar. Vinden var svak (0,5-2 m/s) og overveiende fra nordvestlig kant.

På Herre var den høyeste  $\text{NH}_4$ -verdien  $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  den 16.-17. februar. Døgnet før var det  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Disse to døgnene representerte en langtransportperiode av luftforurensninger. Ås hadde de to døgnene 15.-16. februar og 16.-17. februar henholdsvis  $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dvs. omtrent samme nivå som Herre.

## 2.10 ALDEHYDER

*Konsentrasjonene av formaldehyd og acetaldehyd var langt under Verdens helseorganisasjons grenseverdier og også langt lavere enn i tilsvarende målinger innendørs.*

Det er tatt et mindre antall prøver av aldehyder samtidig med denuderprøver (se avsnitt 2.11). Meningen var å ta disse prøvene i en kald og stabil vinterperiode og i en sommerperiode med land/sjøbris. Noen skikkelig vinterkulde ble det aldri i 1988, men det var i alle fall stort sett kuldegrader da prøvene ble tatt.

Resultatene av aldehydmålingene er vist i tabellene 20 og 21. Alle målingene viste et lavt og stabilt nivå både av formaldehyd og acetaldehyd. Acetaldehyd hadde høyere verdier om sommeren enn om vinteren. Sammenlignet med tilsvarende målinger inne i en del hus, viste utemålingene et mye lavere nivå.

Verdens helseorganisasjon har satt en grenseverdi for formaldehyd til  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som gjennomsnitt over 30 minutter (WHO, 1987). Målingene i Grenland tyder på at uteluftnivået her ligger langt under grenseverdien.

Tabell 20: Konsentrasjoner av formaldehyd og acetaldehyd på Klyve vinteren 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Prøvene er dels dagprøver (D = kl 08-20) og dels nattprøver (N = kl 20-08).

Dato	Dag (D) Natt (N)	Formaldehyd	Acetaldehyd
22.-23.2.1988	N	0,3	0,3
23.2.1988	D	0,3	0,2
23.-24.2.1988	N	0,4	0,2
24.2.1988	D	0,4	0,3
24.-25.2.1988	N	0,4	0,2
25.2.1988	D	0,5	0,2
25.-26.2.1988	N	0,4	0,1
1.3.1988	D	0,3	0,3
1.-2.3.1988	N	0,2	0,2
2.3.1988	D	0,7	0,3
2.-3.3.1988	N	0,2	0,1
Middel 6 nattprøver		0,3	0,2
Middel 5 dagprøver		0,4	0,3

Tabell 21: Konsentrasjoner av formaldehyd og acetaldehyd på Klyve sommeren 1988 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Prøvene er dels dagprøver (D = kl 08-20) og dels nattprøver (N = kl 20-08).

Dato	Dag (D) Natt (N)	Formaldehyd	Acetaldehyd
2.6.1988	D	0,4	1,4
2.-3.6.1988	N	0,3	1,1
3.6.1988	D	0,2	1,5
3.-4.6.1988	N	0,2	1,4
4.6.1988	D	0,2	0,9
4.-5.6.1988	N	0,3	0,8
5.6.1988	D	0,3	1,4
5.-6.6.1988	N	0,1	0,1
9.6.1988	D	0,6	2,4
9.-10.6.1988	N	0,7	2,0
10.6.1988	D	0,4	1,6
10.-11.6.1988	N	0,3	1,1
11.6.1988	D	0,5	1,3
11.-12.6.1988	N	0,5	1,4
12.6.1988	D	0,2	0,3
12.-13.6.1988	N	0,2	<0,1
Middel 8 nattprøver		0,3	1,0
Middel 8 dagprøver		0,4	1,4

## 2.11 DENUDEPRØVETAKING

En stor del av aerosolene består av ammoniumklorid, ammoniumsulfat og ammoniumnitrat. Ved å bruke denuderrør kan gassene  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  og  $\text{NH}_3$  absorberes på veggene i røret, mens aerosolene  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  og  $\text{NH}_4\text{Cl}$  fanges opp på filter. Ved vanlig svevestøvprøvetaking kan en god del av gassene forsvinne fra filteret under svevestøvprøvetakingen.

Denuderprøvene bekrefter antagelsen om at konsentrasjonen i gassfasen kan være betydelig i forhold til partikkelfasen.

Tidligere undersøkelser i Grenland (Semb, 1984) har vist at en stor del av aerosolene (partikler i luft) består av ammoniumklorid, ammoniumsulfat og ammoniumnitrat. Disse saltene har høyt damptrykk, og det var derfor ønskelig med en spesiell prøvetakingsteknikk for å få et mest mulig riktig bilde av forurensningssituasjonen.

Svevestøvprøvene er som tidligere nevnt analysert på sulfat, nitrat og klorid på partikler (se avsnitt 2.7). Problemet er at ammoniumnitrat og ammoniumklorid kan forsvinne fra filtret både under prøvetaking og ved lagring. Undersøkelsene i 1984 viste at disse saltene utgjorde rundt 50% av samlet aerosolmengde i nedre Telemark.

Ved å bruke impregnerte denuderrør kan gassene  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  og  $\text{NH}_3$  absorberes på veggene i røret, mens aerosolene  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  og  $\text{NH}_4\text{Cl}$  fanges opp på filter. Dette bør også være impregnert for å unngå tap av  $\text{HCl}/\text{HNO}_3$  eller  $\text{NH}_3$ .

Med denudere registreres:

- salpetersyre (gass) og nitrat (partikler)
- hydrogenklorid (gass) og klorid (partikler)
- ammoniakk (gass) og ammonium (partikler).

I vinterperioden ble det tatt samtidige dag- og nattprøver både på Ås og Klyve (på Klyve også aldehydprøver). I sommerperioden ble det tatt dagprøver på Klyve og nattprøver på Ås, fordi en da regnet med det

ville være størst sjanse for at utslippene fra Herøya ville treffe målestasjonene.

Resultatene av alle denuderprøvene er gitt i tabellene 22 og 23 for henholdsvis Ås og Klyve. Fordi spredningsforholdene i de to måleperiodene var gode, med lave konsentrasjoner av luftforurensninger, var de målte konsentrasjonene av klorid, nitrat og ammonium betydelig lavere enn ventet. Usikkerheten i måleresultatene er derfor betydelige. Resultatene bekrefter likevel antagelsen om at konsentrasjonen i gassfasen kan være betydelig i forhold til partikkelfasen.

Tabell 22: 12-timers middelverdier ved denuderprøvetaking dag (D) og natt (N) sammenlignet med analyser av svevestøv på Ås i vinter- og sommerperioden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Ås	Dag (D) / natt (N)	Denuderprøvetaking						Svevestøv- prøvetaking	
		HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCl	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub>	Cl
22.-23.2.	N	0,9	0,6	0,4	0,2	0,5	0,7	<0,1	<0,1
23.2.	D	1,5	0,3	0,7	0,3	0,4	0,4	<0,1	<0,1
23.-24.2.	N	1,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,1	<0,1	<0,1
24.2.	D	2,2	0,6	0,3	0,3	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
24.-25.2.	N	1,5	0,6	0,3	0,4	0,8	0,5	<0,1	<0,1
25.2.	D	1,9	0,3	0,4	0,5	1,1	1,1	<0,1	<0,1
25.-26.2.	N	0,9	0,6	0,1	0,5	0,5	1,5	<0,1	<0,1
1.3.	D	1,5	0,3	<0,1	0,9	0,6	1,4	1,1	0,5
1.-2.3.	N	0,9	1,2	0,6	1,6	1,5	2,9	1,3	0,6
2.3.	D	1,2	1,5	0,4	1,4	1,6	2,7	0,4	0,1
2.-3.3.	N	0,6	0,3	0,3	0,9	0,5	0,2	1,1	0,3
Middel natt	N	1,0	0,6	0,3	0,7	0,7	1,0	0,4	0,2
Middel dag	D	1,6	0,6	0,4	0,7	0,8	1,1	0,3	0,2
26.-27.5.	N	1,0	<0,3	5,0	<0,1	2,2	<0,1	1,3	0,8
27.-28.5.	N	<0,3	<0,3	2,1	0,1	0,9	0,2	1,1	0,1
28.-29.5.	N	1,0	<0,3	<1,0	0,8	<0,5	<0,1	0,6	0,1
9.-10.6.	N	0,5	<0,3	<1,0	<0,1	<0,5	<0,1	0,3	0,1
12.-13.6.	N	0,9	2,2	8,2	1,0	25,7	<0,1	10,7	3,6
14.-15.6.	N	0,4	0,3	2,1	<0,1	<0,5	<0,1		
15.-16.6.	N	<0,3	<0,3	1,9	<0,1	<0,5	<0,1	1,1	0,1
16.-17.6.	N	0,4	0,3	1,0	<0,1	<0,5	0,1	1,7	1,0
Middel natt	N	0,6	0,4	2,7	0,3	3,8	<0,1	2,4	0,8

Tabell 23: 12-timers middelværdier ved denuderprøvetaking dag (D) og natt (N) sammenlignet med analyser av svevestøv på Klyve i vinter- og sommerperioden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Klyve	Dag (D)/ natt (N)	Denuderprøvetaking						Svevestøv- prøvetaking	
		$\text{HNO}_3$	$\text{NO}_3^-$	HCl	$\text{Cl}^-$	$\text{NH}_3$	$\text{NH}_4^+$	$\text{NO}_3$	Cl
22.-23.2.	N	1,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	<0,1
23.2.	D	4,1	<0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	<0,1	0,1
23.-24.2.	N	2,1	0,3	<0,1	0,4	0,4	0,4	<0,1	<0,1
24.2.	D	1,5	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3	<0,1	<0,1
24.-25.2.	N	0,9	0,3	0,1	0,4	0,7	0,6	<0,1	<0,1
25.2.	D	1,2	0,3	<0,1	0,2	0,5	1,4	<0,1	<0,1
25.-26.2.	N	0,8	0,3	<0,1	0,2	0,4	1,2	<0,1	<0,1
1.3.	D	0,9	<0,3	0,1	0,2	0,5	1,2	0,1	<0,1
1.-2.3.	N	0,6	0,3	<0,1	1,2	0,7	0,9	0,1	<0,1
2.3.	D	0,9	0,9	<0,1	0,9	0,7	0,9	0,3	<0,1
2.-3.3.	N	0,6	1,5	<0,1	1,1	4,8	1,8	0,3	<0,1
Middel natt	N	1,0	0,5	0,1	0,6	1,2	0,9	0,2	<0,1
Middel dag	D	1,7	0,3	0,1	0,4	0,5	0,8	0,1	<0,1
26.5.	D	1,9	<0,3	<1,0	<0,1	0,5	<0,1	1,4	3,1
27.5.	D	1,4	<0,3	1,9	0,4	6,8	0,3	2,2	3,3
28.5.	D	1,1	0,6	3,5	<0,1	14,5	<0,1	0,6	0,1
29.5.	D					<0,5	<0,1		
9.6.	D		1,3		0,9			3,5	0,2
13.6.	D	1,4	2,5	<1,0	0,2	4,9	<0,1	1,6	0,1
14.6.	D	<0,3	0,6	<1,0	<0,1	3,7	<0,1	1,2	0,2
15.6.	D	1,1	<0,3	<1,0	<0,1	4,6	<0,1	1,8	0,3
16.6.	D	1,1	<0,3	1,0	<0,1			5,9	0,7
Middel dag	D	1,2	0,7	1,2	0,2	5,0	<0,1	2,3	1,0

Bortsett fra gassene  $\text{HNO}_3$  og HCl er de øvrige parametrene fra denuder-målingene også målt i det vanlige måleprogrammet.  $\text{NO}_3$  og Cl er analysert på svevestøvprøver på 12-timers basis på Ås, Frednes, Klyve, Nenset og Georg Stangs gt.  $\text{NH}_3$  og  $\text{NH}_4$  er målt på døgnbasis på Ås, mens det på Herre er målt døgnverdier av  $\text{NH}_4$ .

## 3 REFERANSER

Hagen, L.O. (1988) Rutineovervåking av luftforurensning. April 1987-mars 1988. Lillestrøm (NILU OR 72/88).

Semb, A. (1984) Disdannelse i Grenland. Lillestrøm (NILU OR 51/84).

SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark (1986, 1987) Månedrappporter for januar- juni 1986 og 1987. Skien.

Siem, H. og Skogvold, O.F. (1981) Helseundersøkelsen i Grenland 1979. En sammenligning av luftforurensning og helse i Porsgrunnsområdet og Larvikområdet. Lillestrøm (NILU OR 34/81).

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

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

## VEDLEGG A

Måleprogram





## MÅLEPROGRAM

Målingene omfattet luftkvalitet og spredningsforhold (meteorologiske parametre). Målingene foregikk i periodene 1.1.-11.3. og 18.4.-24.6. 1988. Deler av luftkvalitetsmålingene og det meste av det meteorologiske programmet gikk også i mellomperioden. Stasjonsplasseringer er vist i figur A1.

### LUFTKVALITET

Et sammendrag av måleprogrammet er vist i tabell A1. Måleprogrammet er gjennomført som et samarbeid mellom SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark (Kontrollseksjonen) og NILU. I prinsippet har Kontrollseksjonen under helseundersøkelsen fortsatt sitt "normale" overvåkingsprogram, mens NILU har gjort tilleggsmålingene.

De kontinuerlig registrerende instrumentene var utstyrt med dataloggere, og data ble overført på oppringt samband.

Tidligere undersøkelser har vist (Semb, 1984) at en stor del av aerosolene (partikler i luft) består av ammoniumklorid, ammoniumsulfat og ammoniumnitrat. Disse saltene har høyt damptrykk. Det er derfor nødvendig med en spesiell prøvetakingsteknikk for å få et riktig bilde av forurensningssituasjonen. Dette er betegnet som denuder-prøvetaking. Denuder- og aldehyd-prøver er tatt i et mindre utvalg døgn i hver måleperiode. Norsk Hydro har bekostet deler av denuder-målingene.

Tabell A1: Måleprogram for luftkvalitet under helseundersøkelsen i Grenland vinteren og sommeren 1988.

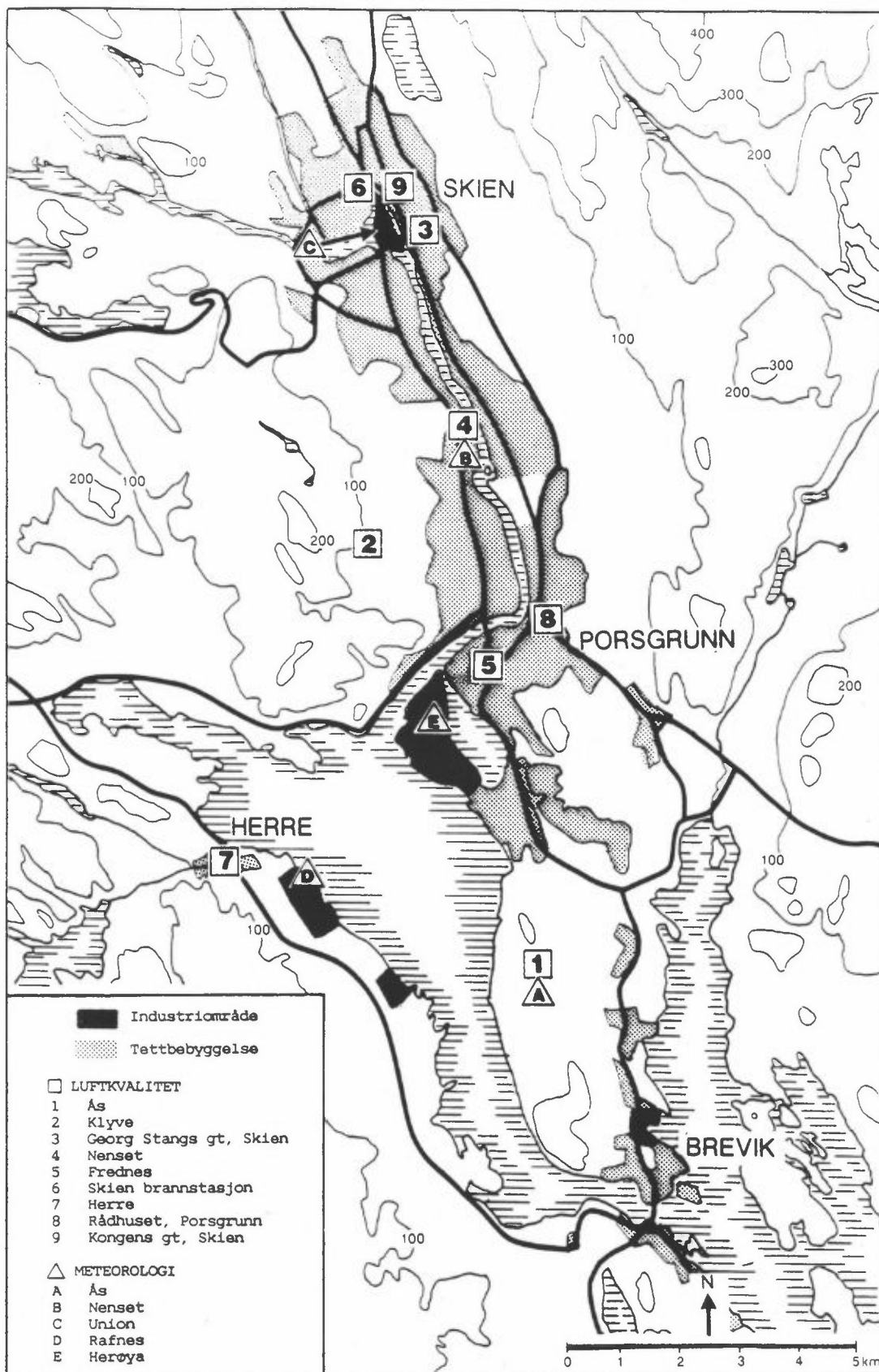
Måleperioder 1.1.-11.3.1988 og 18.4.-24.6.1988	Kontinuerlig registrering, timesmiddelverdier	12 timers middel- verdier, dag (0800-2000) og natt (2000-0800)	Døgnmiddelverdier (0800-0800)
En del av de kontinuerlig registrerende instrumentene har også gått i mellomperioden	SO <sub>2</sub> NO NOx NO <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Dis Pol- len	Sve- Alde- Denu- ve- hyder der- støv prøve- taking	SO <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NO <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> Sot Pb
1. Ås	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>	x x <sup>2</sup>	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>
2. Klyve	x <sup>1</sup> x x x x x x <sup>3</sup>	x x x	
3. Georg Stangsgt	x <sup>1</sup> x x x x	x	
4. Nenset	x x x x	x	
5. Frednes	x x x x	x	
6. Skien brann- stasjon	x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>		
7. Herre			x x x x
8. Rådhuset, Porsgrunn			x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1</sup>
9. Kongens gt, Skien			x <sup>1</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1,4</sup> x <sup>1</sup> x <sup>1,5</sup>

- 1 SFTs kontrollseksjon i nedre Telemark hadde ansvaret for målingene.  
 2 Målinger av salpetersyre (gass), nitrat (partikler), hydrogenklorid (gass), klorid (partikler), ammoniakk (gass) og ammonium (partikler). Sammen med aldehyder er disse prøvene tatt i utvalgte døgn i hver periode.  
 3 Målinger bare i sommerperioden.  
 4 Målinger bare i vinterperioden.  
 5 Målinger bare i februar.

Følgende målestasjoner for luftkvalitet ble valgt ut:

### 1. Ås

Dette er en av Kontrollseksjonens faste stasjoner og ble valgt til hovedstasjon i helseundersøkelsen. Stasjonen er påvirket av utslipp fra Herøya, Porsgrunn og Skien ved vind fra nordvestlig og nordlig kant. Ved sørøstlig vind kan utslippene fra Brevik-området påvirke stasjonen. Stasjonen er meget lite påvirket av utslipp fra biltrafikken i nærområdet.



Figur A1: Målestasjoner under helseundersøkelsen i Grenland i perioden januar-juni 1988.

## 2. Klyve

Dette er også en av Kontrollseksjonens faste stasjoner. Stasjonen er påvirket av utslippene fra Herøya ved sørlig vind. Den antas forholdsvis lite eksponert for biltrafikkforurensninger.

## 3. Georg Stangsgt., Skien

Dette er en av Kontrollseksjonens faste stasjoner i Skien. Stasjonen antas å representere et maksimumsområde for utslipp fra Union. Stasjonen kan til tider være eksponert for biltrafikken i nærområdet.

## 4. Nenset

Stasjonen antas å være representativ for de lavereliggende områdene langs Skienselva mellom Skien og Porsgrunn.

## 5. Frednes

Stasjonen antas representativ for boligområdet mellom Porsgrunn og Herøya. Den vil gi informasjon om forskjeller i belastning ved vind fra Herøya og Porsgrunn.

## 6. Skien brannstasjon

Dette er en av Kontrollseksjonens tidligere faste målesteder. Stasjonen var opprinnelig ikke planlagt i denne undersøkelsen, men Kontrollseksjonen fant å ville gjennomføre målinger der likevel. Stasjonen må antas representativ for Skien sentrum.

### 7. Herre

Stasjonen ble opprettet etter lokalt ønske for å se hvor mye området var belastet som følge av industriutslippene i Grenland.

### 8. Rådhuset, Porsgrunn

Stasjonen er én av 29 stasjoner i et landsomfattende rutineovervåkingsprogram og drives av Kontrollseksjonen. Stasjonen antas representativ for Porsgrunn sentrum.

### 9. Kongensgt., Skien

Denne stasjonen inngår også i det landsomfattende måleprogrammet og drives av Kontrollseksjonen. Stasjonen er sterkt påvirket av utslippene fra biltrafikken i gata.

### SPREDNINGSFORHOLD, METEOROLOGISKE FORHOLD

Et sammendrag av det meteorologiske måleprogrammet er vist i tabell A2. Målingene er gjennomført i samarbeid med Kontrollseksjonen og Norsk Hydro på Rafnes og Herøya.

Tabell A2: Måleprogram for meteorologi på de enkelte stasjonene. Alle parametre gis som timesmiddelverdier.

Måleperiode: 1.1.-30.6.88	Vindretning		Vindstyrke		Temperatur		Temperaturdifferens 25-10 m	Relativ fuktighet 2 m	Maksimal vindstyrke (Gust)		Turbulens 25 m	SODAR: Vindretning og vindstyrke hver 25 m opp til 200 m
	10 m	25 m	10 m	25 m	2 m	25 m			1 s	3 s		
A Ås		x		x	x	x	x	x	x	x	x	1
B Nenset	x		x		x			x				x
C Union	x		x		x			x				
D Rafnes	x		x									
E Herøya												2

1) Vinterperiode: 8.1.-27.2.1988

2) Sommerperiode: 3.5.-4.7.1988

Stasjonen på Ås (hovedstasjon) er utstyrt med datalogger og oppringt samband.

SODAR (Sonic Detection and Ranging) er et instrument som ved hjelp av lyd-pulser måler vindstyrken og standardavviket i vindstyrken i tre retninger for hver 25. meter i intervallet 50-200 m over bakken. Ut fra dette kan vindretning og vindstyrke bestemmes opp til 200 m over bakken. Disse dataene har stor betydning for vurdering av spredning av luftforurensninger. Norsk Hydro, Herøya har bekostet deler av SODAR-målingene.

Følgende målestasjoner ble valgt ut til meteorologiske målinger:

#### A. Ås

På Ås har det vært målinger i en 25 m mast siden midt på 1970-tallet. Denne stasjonen er godt instrumentert og ble valgt til hovedstasjon. Stasjonen ligger rundt 100 m over Friertfjorden og er ikke nødvendigvis representativ for lavereliggende områder i alle situasjoner.

#### B. Nenset

Stasjonen antas å være representativ for de lavereliggende områdene langs Skienselva.

#### C. Union

Stasjonen ble valgt ut for å få best mulig kjennskap til de lokale meteorologiske forholdene i Skien.

#### D. Rafnes

Denne stasjonen var opprinnelig ikke planlagt i helseundersøkelsen. Da Norsk Hydro likevel gjorde målinger, valgte vi å avlese registreringene og bruke dataene i spredningsberegningene.

#### E. Herøya

SODAR-måleren var plassert her i den andre måleperioden etter ønske fra Norsk Hydro, Herøya, som var meget interessert i slike data fra området.





## VEDLEGG B

Grafisk presentasjon og statistiske  
utskrifter av meteorologiske data



## INNHOOLD

	Side
- Grafisk presentasjon av timesverdier av meteorologiske parametre .....	147
- Fordelinger av vindretninger over døgnet og av vindstyrke- klasser på vindretning på Ås, Rafnes, Nenset og Union .....	179
- Temperaturstatistikk på Ås, Nenset og Union .....	215
- Statistikk over relativ fuktighet på Ås, Nenset og Union ...	223
- Statistikk over atmosfærens termiske stabilitet (temperatur- differensen mellom 25 og 10 m o.b.) .....	231



GRAFISK PRESENTASJON AV TIMESVERDIER AV  
METEOROLOGISKE PARAMETRE

ÅS : TEMPERATUR : 2 m o.b., °C  
 FUKTIGHET : luftens relative fuktighet 2 m o.b., %  
 VINDSTYRKE : 25 m o.b., m/s  
 VINDRETNING: 25 m o.b., dekadgrader  
 GUST 1 : høyeste vindstyrke midlet over 1 sekund,  
 25 m o.b., m/s  
 GUST 3 : høyeste vindstyrke midlet over 3 sekunder,  
 25 m o.b., m/s  
 SIGK : standardavviket av kortperiodiske (5 min.)  
 fluktasjoner i vindretningen (turbulens)  
 25 m o.b., dekadgrader  
 SIGKL : standardavviket av kort- (5 min.) og langperio-  
 diske (1 time) fluktasjoner i vindretningen  
 (turbulens) 25 m o.b., dekadgrader  
 TEMPERATUR : 25 m o.b., m/s  
 TEMperatur DIFFerensen mellom 25 m o.b. og 10 m o.b.  
 (= luftens termiske stabilitet), °C

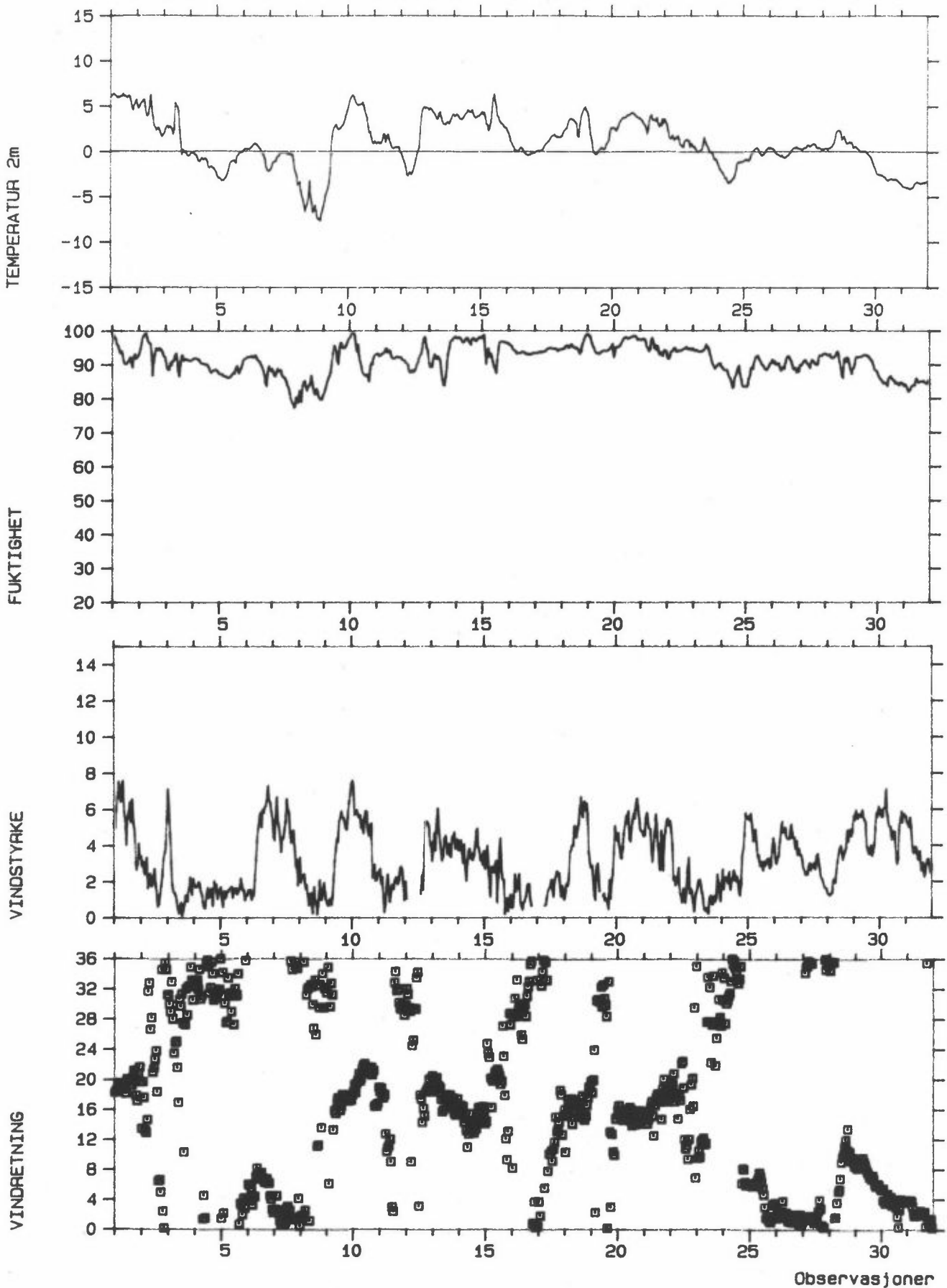
RAFNES: VINDSTYRKE : 10 m o.b., m/s  
 VINDRETNING: 10 m o.b., dekadgrader

NENSET: TEMPERATUR : 2 m o.b., m/s  
 FUKTIGHET : luftens relative fuktighet 2 m o.b., %  
 VINDSTYRKE : 10 m o.b., m/s  
 VINDRETNING: 10 m o.b., dekadgrader

UNION: TEMPERATUR : 2 m o.b., m/s  
 FUKTIGHET : luftens relative fuktighet 2 m o.b., %  
 VINDSTYRKE : 10 m o.b., m/s  
 VINDRETNING: 10 m o.b., dekadgrader

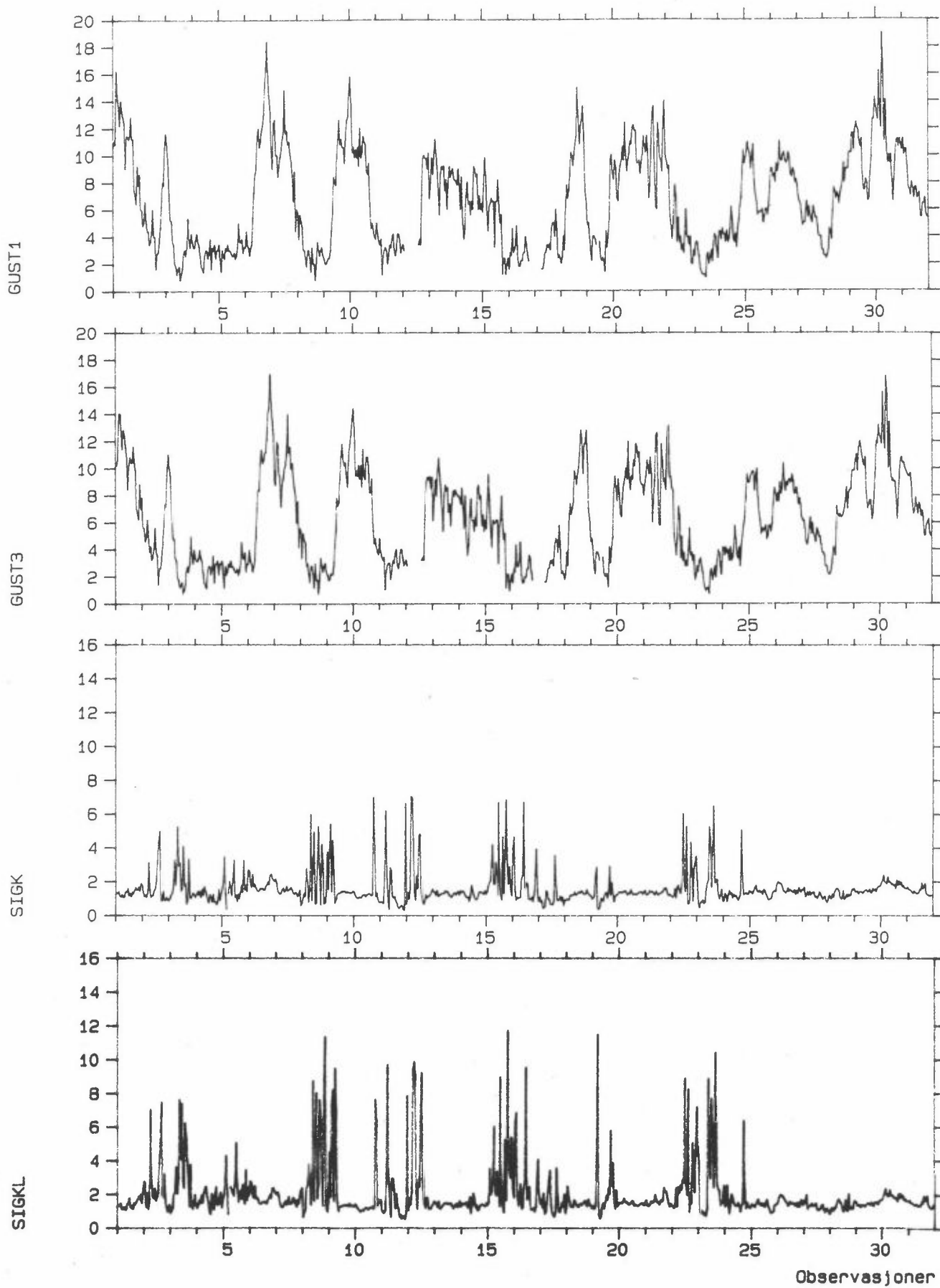
Stasjon: ÅS

Måned : JANUAR 1988



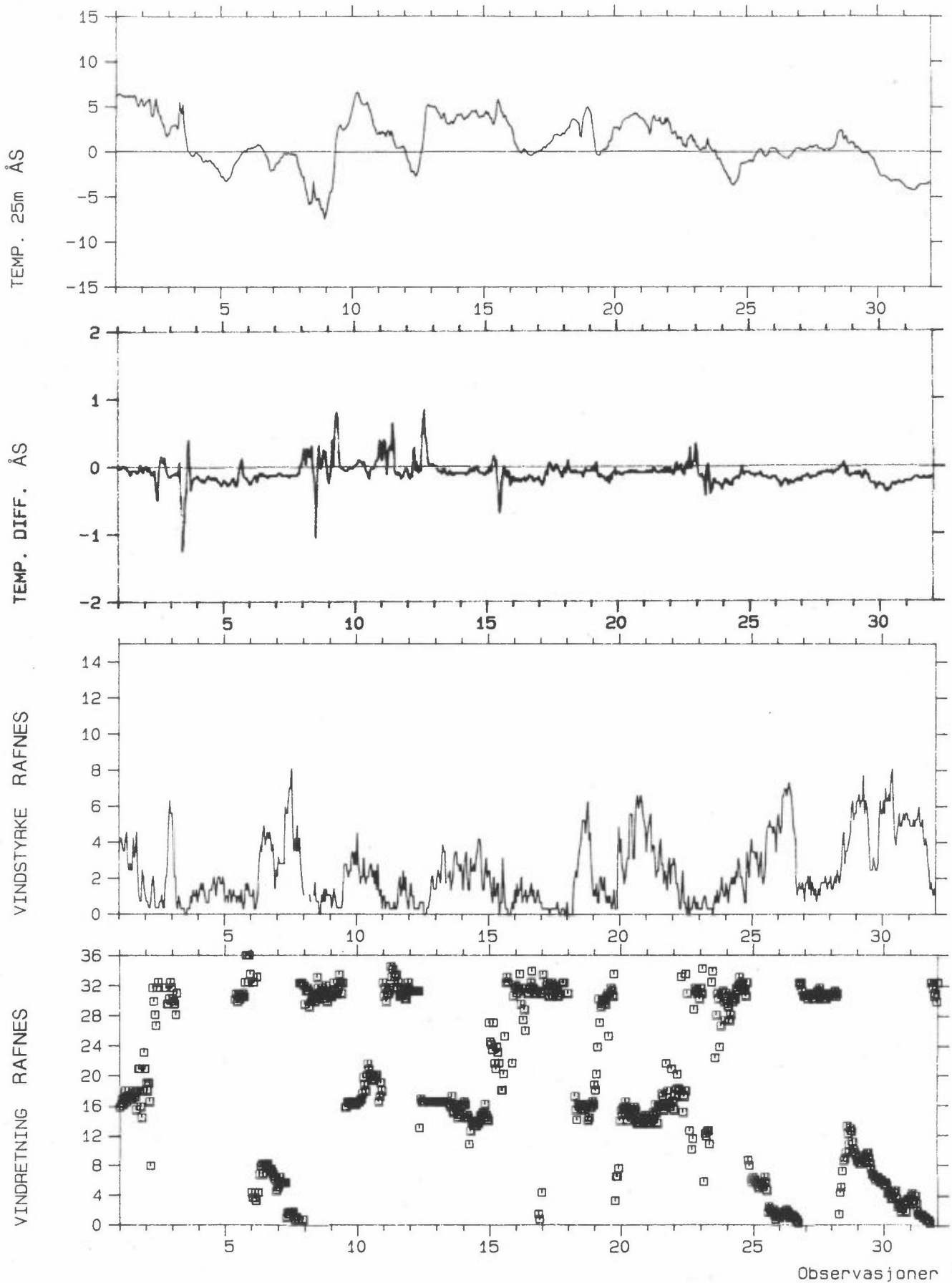
Stasjon: ÅS

Måned : JANUAR 1988



Stasjon: ÅS og RAFNES

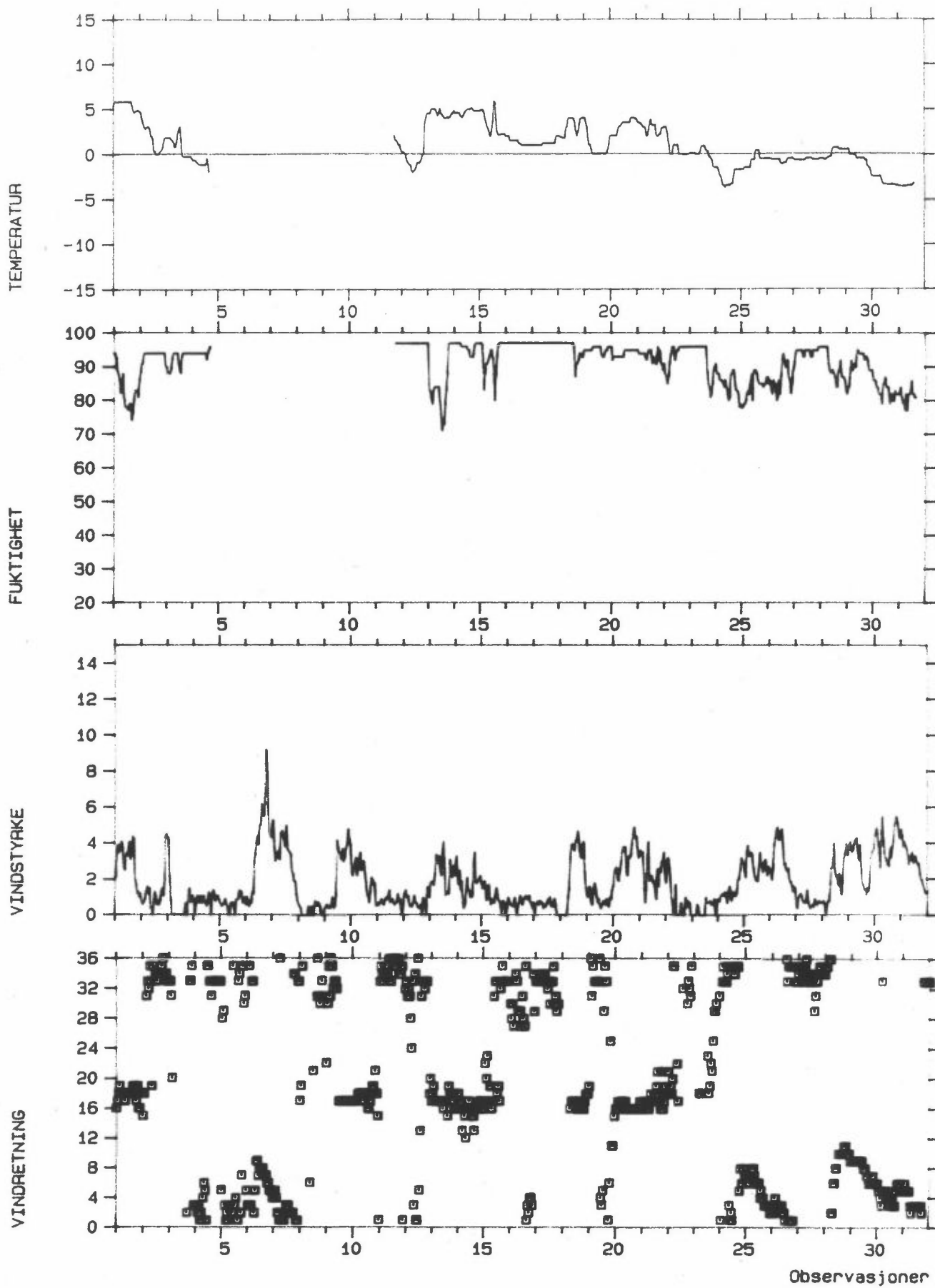
Måned : JANUAR 1988



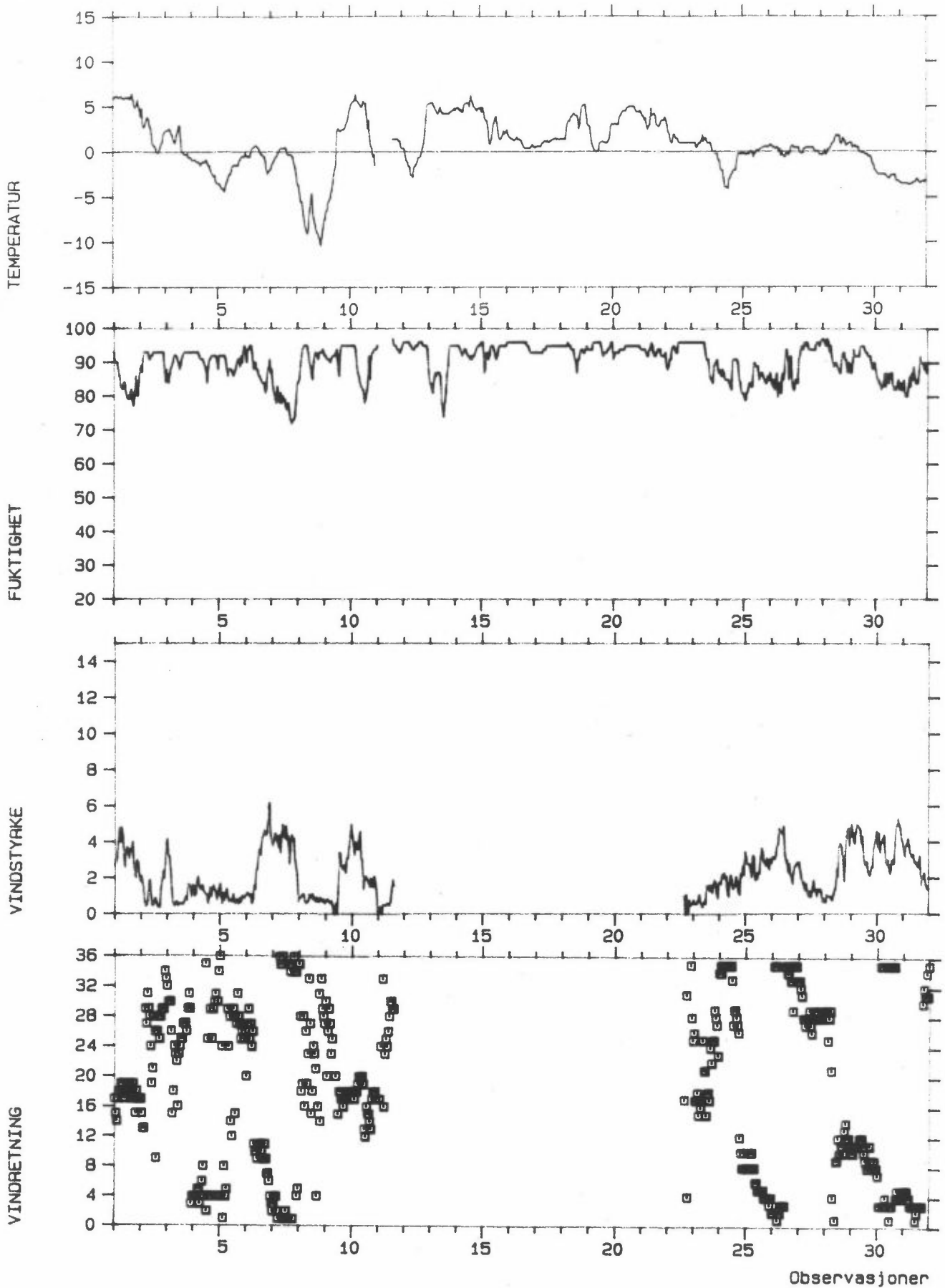


Stasjon: NENSET

Måned : JANUAR 1988

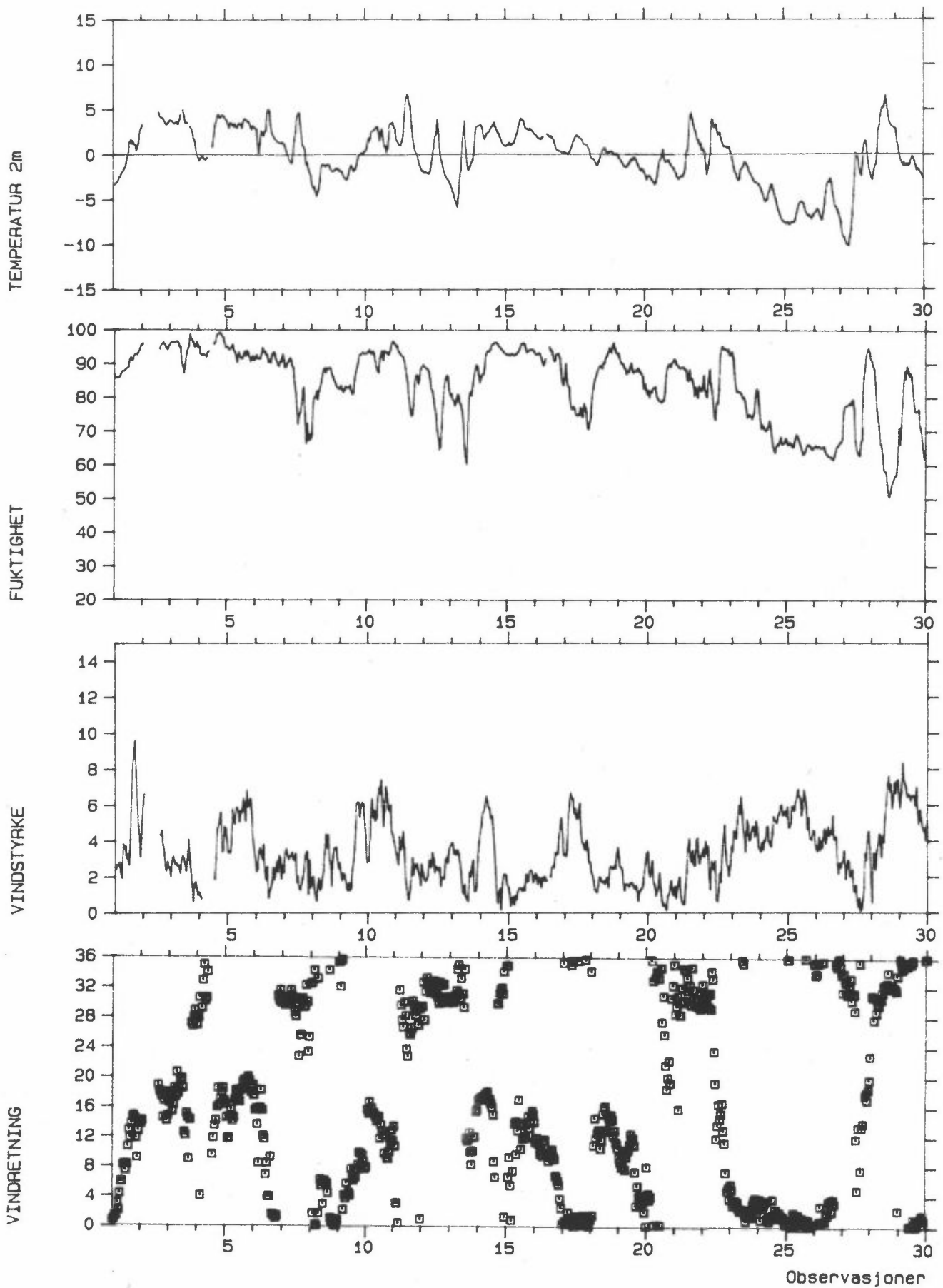


Stasjon: UNION  
 Måned : JANUAR 1988

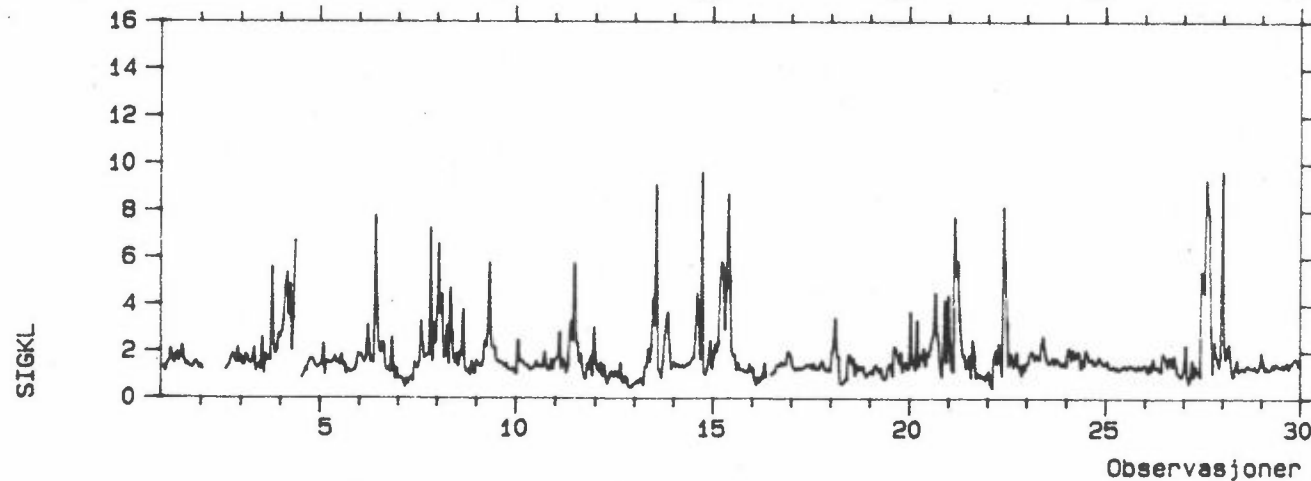
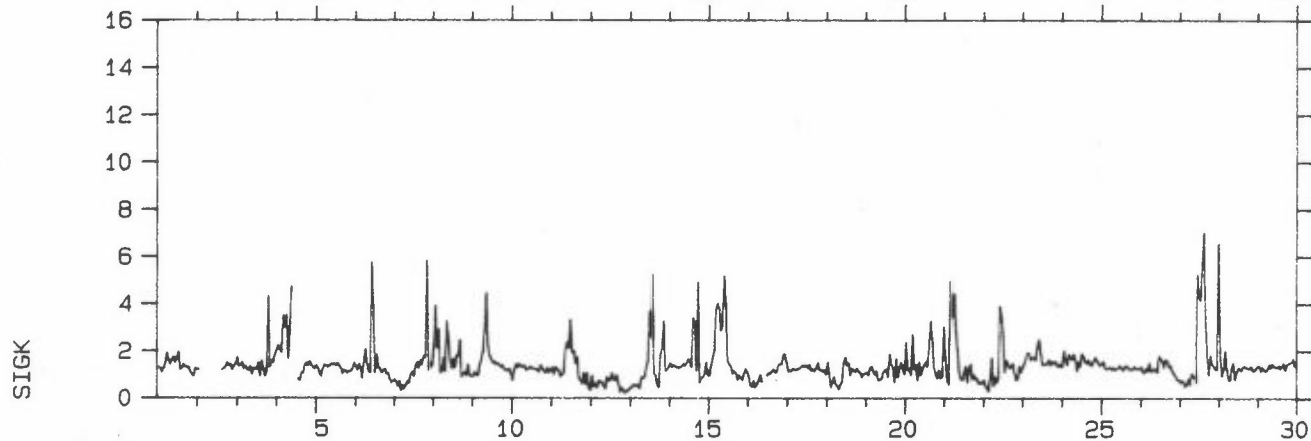
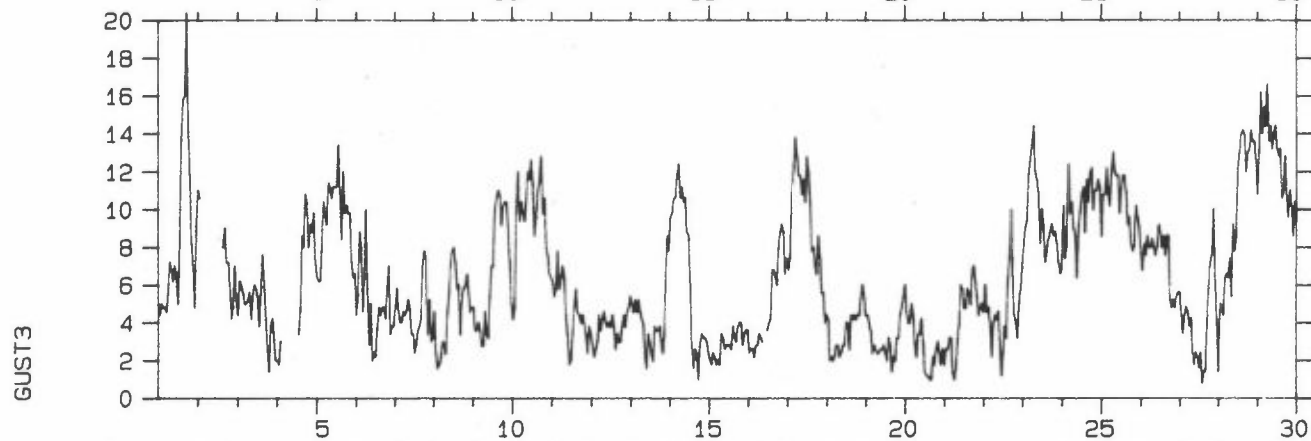
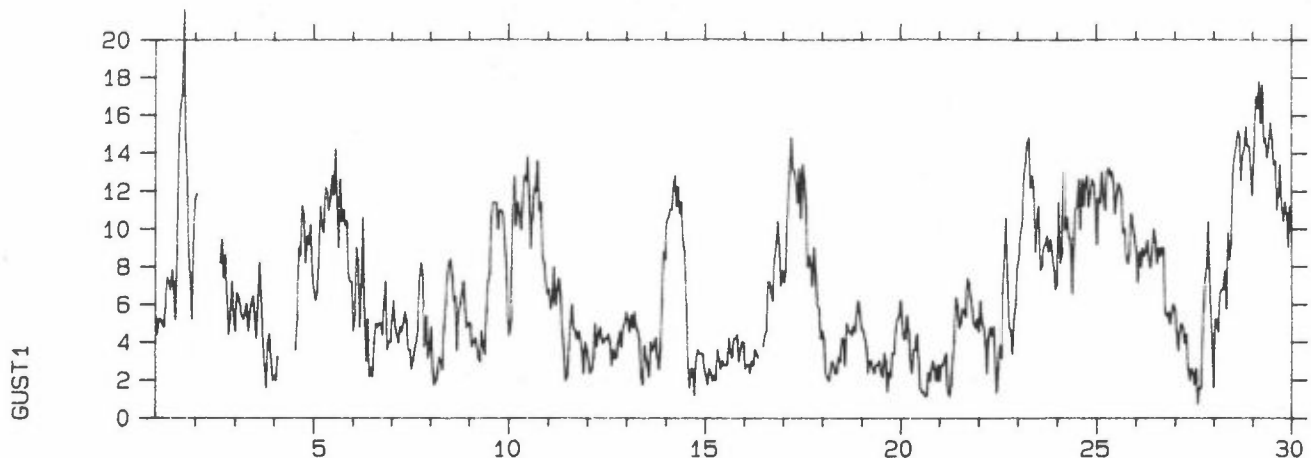


Stasjon: ÅS

Måned : FEBRUAR 1988

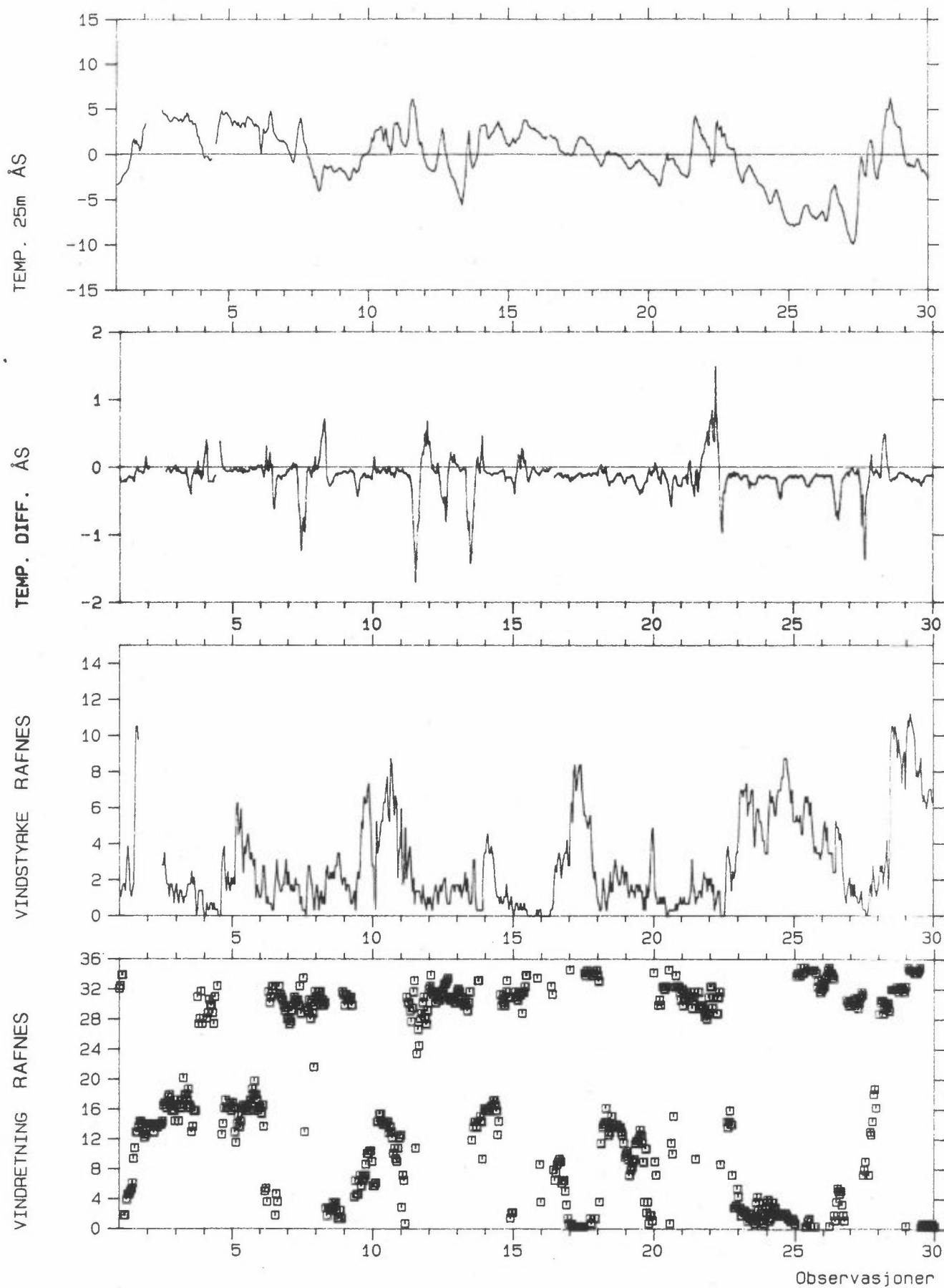


Stasjon: ÅS  
Måned : FEBRUAR 1988

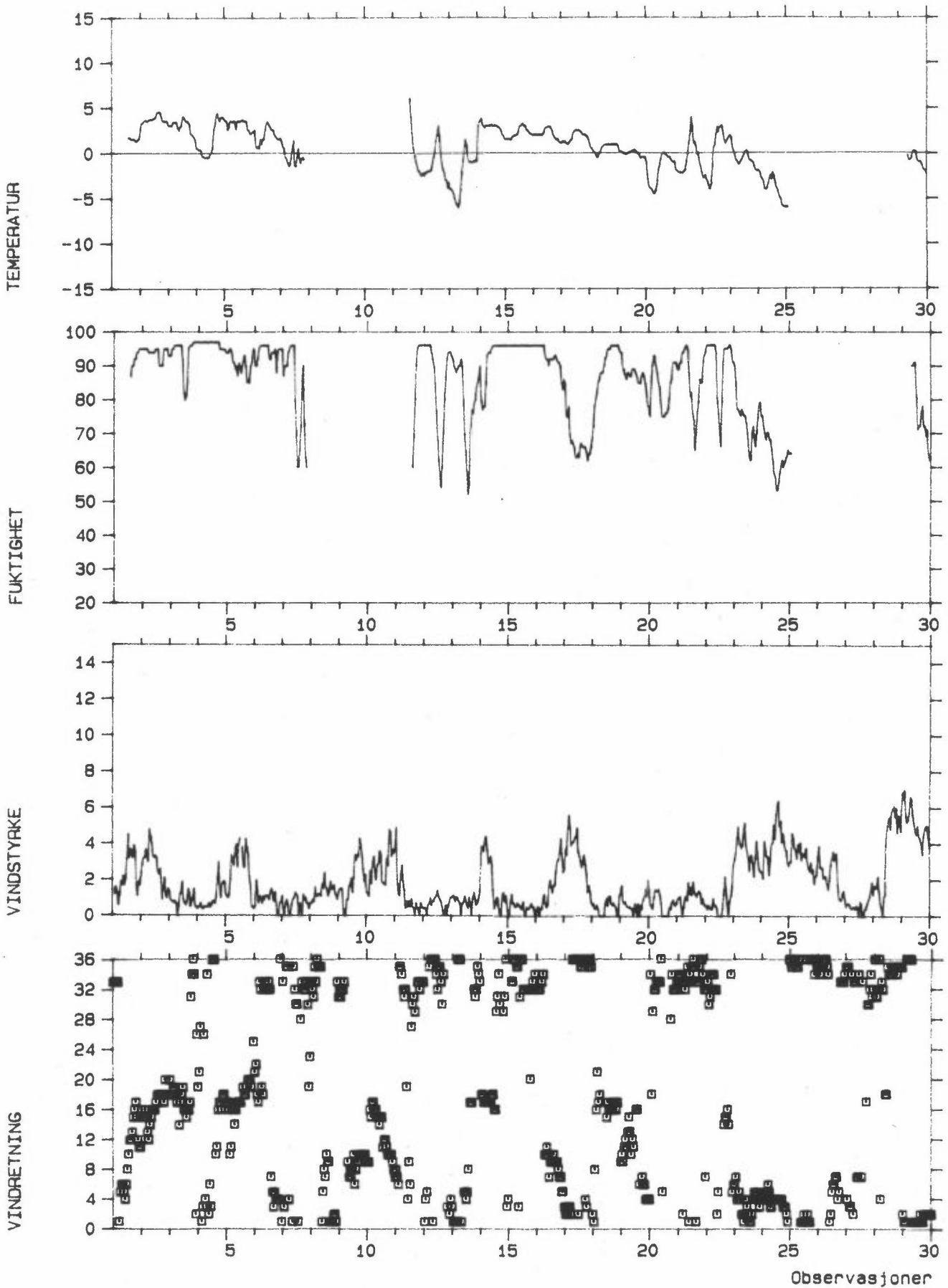


Stasjon: ÅS og RAFNES

Måned : FEBRUAR 1988

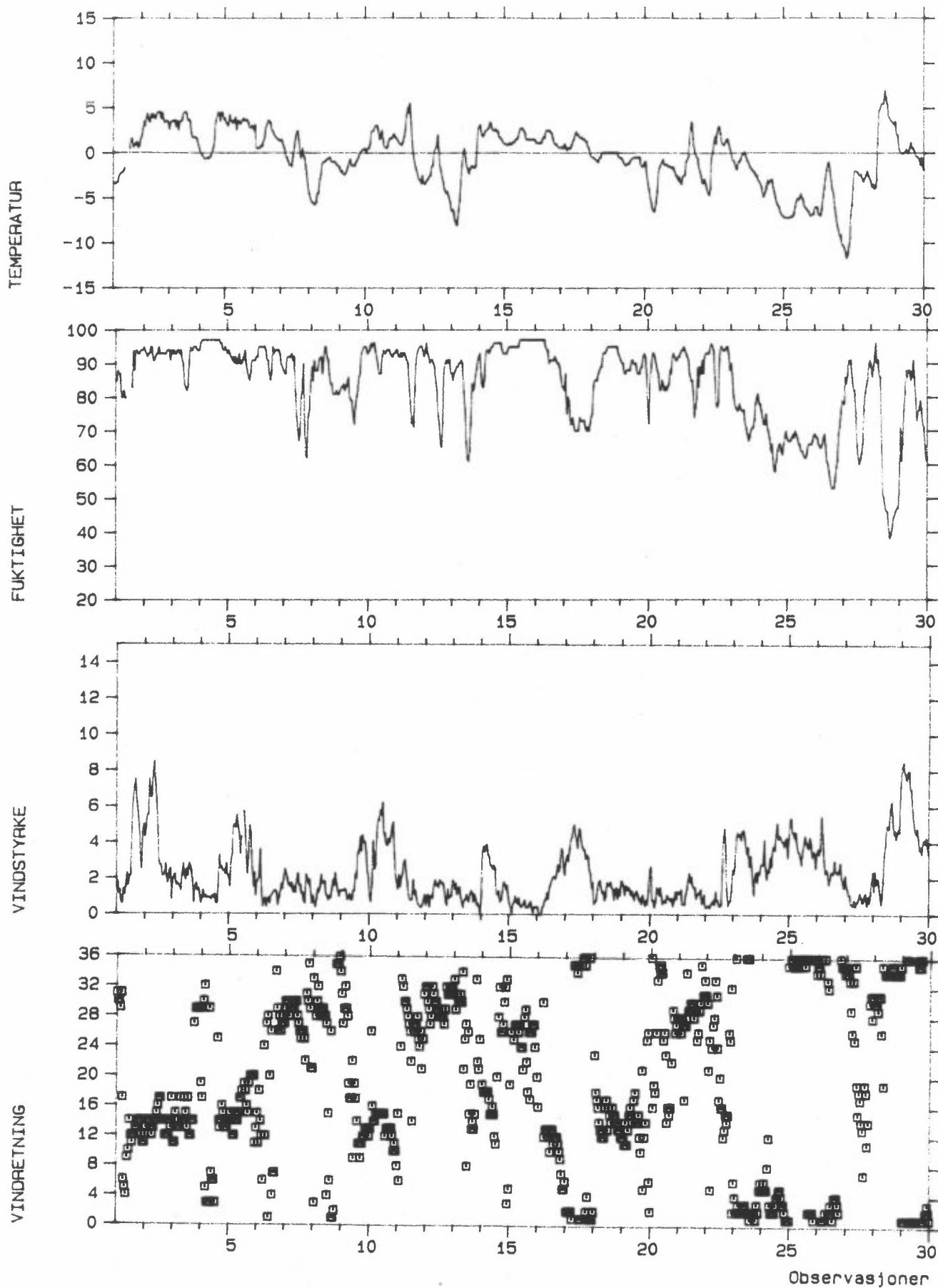


Stasjon: NENSET  
Måned : FEBRUAR 1988

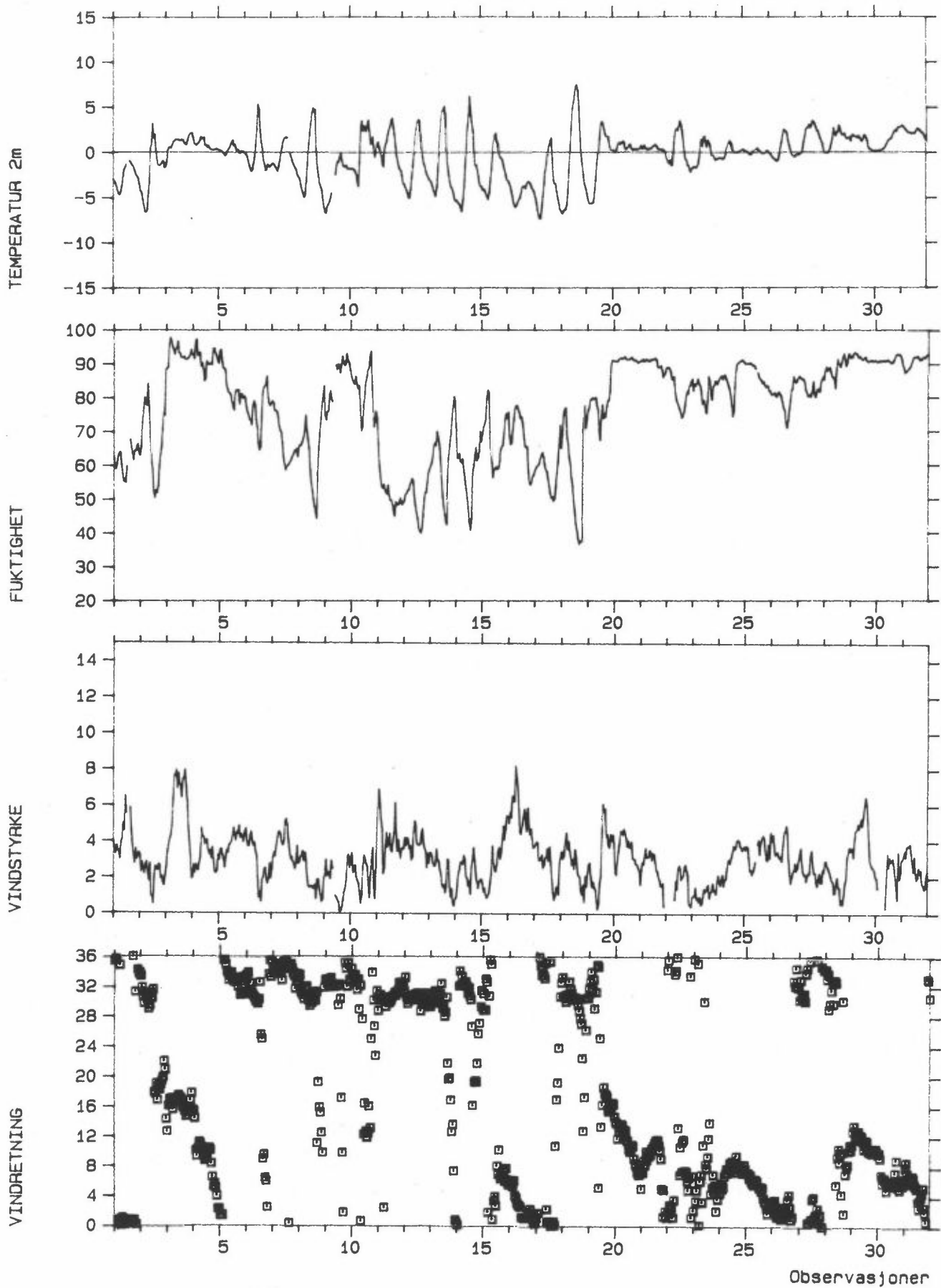


Stasjon: UNION

Måned : FEBRUAR 1988

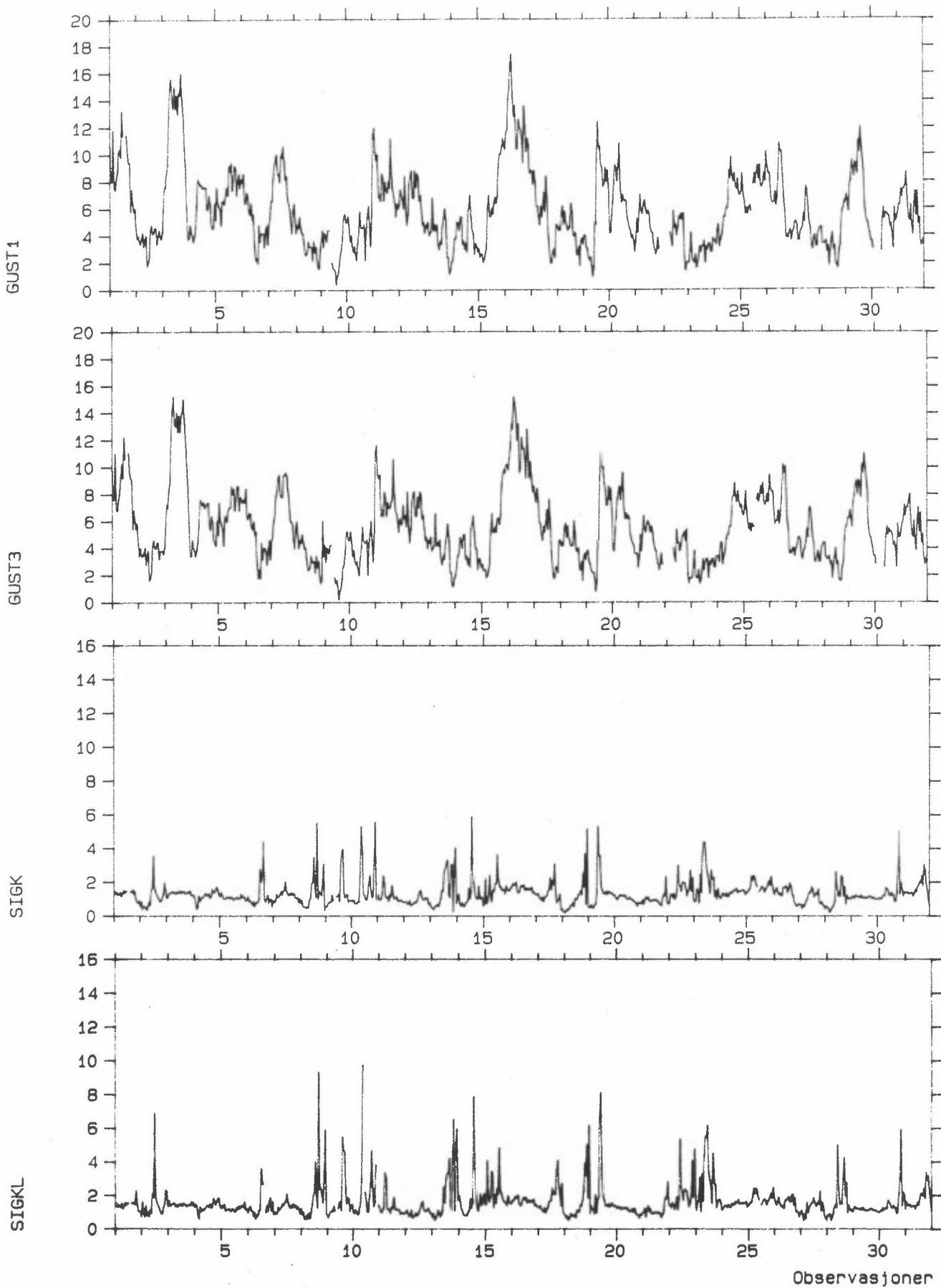


Stasjon: AS  
Måned : MARS 1988



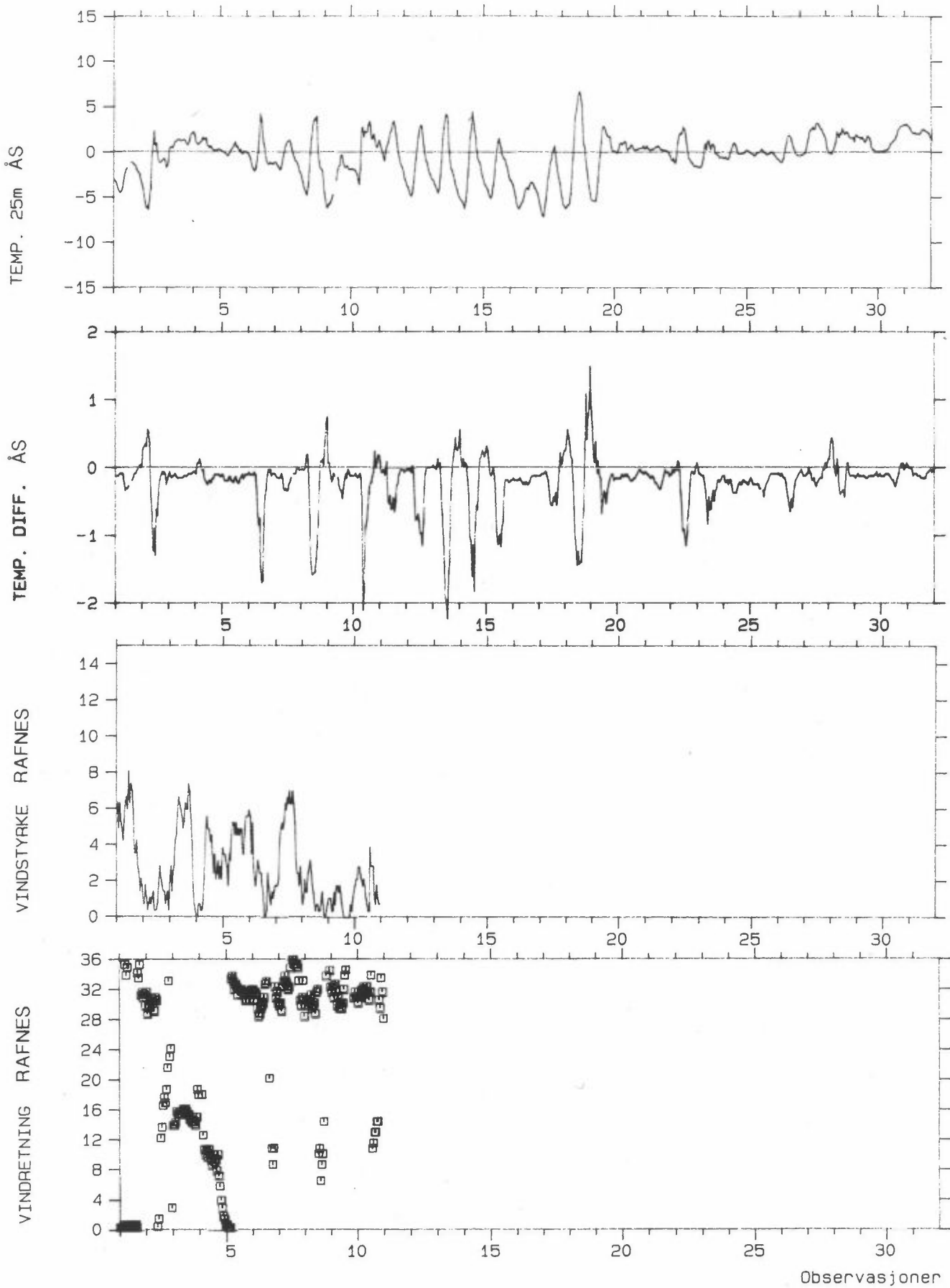


Stasjon: ÅS  
Måned : MARS 1988

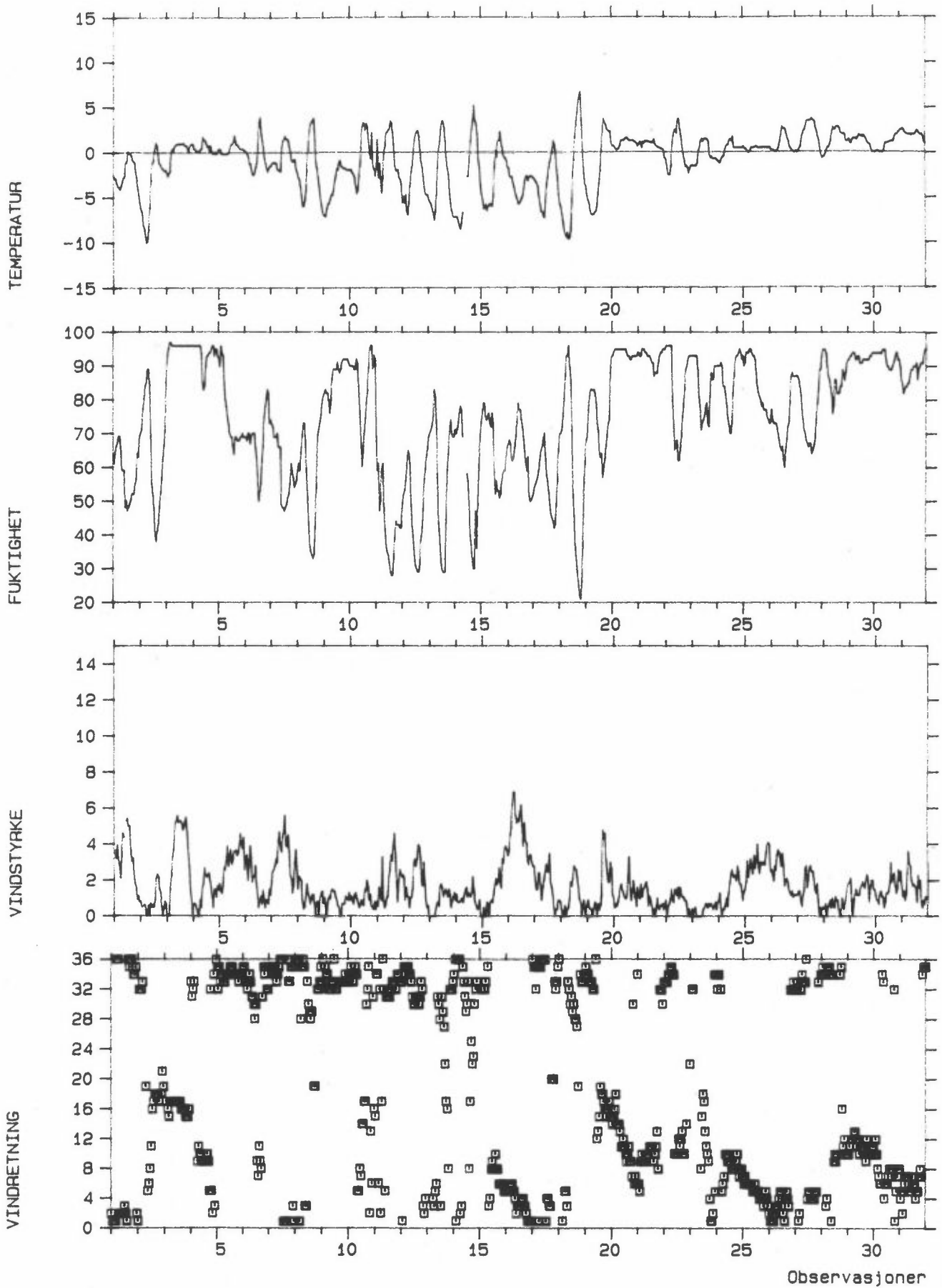


Stasjon: ÅS og RAFNES

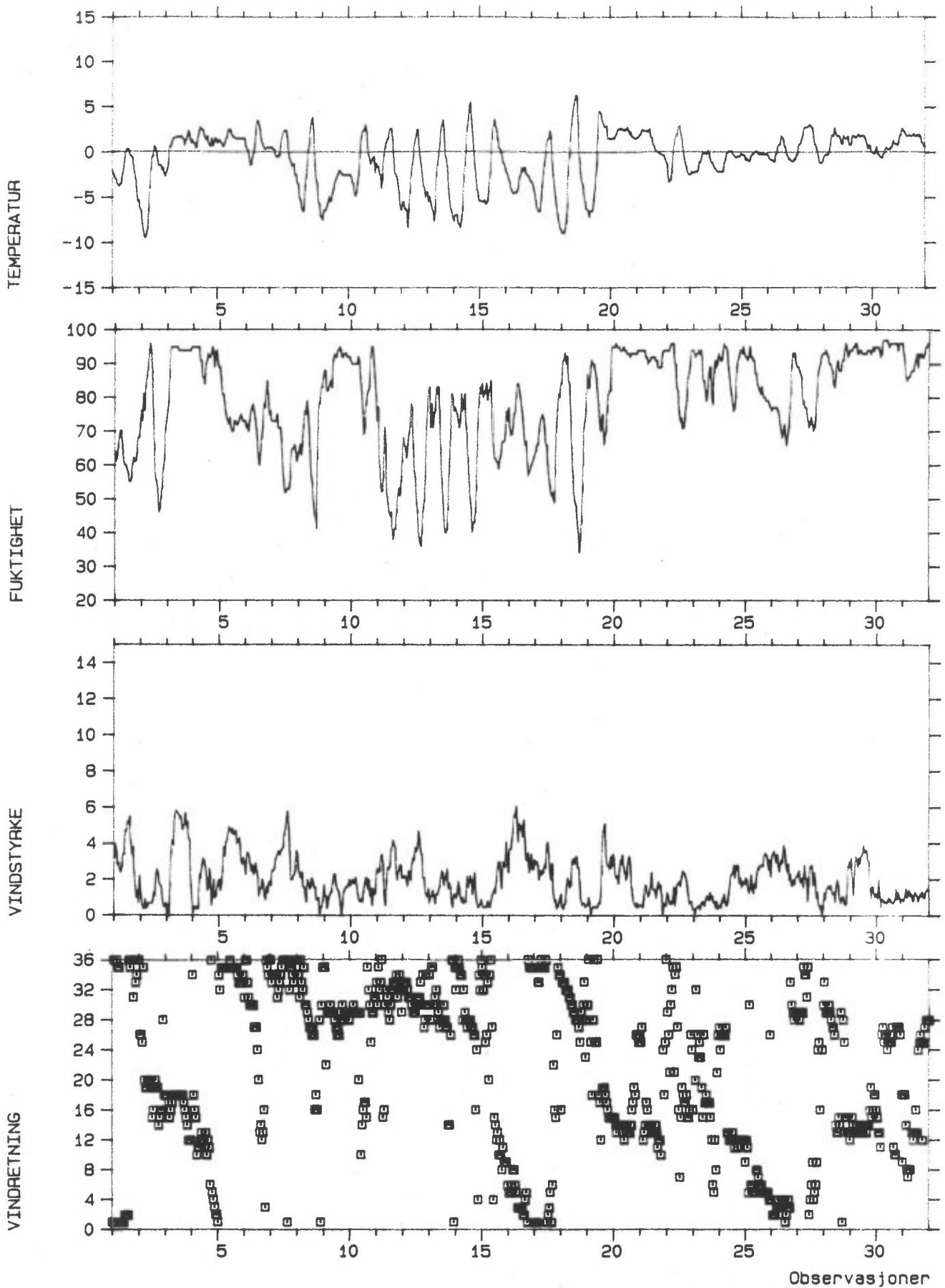
Måned : MARS 1988



Stasjon: NENSET  
Måned : MARS 1988

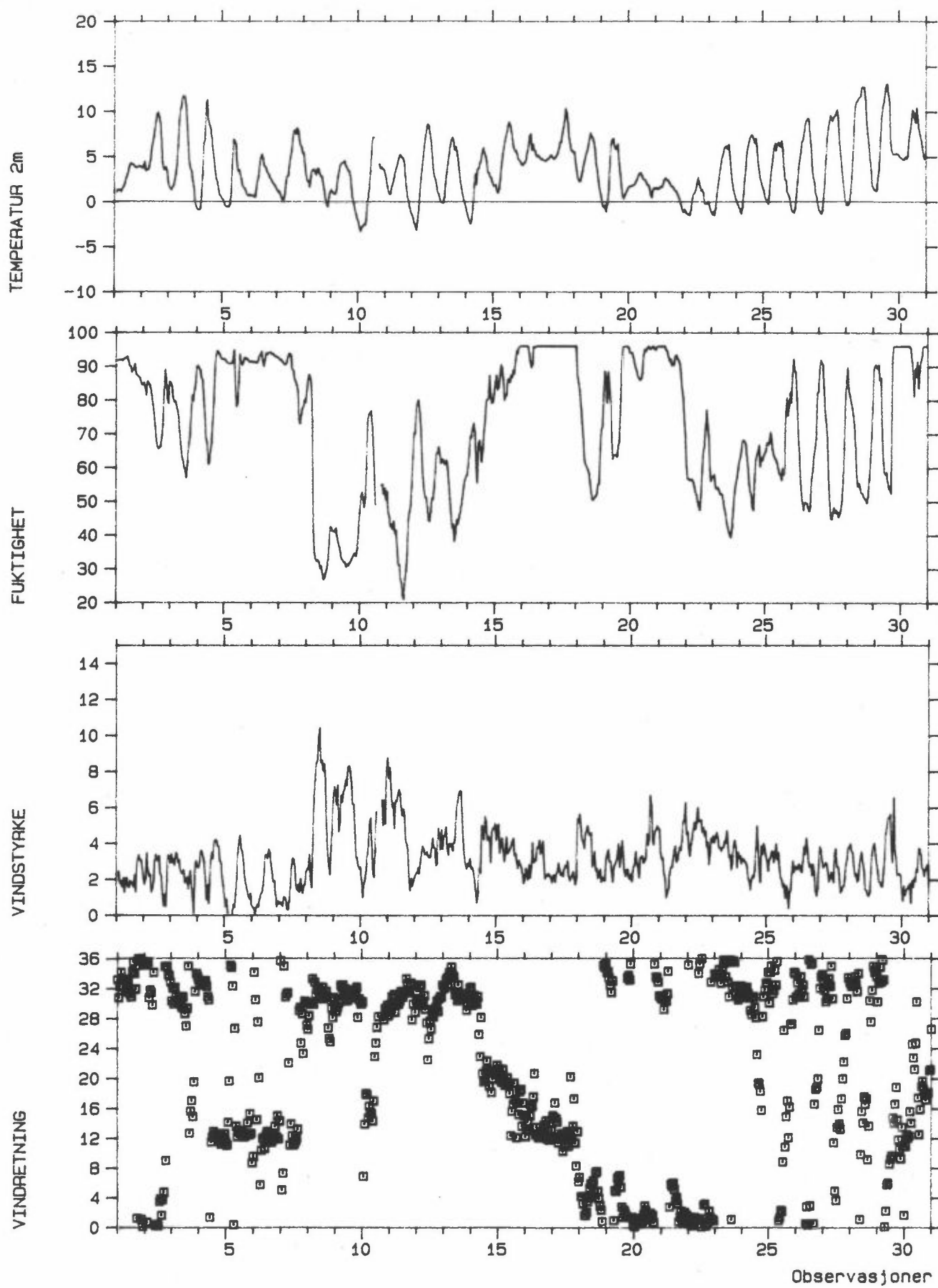


Stasjon: UNION  
Måned : MARS 1988



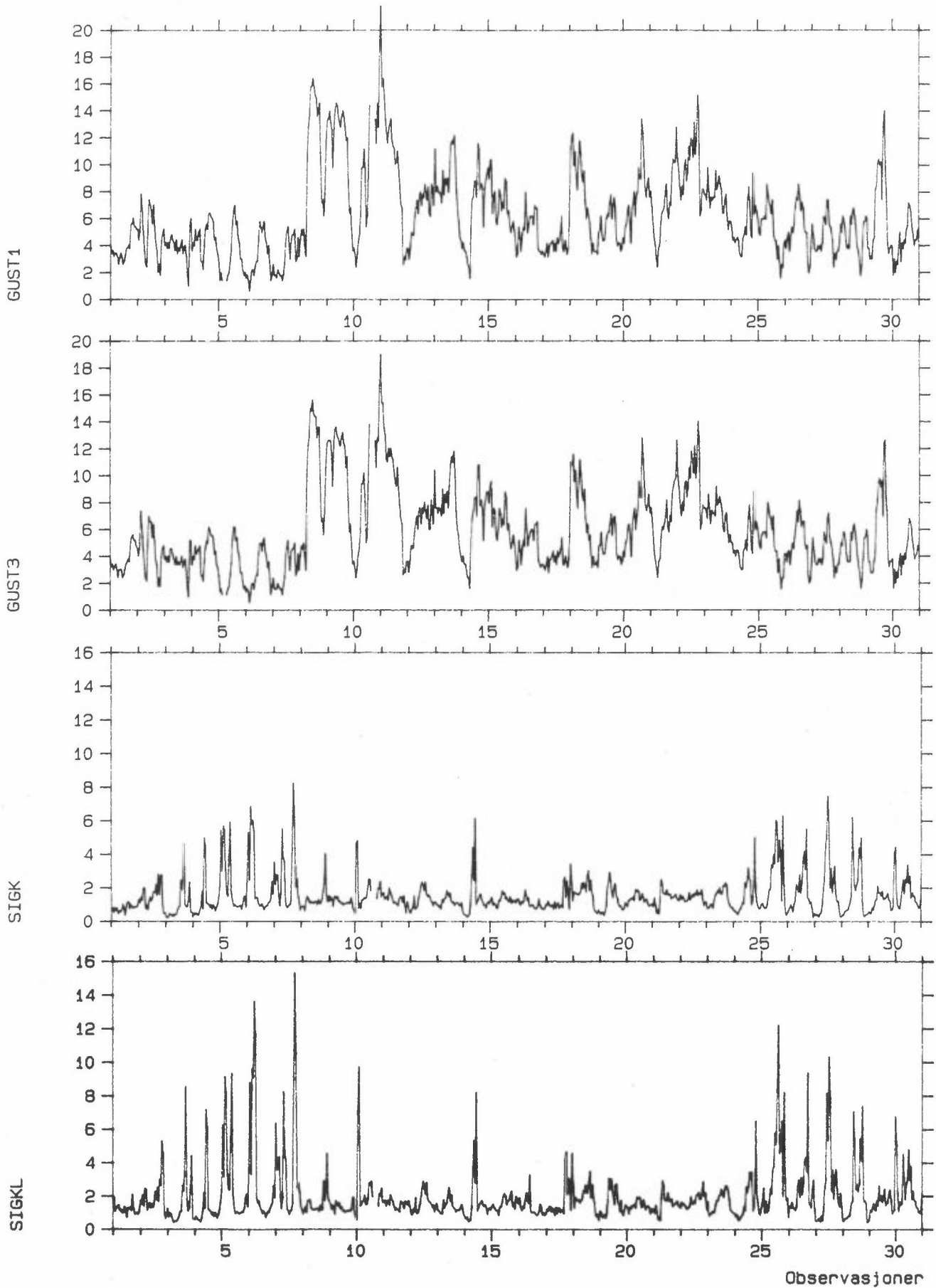
Stasjon: Ås

Måned : APRIL 1988



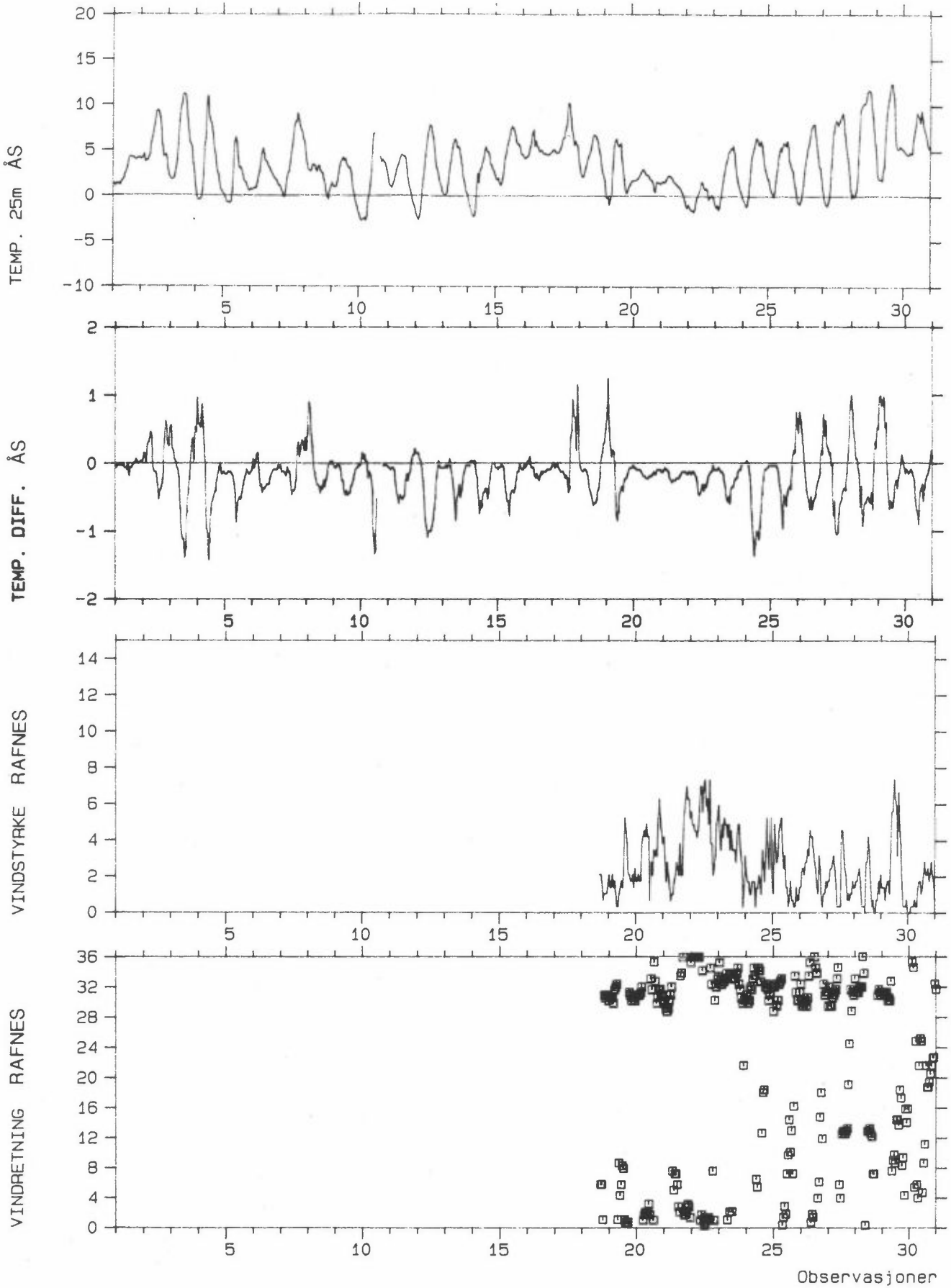
Stasjon: ÅS

Måned : APRIL 1988



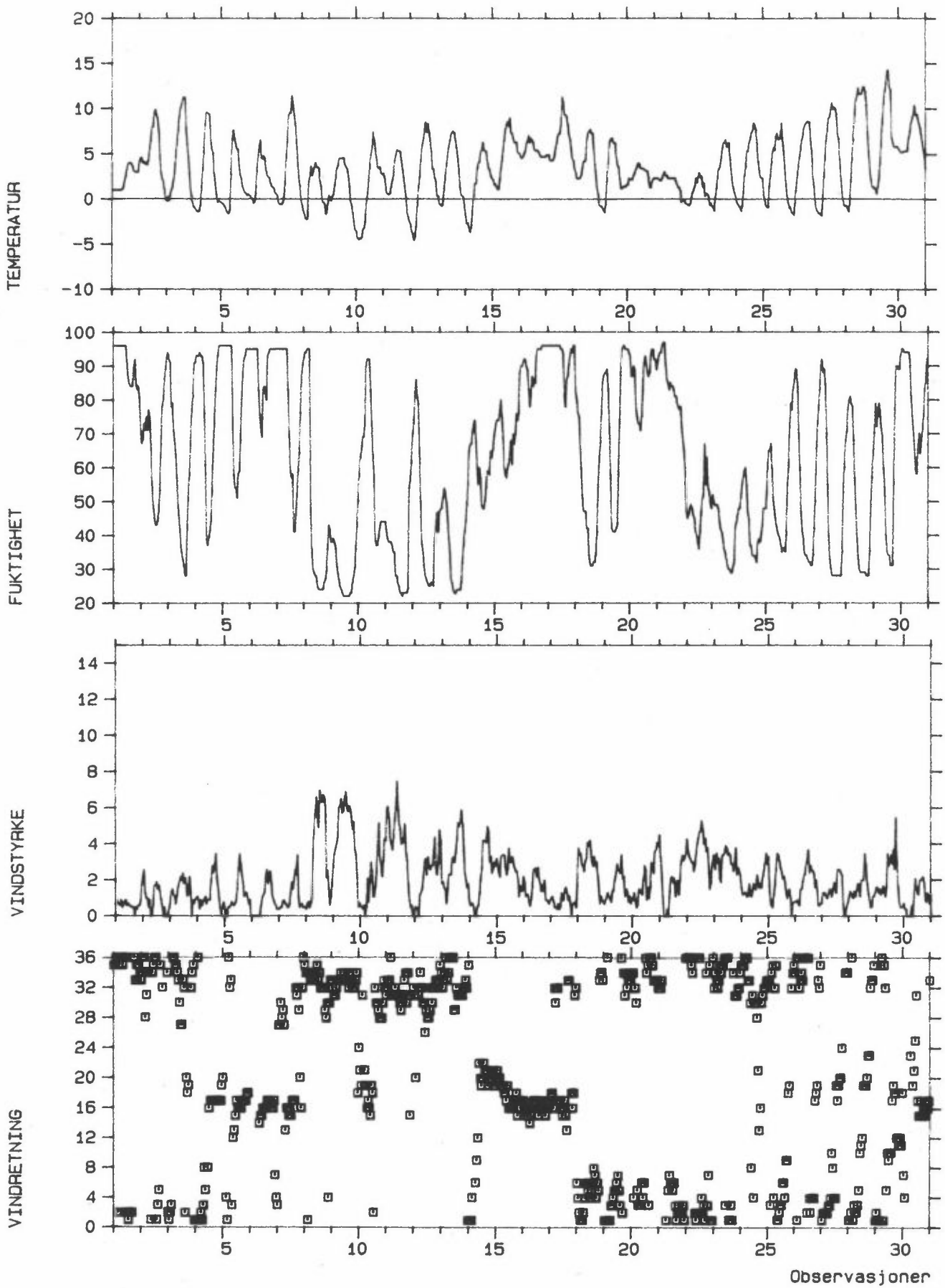
Stasjon: ÅS og RAFNES

Måned : APRIL 1988



Stasjon: NENSET

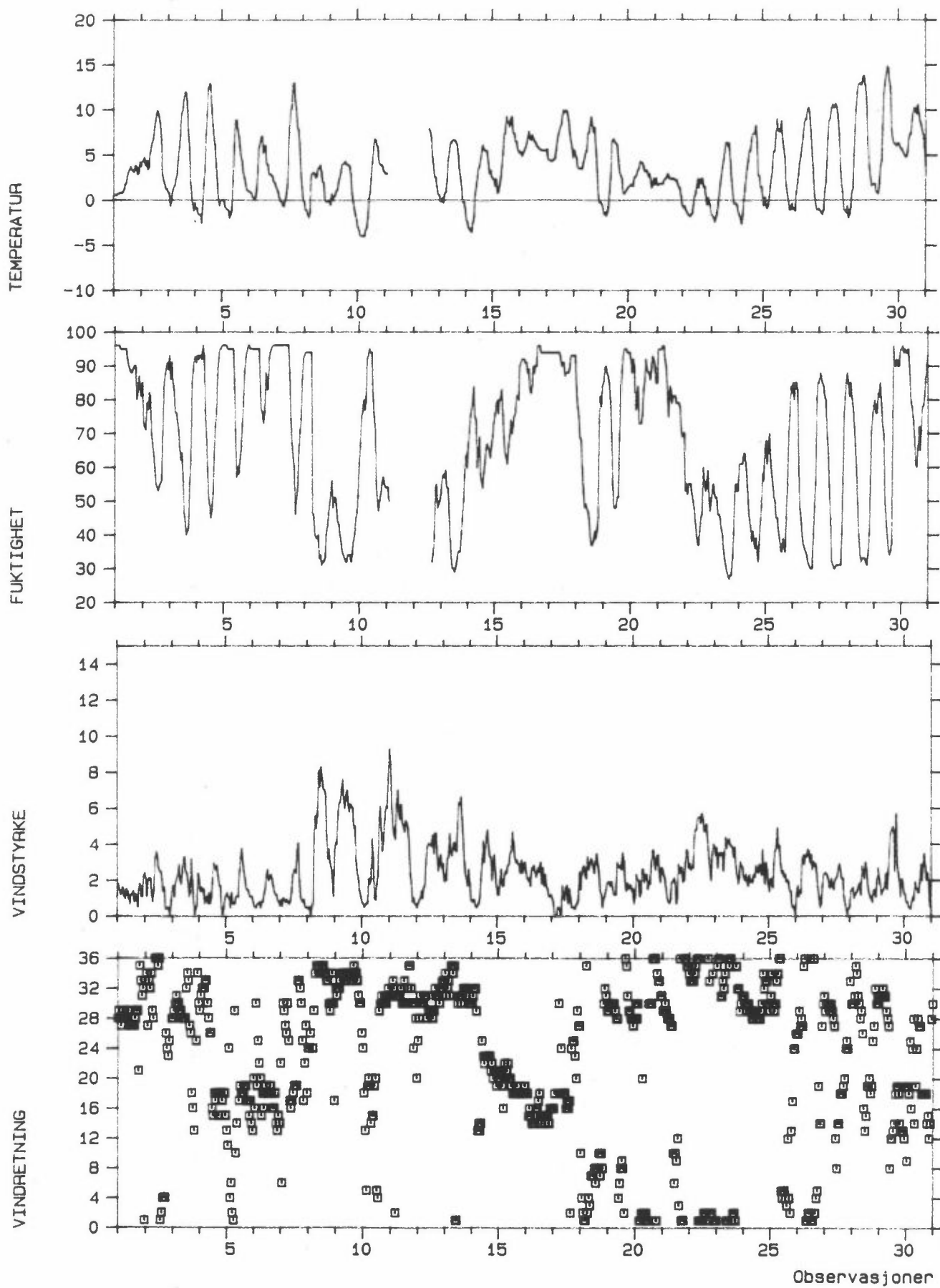
Måned : APRIL 1988





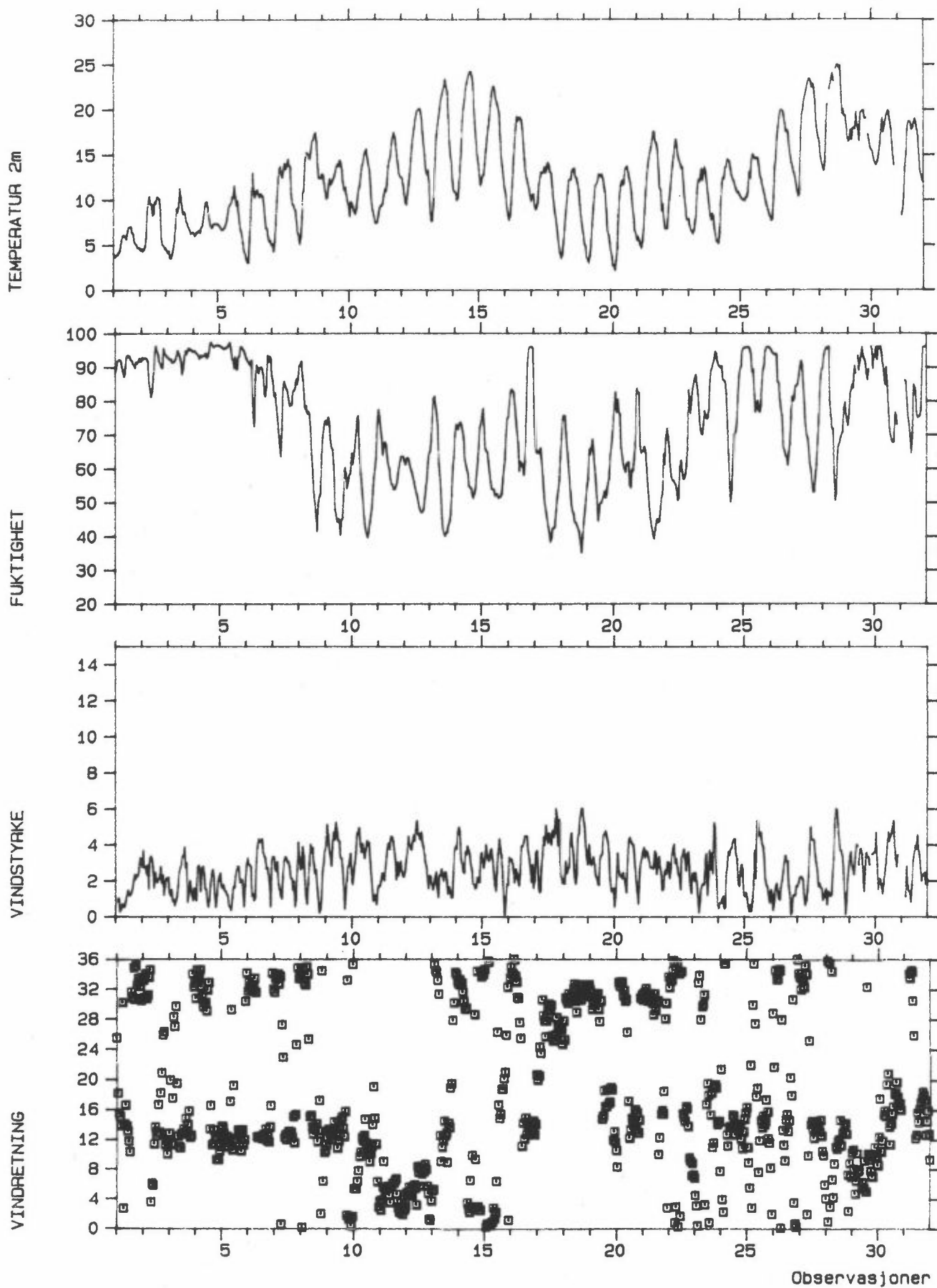
Stasjon: UNION

Måned : APRIL 1988

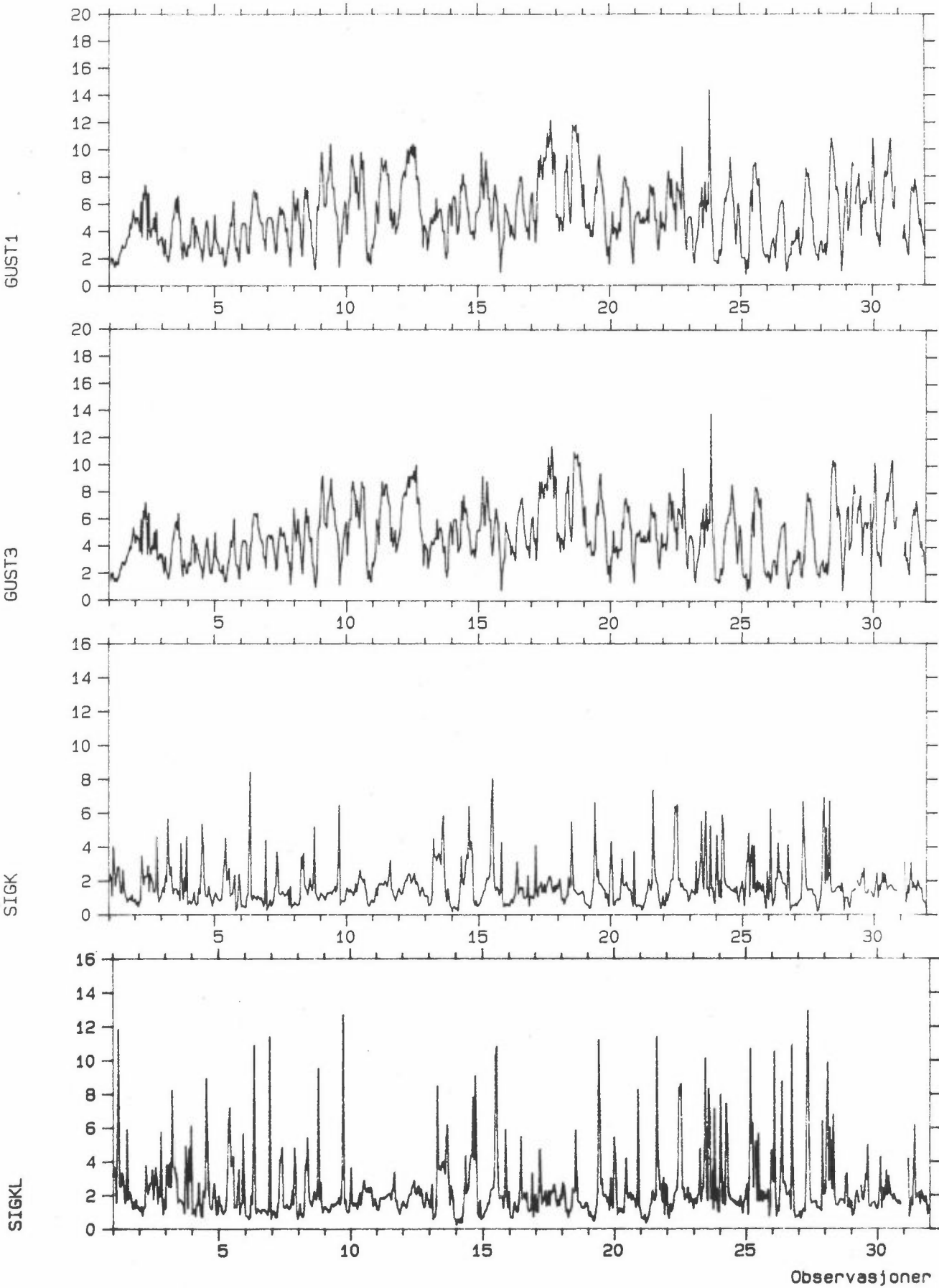


Stasjon: ÅS

Måned : MAI 1988

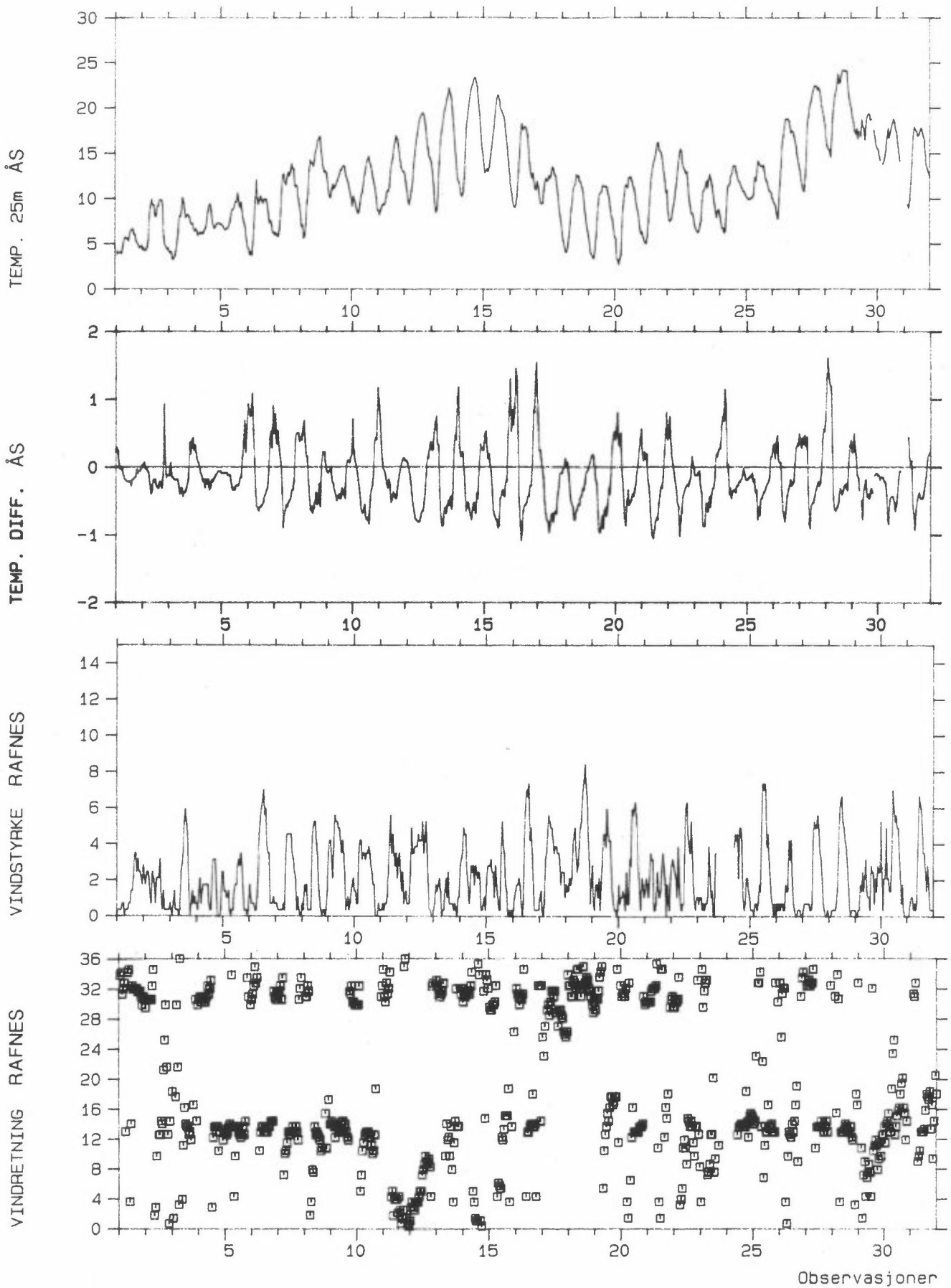


Stasjon: AS  
Måned : MAI 1988

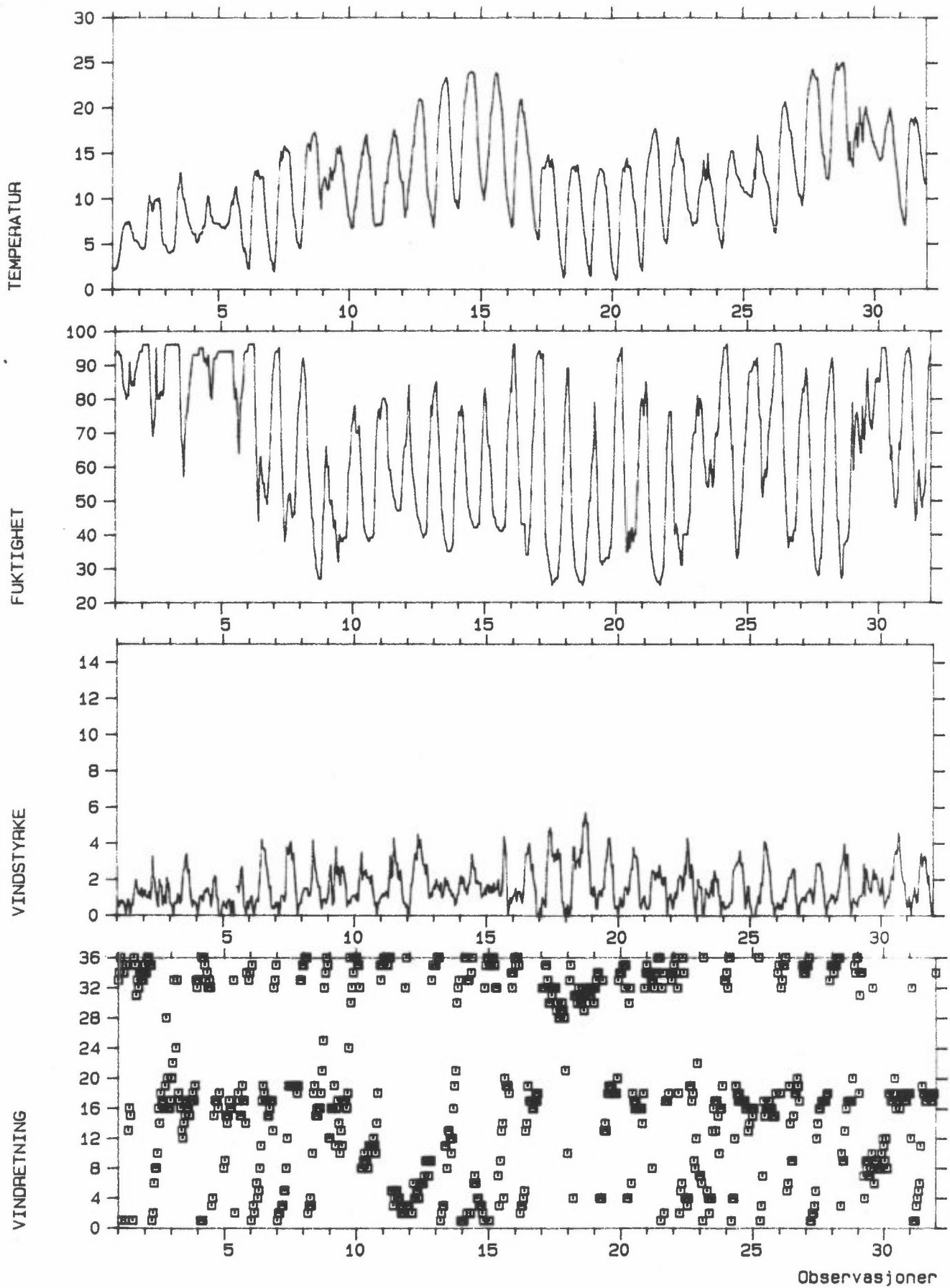


Stasjon: ÅS og RAFNES

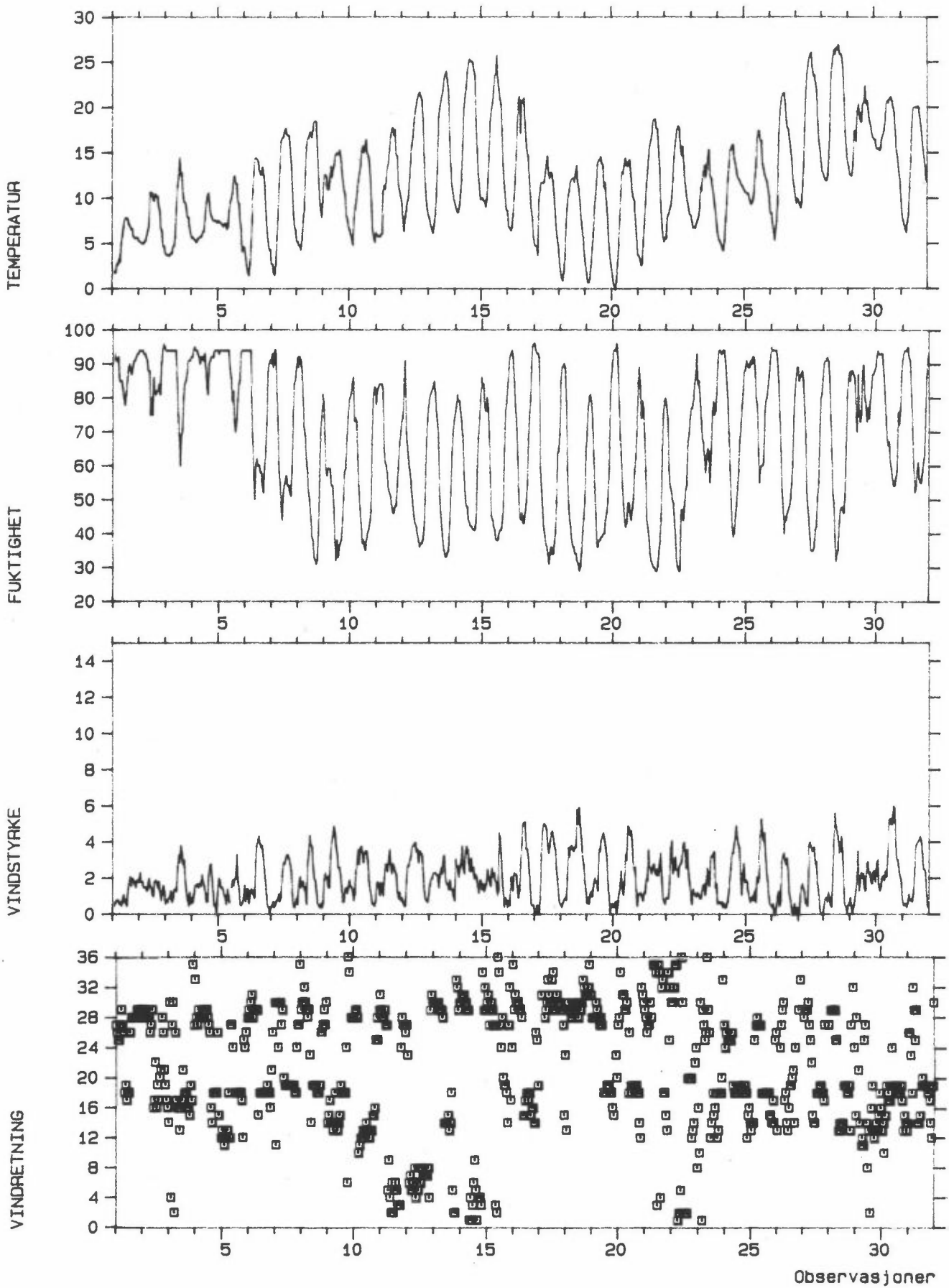
Måned : MAI 1988



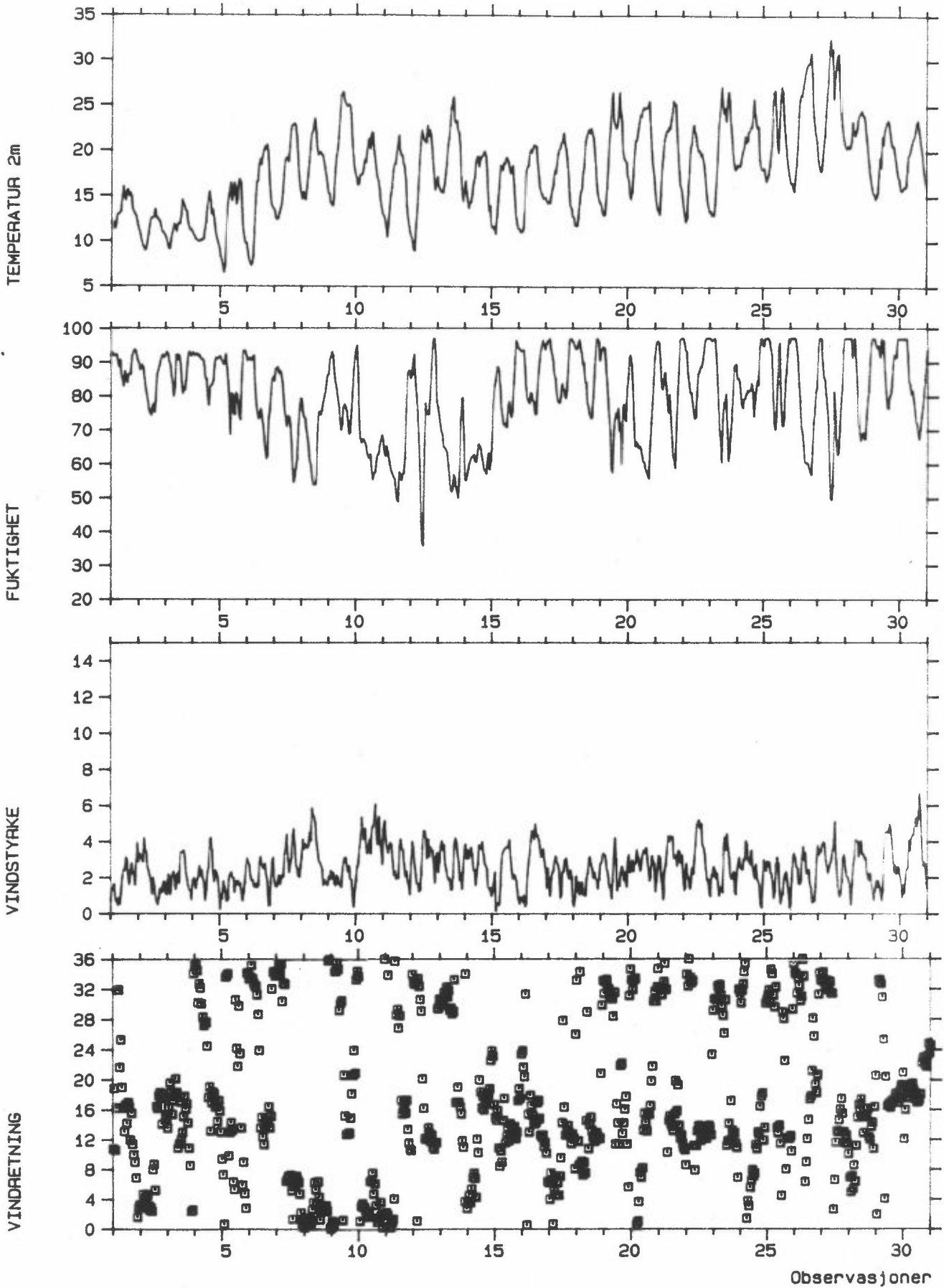
Stasjon: NENSET  
Måned : MAI 1988



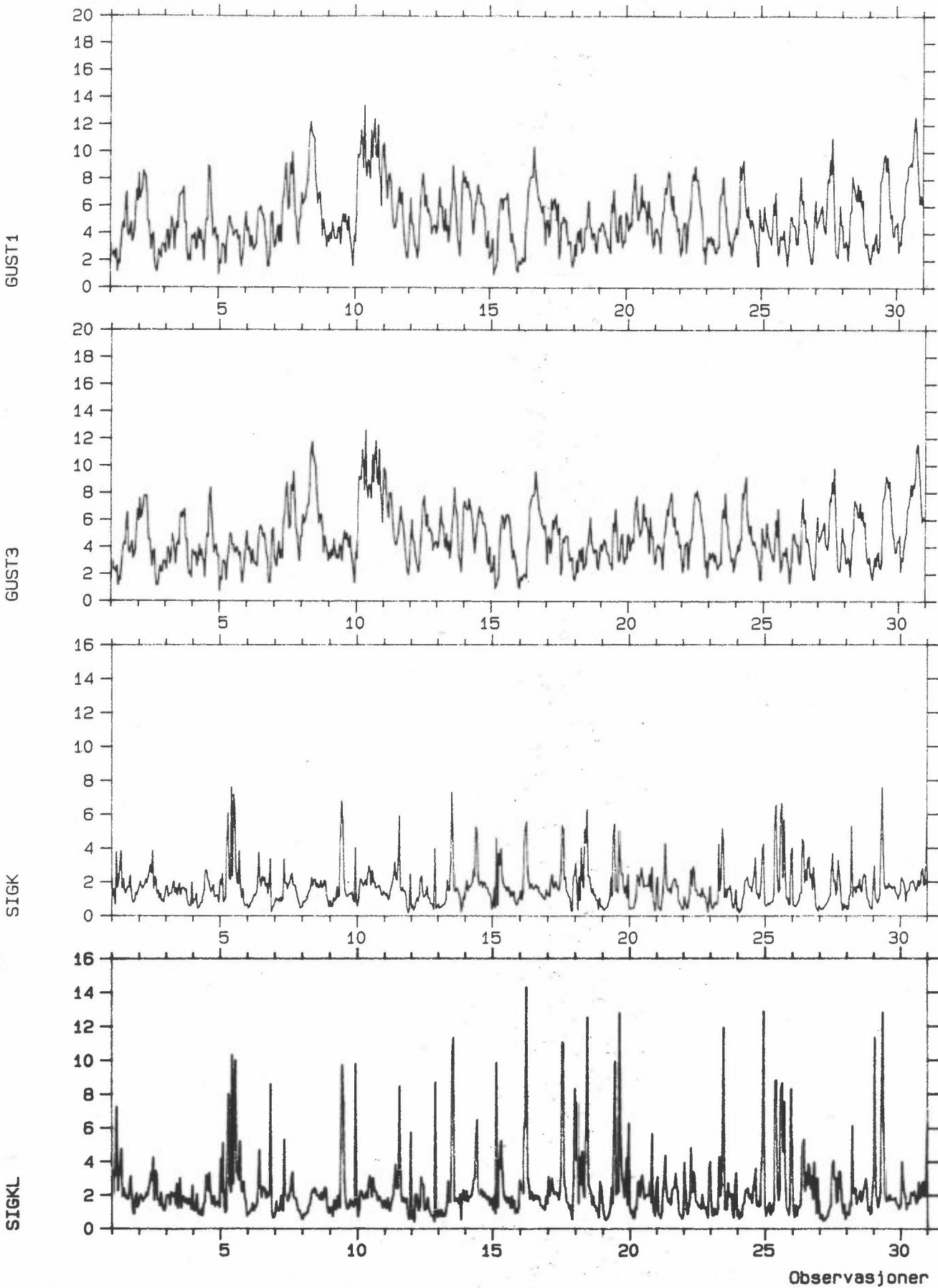
Stasjon: UNION  
Måned : MAI 1988



Stasjon: ÅS  
Måned : JUNI 1988



Stasjon: AS  
Måned : JUNI 1988



GUST1

GUST3

SIGK

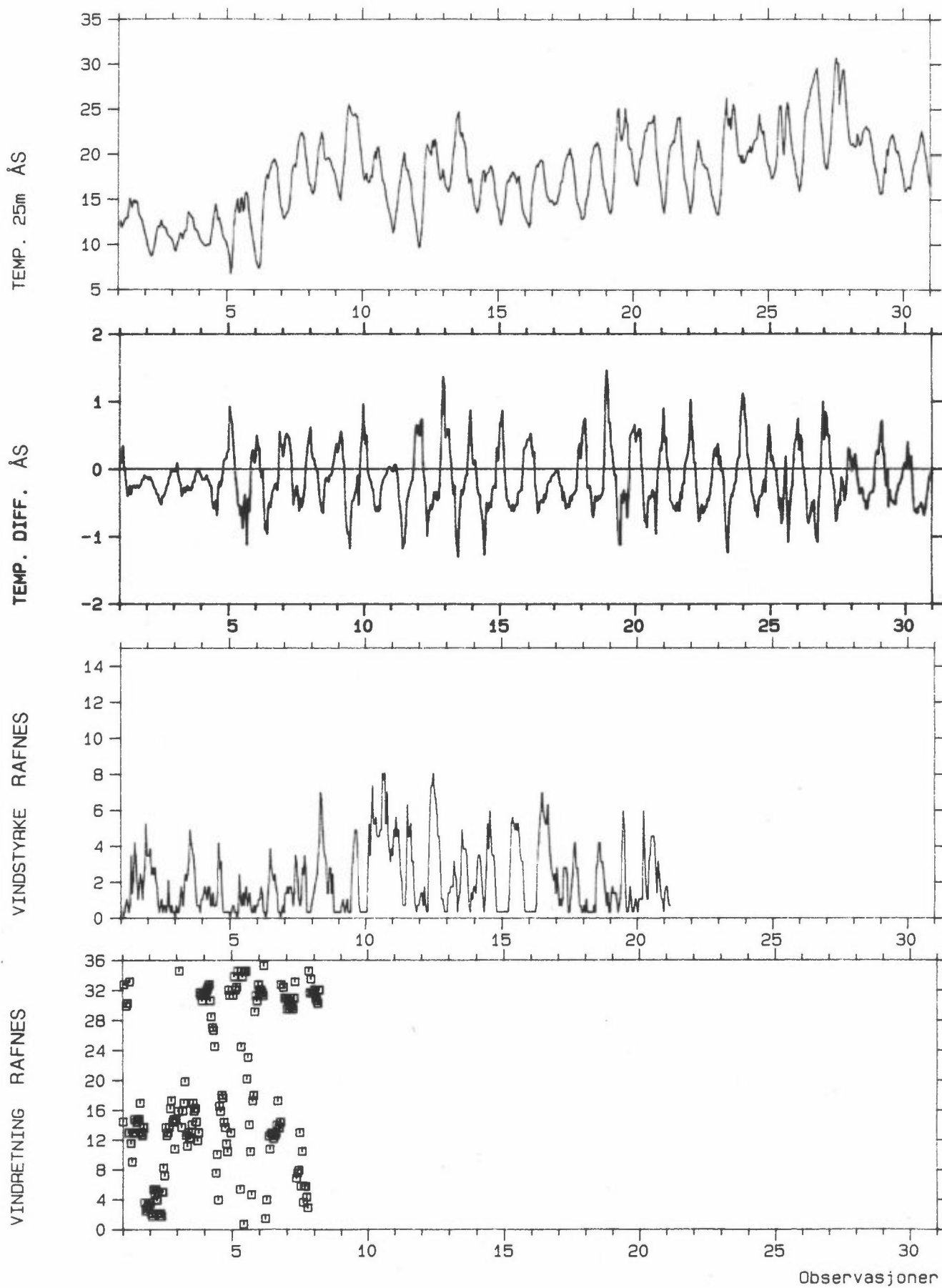
SIGKL

Observasjoner

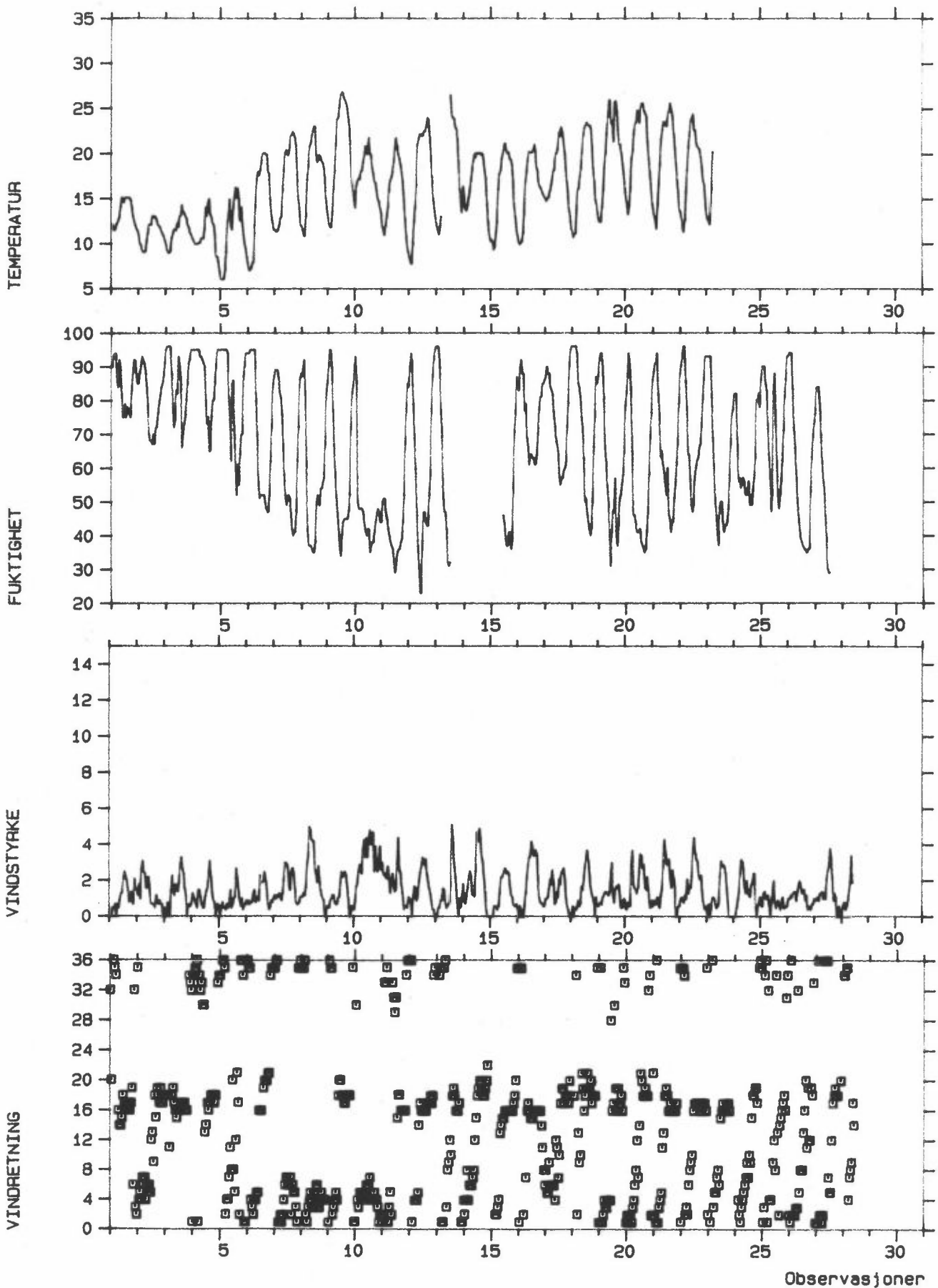


Stasjon: ÅS og RAFNES

Måned : JUNI 1988

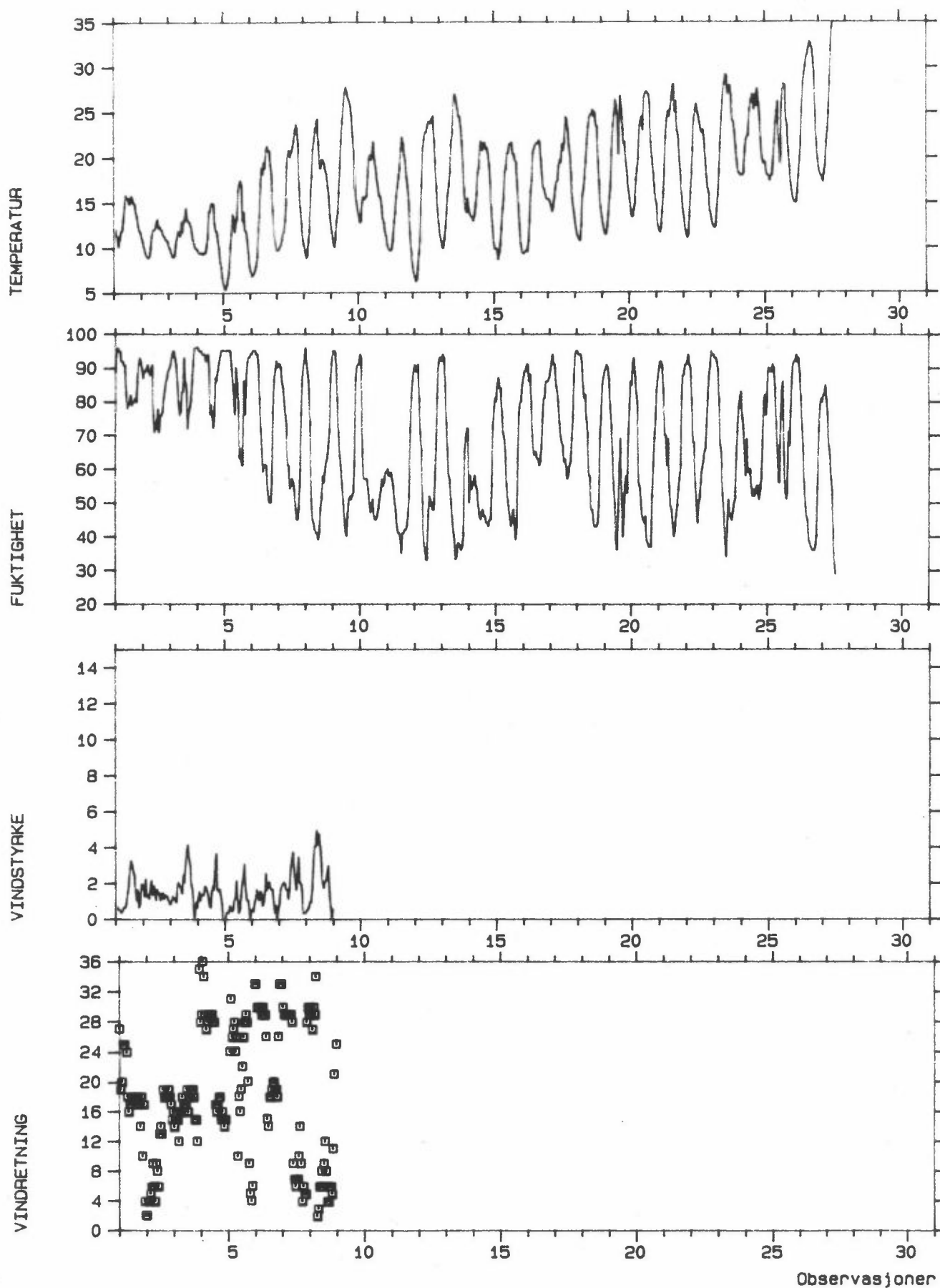


Stasjon: NENSET  
Måned : JUNI 1988



Stasjon: UNION

Måned : JUNI 1988





FORDELINGER AV VINDRETNINGER OVER DØGNET  
OG AV VINDSTYRKEKLASSER PÅ VINDRETNING PÅ  
ÅS, RAFNES, NENSET OG UNION.

Stasjon : AAS

Periode : 01.01.77 - 31.03.87

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	13.0	11.7	14.0	13.9	14.6	15.7	12.8	11.5	13.4
60	8.8	8.7	7.9	8.5	8.5	8.9	8.0	9.3	8.7
90	5.1	4.3	3.6	4.7	4.4	5.9	6.0	5.1	4.6
120	3.8	4.4	5.1	5.1	9.7	11.7	9.9	4.5	6.7
150	3.7	3.3	3.3	3.7	6.3	8.8	6.0	3.9	4.9
180	3.8	3.9	3.2	3.2	4.6	5.3	5.1	4.2	4.5
210	5.2	4.2	4.8	5.5	4.0	4.6	5.5	5.2	4.9
240	3.0	2.5	2.3	2.0	3.9	3.7	4.1	3.9	3.1
270	3.4	3.3	3.0	2.1	3.3	3.0	3.7	2.3	3.1
300	9.9	11.9	11.2	8.8	10.4	7.4	9.8	10.9	9.8
330	25.8	26.7	27.8	27.9	17.4	11.8	14.8	22.5	22.3
360	12.8	13.7	12.2	12.9	11.4	11.9	13.2	15.2	12.7
Stille	1.7	1.6	1.7	1.6	1.6	1.2	1.2	1.5	1.5
Ant.obs	(890)	(890)	(887)	(885)	(878)	(888)	(888)	(888)	(****)
Midlere vind m/s	2.8	2.9	2.8	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.7	1.7	6.8	3.7	.5	13.4	(2852)	3.3
60	.5	1.4	4.4	2.1	.1	8.7	(1844)	3.1
90	.6	1.3	2.1	.6	.0	4.6	( 976)	2.4
120	.9	2.3	2.6	.6	.3	6.7	(1425)	2.4
150	.6	1.4	2.0	.5	.3	4.9	(1033)	2.6
180	.3	.9	2.2	.8	.2	4.5	( 958)	3.0
210	.3	.7	2.2	1.4	.3	4.9	(1038)	3.3
240	.3	.6	1.1	.8	.3	3.1	( 653)	3.2
270	.5	.7	1.0	.5	.3	3.1	( 657)	2.9
300	1.1	2.4	4.3	1.4	.6	9.8	(2090)	2.9
330	1.6	5.8	12.3	2.2	.4	22.3	(4751)	2.6
360	1.2	2.5	6.2	2.4	.4	12.7	(2701)	2.9
Stille						1.5	( 312)	
Total	9.0	21.7	47.2	17.0	3.7	100.0	(****)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.7	7.2			2.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.01.88 - 31.03.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	9.0	10.6	15.1	12.9	12.5	14.3	9.9	13.3	11.8
60	7.9	8.2	5.8	9.4	9.1	7.7	11.0	7.8	8.6
90	10.1	4.7	5.8	5.9	13.6	7.7	9.9	5.6	7.6
120	5.6	7.1	8.1	10.6	6.8	11.0	4.4	5.6	7.7
150	7.9	10.6	7.0	4.7	8.0	9.9	12.1	8.9	8.8
180	10.1	5.9	8.1	10.6	8.0	9.9	12.1	10.0	8.9
210	1.1	2.4	2.3	3.5	4.5	2.2	5.5	2.2	3.6
240	.0	1.2	1.2	3.5	2.3	.0	.0	1.1	1.1
270	1.1	1.2	.0	2.4	3.4	6.6	1.1	3.3	2.6
300	13.5	20.0	16.3	16.5	10.2	5.5	7.7	14.4	13.5
330	20.2	10.6	18.6	9.4	9.1	8.8	11.0	13.3	11.2
360	13.5	17.6	11.6	10.6	12.5	14.3	15.4	14.4	14.3
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	2.2	.0	.0	.3
Ant.obs	( 89)	( 85)	( 86)	( 85)	( 88)	( 91)	( 91)	( 90)	(2112)
Midlere vind m/s	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.1	3.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.6	1.8	4.0	4.4	1.0	11.8	( 250)	3.7
60	.8	1.3	4.2	1.9	.4	8.6	( 182)	3.2
90	.4	1.6	3.5	1.8	.3	7.6	( 160)	3.1
120	.6	2.3	3.4	1.1	.3	7.7	( 163)	2.7
150	.1	1.2	3.6	2.9	.9	8.8	( 186)	3.9
180	.2	.7	2.8	3.9	1.3	8.9	( 189)	4.3
210	.1	.7	1.2	1.3	.2	3.6	( 75)	3.7
240	.4	.5	.2	.0	.0	1.1	( 24)	1.6
270	.8	1.1	.7	.0	.0	2.6	( 54)	1.5
300	1.3	3.5	7.0	1.5	.2	13.5	( 285)	2.7
330	.8	2.9	6.0	1.0	.5	11.2	( 236)	2.7
360	.9	2.3	6.0	4.1	1.0	14.3	( 302)	3.4
Stille						.3	( 6)	
Total	6.9	19.9	42.7	24.0	6.3	100.0	(2112)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	3.0	4.9	6.7			3.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS

Periode : 01.04.77 - 30.06.87

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	8.3	10.4	9.8	11.3	8.4	9.3	8.4	7.4	9.1	
60	6.7	6.1	8.3	7.8	6.9	6.5	7.3	6.8	7.2	
90	5.9	4.2	5.2	5.4	6.5	4.1	5.7	7.0	5.4	
120	7.5	5.8	6.4	16.7	22.4	22.4	21.4	16.5	14.7	
150	7.0	4.2	4.6	8.6	17.3	17.0	13.9	7.2	10.3	
180	4.3	4.5	3.6	4.9	10.7	14.4	9.7	6.6	7.4	
210	5.1	4.2	4.1	5.3	4.6	7.5	9.0	5.7	5.4	
240	3.4	2.0	2.9	3.5	2.6	3.5	3.3	4.4	3.2	
270	3.0	2.9	2.8	3.7	2.8	2.6	3.3	3.5	3.1	
300	9.5	10.4	12.9	15.2	7.9	4.1	5.8	10.1	9.3	
330	22.4	29.0	25.4	10.7	4.9	4.4	5.6	11.3	14.5	
360	16.1	15.8	13.3	6.6	5.0	4.0	5.9	13.0	9.7	
Stille	1.0	.4	.7	.3	.1	.0	.6	.6	.6	
Ant.obs	(939)	(942)	(940)	(941)	(941)	(945)	(943)	(942)	(****)	
Midlere vind m/s	2.5	2.5	2.4	2.8	3.4	3.4	2.8	2.5	2.8	

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.5	1.3	4.6	2.3	.3	9.1	(2047)	3.2
60	.5	1.3	3.7	1.6	.1	7.2	(1628)	3.0
90	.5	1.3	2.7	.7	.1	5.4	(1217)	2.7
120	.9	3.2	8.7	1.9	.1	14.7	(3326)	2.7
150	.7	2.6	5.7	1.2	.1	10.3	(2325)	2.7
180	.5	1.4	4.1	1.3	.1	7.4	(1673)	2.9
210	.4	1.1	2.6	1.1	.2	5.4	(1219)	3.0
240	.5	.9	1.1	.6	.1	3.2	( 726)	2.6
270	.5	1.0	1.1	.5	.1	3.1	( 709)	2.5
300	.8	2.6	4.3	1.3	.3	9.3	(2105)	2.7
330	.9	3.8	7.6	1.7	.5	14.5	(3280)	2.7
360	.7	2.3	5.1	1.4	.3	9.7	(2197)	2.8
Stille						.6	( 128)	
Total	7.4	22.8	51.4	15.5	2.4	100.0	(****)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.7	7.0			2.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor



Stasjon : AAS

Periode : 01.04.88 - 30.06.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	7.8	4.4	8.9	8.8	4.4	4.4	7.8	7.8	6.8	
60	5.6	5.5	6.7	12.1	6.6	2.2	3.3	3.3	6.0	
90	3.3	1.1	5.6	4.4	8.8	5.6	4.4	11.1	4.7	
120	11.1	5.5	6.7	18.7	29.7	26.7	22.2	14.4	16.9	
150	4.4	3.3	4.4	14.3	19.8	20.0	16.7	8.9	11.4	
180	.0	4.4	3.3	4.4	5.5	14.4	18.9	4.4	7.8	
210	4.4	2.2	1.1	.0	1.1	7.8	4.4	4.4	3.4	
240	3.3	1.1	2.2	3.3	1.1	1.1	1.1	2.2	2.0	
270	1.1	.0	1.1	5.5	4.4	1.1	5.6	1.1	3.1	
300	17.8	15.4	25.6	15.4	13.2	5.6	5.6	16.7	13.0	
330	30.0	38.5	21.1	9.9	2.2	4.4	4.4	13.3	15.5	
360	11.1	15.4	13.3	3.3	3.3	6.7	5.6	11.1	8.9	
Stille	.0	3.3	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	.4	
Ant.obs	( 90)	( 91)	( 90)	( 91)	( 91)	( 90)	( 90)	( 90)	(2169)	
Midlere vind m/s	2.6	2.6	2.3	2.9	3.5	3.5	2.6	2.3	2.8	

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.6	.9	3.8	1.5	.0	6.8	( 148)	3.0
60	.3	1.0	3.7	1.1	.0	6.0	( 130)	2.9
90	.4	1.3	2.4	.7	.0	4.7	( 103)	2.6
120	.8	3.9	10.1	2.1	.0	16.9	( 366)	2.7
150	.8	2.4	6.3	1.9	.0	11.4	( 248)	2.8
180	.6	1.4	4.3	1.6	.0	7.8	( 170)	2.9
210	.4	1.0	1.0	1.0	.0	3.4	( 73)	2.7
240	.3	1.0	.5	.1	.0	2.0	( 43)	2.0
270	.6	1.2	.8	.4	.1	3.1	( 68)	2.4
300	.6	2.8	7.0	1.1	1.6	13.0	( 282)	3.1
330	.8	3.6	8.9	1.7	.6	15.5	( 337)	2.9
360	.6	2.0	5.0	1.2	.2	8.9	( 193)	2.8
Stille						.4	( 8)	
Total	6.7	22.5	53.6	14.2	2.7	100.0	(2169)	
Midlere vind m/s	.7	1.6	2.9	4.6	7.1			2.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.01.88 - 31.01.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	16.7	17.2	20.0	13.8	16.7	12.9	9.7	16.7	14.6
60	6.7	6.9	3.3	10.3	6.7	9.7	6.5	6.7	7.7
90	13.3	3.4	6.7	6.9	10.0	3.2	6.5	3.3	5.7
120	3.3	6.9	10.0	3.4	3.3	9.7	6.5	3.3	5.7
150	10.0	13.8	10.0	10.3	13.3	12.9	12.9	16.7	11.8
180	20.0	10.3	10.0	17.2	6.7	12.9	16.1	13.3	14.5
210	3.3	6.9	6.7	10.3	13.3	3.2	6.5	3.3	7.4
240	.0	3.4	3.3	3.4	3.3	.0	.0	.0	1.7
270	.0	3.4	.0	3.4	6.7	9.7	3.2	3.3	3.2
300	6.7	10.3	10.0	3.4	6.7	.0	6.5	13.3	8.5
330	13.3	6.9	13.3	6.9	6.7	12.9	6.5	6.7	7.4
360	6.7	10.3	6.7	10.3	6.7	12.9	19.4	13.3	11.6
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
Ant.obs	( 30)	( 29)	( 30)	( 29)	( 30)	( 31)	( 31)	( 30)	( 718)
Midlere vind m/s	3.5	3.3	3.1	3.1	3.3	3.1	3.2	3.4	3.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.4	2.2	4.9	6.0	1.1	14.6	( 105)	3.8
60	.6	.7	1.9	3.5	1.0	7.7	( 55)	4.1
90	.7	1.0	1.3	2.8	.0	5.7	( 41)	3.5
120	1.0	1.9	2.8	.0	.0	5.7	( 41)	2.0
150	.0	1.4	4.6	5.3	.6	11.8	( 85)	4.0
180	.3	1.0	4.2	7.1	1.9	14.5	( 104)	4.3
210	.1	1.1	2.2	3.6	.3	7.4	( 53)	3.9
240	.3	.6	.7	.1	.0	1.7	( 12)	2.1
270	1.3	1.4	.6	.0	.0	3.2	( 23)	1.3
300	2.1	4.0	1.8	.3	.3	8.5	( 61)	1.8
330	.8	4.6	1.9	.0	.0	7.4	( 53)	1.6
360	.8	3.2	5.6	1.9	.0	11.6	( 83)	2.6
Stille						.3	( 2)	
Total	8.4	23.1	32.5	30.6	5.2	100.0	( 718)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	5.0	6.6			3.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.02.88 - 29.02.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	3.4	14.8	18.5	11.5	11.1	17.2	6.9	10.3	12.1
60	3.4	3.7	.0	3.8	11.1	3.4	3.4	3.4	4.5
90	10.3	3.7	7.4	3.8	11.1	6.9	10.3	6.9	7.5
120	6.9	7.4	3.7	15.4	7.4	17.2	3.4	6.9	9.4
150	6.9	14.8	11.1	3.8	11.1	10.3	13.8	6.9	10.1
180	10.3	7.4	11.1	11.5	7.4	6.9	10.3	13.8	8.0
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.9	.0	1.8
240	.0	.0	.0	3.8	3.7	.0	.0	.0	1.0
270	3.4	.0	.0	.0	.0	6.9	.0	6.9	3.1
300	20.7	22.2	14.8	19.2	7.4	3.4	10.3	17.2	13.7
330	13.8	3.7	18.5	11.5	11.1	10.3	10.3	6.9	9.4
360	20.7	22.2	14.8	15.4	18.5	13.8	24.1	20.7	19.1
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	3.4	.0	.0	.3
Ant.obs	( 29)	( 27)	( 27)	( 26)	( 27)	( 29)	( 29)	( 29)	( 671)
Midlere vind m/s	3.1	3.3	3.4	3.4	3.3	3.6	3.7	3.5	3.4

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.3	2.1	3.1	5.4	1.2	12.1	( 81)	3.8
60	.7	.6	2.1	.9	.1	4.5	( 30)	2.9
90	.3	2.2	3.0	1.0	.9	7.5	( 50)	3.0
120	.3	4.0	3.4	1.0	.6	9.4	( 63)	2.7
150	.3	1.5	4.6	2.2	1.5	10.1	( 68)	3.8
180	.1	.4	2.8	3.9	.7	8.0	( 54)	4.2
210	.1	.3	.6	.3	.4	1.8	( 12)	3.9
240	.4	.6	.0	.0	.0	1.0	( 7)	1.2
270	.7	1.2	1.2	.0	.0	3.1	( 21)	1.7
300	.9	3.0	8.8	1.0	.0	13.7	( 92)	2.7
330	.4	2.2	4.5	.6	1.6	9.4	( 63)	3.2
360	.9	1.2	6.6	7.5	3.0	19.1	( 128)	4.2
Stille						.3	( 2)	
Total	5.7	19.4	40.7	23.8	10.1	100.0	( 671)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.9	6.7			3.4

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.03.88 - 31.03.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	6.7	.0	6.9	13.3	9.7	12.9	12.9	12.9	8.9
60	13.3	13.8	13.8	13.3	9.7	9.7	22.6	12.9	13.4
90	6.7	6.9	3.4	6.7	19.4	12.9	12.9	6.5	9.5
120	6.7	6.9	10.3	13.3	9.7	6.5	3.2	6.5	8.2
150	6.7	3.4	.0	.0	.0	6.5	9.7	3.2	4.6
180	.0	.0	3.4	3.3	9.7	9.7	9.7	3.2	4.3
210	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	3.2	3.2	1.4
240	.0	.0	.0	3.3	.0	.0	.0	3.2	.7
270	.0	.0	.0	3.3	3.2	3.2	.0	.0	1.4
300	13.3	27.6	24.1	26.7	16.1	12.9	6.5	12.9	18.3
330	33.3	20.7	24.1	10.0	9.7	3.2	16.1	25.8	16.6
360	13.3	20.7	13.8	6.7	12.9	16.1	3.2	9.7	12.6
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.3
Ant.obs	( 30)	( 29)	( 29)	( 30)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 723)
Midlere vind m/s	3.0	3.1	3.3	3.2	3.3	3.2	2.8	2.4	3.0

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	1.1	1.1	4.0	1.9	.7	8.9	( 64)	3.2
60	1.0	2.5	8.4	1.4	.1	13.4	( 97)	2.8
90	.1	1.7	6.1	1.5	.1	9.5	( 69)	3.0
120	.6	1.1	4.0	2.2	.3	8.2	( 59)	3.2
150	.0	.8	1.8	1.1	.8	4.6	( 33)	3.9
180	.1	.7	1.4	.8	1.2	4.3	( 31)	4.2
210	.0	.7	.7	.0	.0	1.4	( 10)	2.2
240	.4	.3	.0	.0	.0	.7	( 5)	1.1
270	.3	.7	.4	.0	.0	1.4	( 10)	1.6
300	.8	3.5	10.5	3.0	.4	18.3	( 132)	3.0
330	1.0	1.8	11.3	2.5	.0	16.6	( 120)	2.8
360	1.1	2.4	5.9	3.0	.1	12.6	( 91)	3.1
Stille						.3	( 2)	
Total	6.5	17.2	54.6	17.6	3.9	100.0	( 723)	
Midlere vind m/s	.7	1.6	3.0	4.6	6.9			3.0

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.04.88 - 30.04.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	.0	3.3	3.4	6.7	6.7	6.9	6.9	3.3	6.2
60	3.3	.0	3.4	13.3	6.7	.0	.0	.0	3.6
90	3.3	.0	.0	6.7	6.7	6.9	.0	3.3	2.0
120	10.0	6.7	3.4	10.0	26.7	24.1	13.8	10.0	12.9
150	3.3	3.3	6.9	10.0	3.3	3.4	13.8	10.0	6.3
180	.0	3.3	3.4	3.3	3.3	10.3	13.8	.0	5.6
210	3.3	3.3	.0	.0	3.3	6.9	3.4	6.7	4.5
240	.0	.0	3.4	3.3	3.3	.0	3.4	.0	1.7
270	3.3	.0	.0	6.7	6.7	3.4	10.3	.0	4.2
300	30.0	26.7	24.1	13.3	23.3	6.9	13.8	33.3	20.1
330	30.0	30.0	37.9	20.0	.0	13.8	6.9	16.7	19.5
360	13.3	16.7	13.8	6.7	10.0	17.2	13.8	13.3	12.9
Stille	.0	6.7	.0	.0	.0	.0	.0	3.3	.6
Ant.obs	( 30)	( 30)	( 29)	( 30)	( 30)	( 29)	( 29)	( 30)	( 713)
Midlere vind m/s	3.1	3.0	2.8	3.3	3.9	3.8	3.0	2.8	3.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.0	.4	3.6	2.0	.1	6.2	( 44)	3.6
60	.4	.6	1.8	.8	.0	3.6	( 26)	2.8
90	.3	.6	.7	.4	.0	2.0	( 14)	2.5
120	.7	2.9	8.3	1.0	.0	12.9	( 92)	2.6
150	.7	1.7	3.5	.4	.0	6.3	( 45)	2.5
180	.1	.3	4.2	.8	.1	5.6	( 40)	3.1
210	.4	.6	1.3	2.2	.0	4.5	( 32)	3.5
240	.1	.7	.8	.0	.0	1.7	( 12)	2.1
270	.6	1.5	1.5	.3	.3	4.2	( 30)	2.6
300	.4	2.7	10.1	2.2	4.6	20.1	( 143)	3.9
330	.1	2.5	11.9	3.2	1.7	19.5	( 139)	3.5
360	.7	1.4	7.4	2.9	.4	12.9	( 92)	3.2
Stille						.6	( 4)	
Total	4.6	15.8	55.3	16.4	7.3	100.0	( 713)	
Midlere vind m/s	.7	1.6	3.0	4.7	7.2			3.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS

Periode : 01.05.88 - 31.05.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	6.7	3.2	12.9	12.9	3.2	.0	12.9	3.3	6.7
60	10.0	9.7	6.5	6.5	6.5	3.2	3.2	3.3	6.5
90	3.3	3.2	6.5	.0	9.7	9.7	9.7	23.3	7.6
120	16.7	9.7	6.5	29.0	32.3	29.0	19.4	13.3	20.2
150	3.3	3.2	6.5	16.1	25.8	29.0	16.1	13.3	14.3
180	.0	3.2	.0	3.2	6.5	12.9	19.4	.0	6.0
210	10.0	3.2	.0	.0	.0	3.2	3.2	.0	1.9
240	6.7	3.2	.0	3.2	.0	3.2	.0	.0	1.6
270	.0	.0	3.2	3.2	3.2	.0	6.5	3.3	3.5
300	6.7	12.9	29.0	16.1	9.7	6.5	3.2	6.7	10.5
330	26.7	35.5	12.9	6.5	3.2	.0	6.5	20.0	13.9
360	10.0	12.9	16.1	3.2	.0	3.2	.0	13.3	6.9
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.4
Ant.obs	( 30)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 30)	( 736)
Midlere vind m/s	2.5	2.5	2.1	2.9	3.3	3.5	2.4	2.1	2.7

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	1.5	1.1	3.5	.5	.0	6.7	( 49)	2.2
60	.3	1.1	3.9	1.2	.0	6.5	( 48)	2.9
90	.3	1.9	3.9	1.5	.0	7.6	( 56)	2.9
120	.8	5.2	11.0	3.1	.1	20.2	( 149)	2.8
150	1.0	2.2	7.7	3.4	.0	14.3	( 105)	3.0
180	.5	1.9	2.6	1.0	.0	6.0	( 44)	2.7
210	.3	.7	.8	.1	.0	1.9	( 14)	2.3
240	.3	.8	.3	.3	.0	1.6	( 12)	2.1
270	.8	1.0	.7	1.0	.1	3.5	( 26)	2.6
300	1.0	2.2	6.1	1.1	.1	10.5	( 77)	2.6
330	1.1	3.5	7.9	1.2	.1	13.9	( 102)	2.6
360	.7	2.6	3.5	.1	.0	6.9	( 51)	2.2
Stille						.4	( 3)	
Total	8.4	24.0	52.0	14.5	.5	100.0	( 736)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	3.0	4.6	6.1			2.7

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : AAS

Periode : 01.06.88 - 30.06.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	16.7	6.7	10.0	6.7	3.3	6.7	3.3	16.7	7.6
60	3.3	6.7	10.0	16.7	6.7	3.3	6.7	6.7	7.8
90	3.3	.0	10.0	6.7	10.0	.0	3.3	6.7	4.6
120	6.7	.0	10.0	16.7	30.0	26.7	33.3	20.0	17.4
150	6.7	3.3	.0	16.7	30.0	26.7	20.0	3.3	13.6
180	.0	6.7	6.7	6.7	6.7	20.0	23.3	13.3	11.9
210	.0	.0	3.3	.0	.0	13.3	6.7	6.7	3.8
240	3.3	.0	3.3	3.3	.0	.0	.0	6.7	2.6
270	.0	.0	.0	6.7	3.3	.0	.0	.0	1.7
300	16.7	6.7	23.3	16.7	6.7	3.3	.0	10.0	8.6
330	33.3	50.0	13.3	3.3	3.3	.0	.0	3.3	13.3
360	10.0	16.7	10.0	.0	.0	.0	3.3	6.7	6.9
Stille	.0	3.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
Ant.obs	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 720)
Midlere vind m/s	2.1	2.4	2.2	2.6	3.3	3.3	2.5	2.0	2.6

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.3	1.1	4.2	2.1	.0	7.6	( 55)	3.2
60	.1	1.2	5.3	1.1	.0	7.8	( 56)	2.9
90	.7	1.4	2.4	.1	.0	4.6	( 33)	2.1
120	.8	3.6	10.8	2.1	.0	17.4	( 125)	2.8
150	.8	3.5	7.5	1.8	.0	13.6	( 98)	2.6
180	1.0	1.9	6.1	2.9	.0	11.9	( 86)	2.8
210	.6	1.7	1.0	.6	.0	3.8	( 27)	2.1
240	.6	1.5	.3	.1	.1	2.6	( 19)	2.0
270	.4	1.0	.3	.0	.0	1.7	( 12)	1.6
300	.3	3.6	4.7	.0	.0	8.6	( 62)	2.1
330	1.1	4.7	6.9	.6	.0	13.3	( 96)	2.3
360	.3	2.1	4.0	.4	.1	6.9	( 50)	2.6
Stille						.1	( 1)	
Total	6.9	27.4	53.5	11.8	.3	100.0	( 720)	
Midlere vind m/s	.7	1.6	2.9	4.5	6.4			2.6

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.01.88 - 31.03.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	9.0	7.7	10.6	4.5	7.8	10.4	6.2	7.5	7.9
60	6.0	3.1	3.0	7.5	4.7	6.0	7.7	4.5	5.8
90	4.5	3.1	3.0	4.5	10.9	9.0	4.6	6.0	5.1
120	.0	4.6	4.5	4.5	4.7	7.5	3.1	3.0	4.1
150	9.0	12.3	10.6	9.0	17.2	16.4	15.4	10.4	13.3
180	11.9	9.2	6.1	9.0	4.7	7.5	7.7	9.0	7.6
210	.0	.0	1.5	1.5	4.7	1.5	1.5	1.5	1.7
240	1.5	.0	1.5	.0	1.6	1.5	.0	1.5	.9
270	1.5	3.1	1.5	1.5	.0	.0	1.5	3.0	2.1
300	26.9	29.2	33.3	28.4	3.1	13.4	16.9	23.9	21.7
330	16.4	13.8	16.7	14.9	20.3	9.0	18.5	13.4	15.4
360	6.0	10.8	6.1	11.9	12.5	10.4	12.3	11.9	10.0
Stille	7.5	3.1	1.5	3.0	7.8	7.5	4.6	4.5	4.4
Ant.obs	( 67)	( 65)	( 66)	( 67)	( 64)	( 67)	( 65)	( 67)	(1574)
Midlere vind m/s	2.5	2.7	2.6	2.7	2.9	3.1	2.7	2.4	2.7

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.4	.8	1.9	2.5	2.2	7.9	( 124)	4.4
60	.6	.8	3.3	.8	.3	5.8	( 91)	2.8
90	1.0	.6	1.2	1.5	.9	5.1	( 81)	3.5
120	1.0	1.3	1.1	.4	.3	4.1	( 65)	2.5
150	.7	2.2	6.2	3.0	1.1	13.3	( 209)	3.4
180	1.0	2.4	3.7	.5	.0	7.6	( 120)	2.2
210	.3	.6	.7	.0	.0	1.7	( 26)	1.7
240	.1	.7	.1	.0	.0	.9	( 14)	1.5
270	.6	1.0	.4	.0	.0	2.1	( 33)	1.3
300	6.1	11.0	4.1	.6	.0	21.7	( 342)	1.5
330	5.5	4.2	2.4	2.2	1.2	15.4	( 243)	2.4
360	.5	.6	1.5	3.4	4.0	10.0	( 157)	5.2
Stille						4.4	( 69)	
Total	17.9	26.2	26.7	14.9	9.9	100.0	(1574)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.8	5.0	7.4			2.7

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor



Stasjon : RAFNES

Periode : 01.04.88 - 30.06.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGN

*) Vind- retning	Klokkeslett								19
	01	04	07	10	13	16	19	19	
30	4.1	2.0	18.8	20.0	8.0	4.0	10.4		
60	.0	4.1	4.2	14.0	2.0	6.0	.0	.0	4.1
90	.0	.0	4.2	8.0	14.0	6.0	12.5	.0	5.7
120	4.1	.0	4.2	32.0	32.0	24.0	12.5	4.0	14.0
150	6.1	8.2	2.1	8.0	20.0	20.0	20.8	8.0	13.1
180	2.0	2.0	4.2	.0	.0	20.0	6.3	2.0	4.1
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.1	2.0	1.2
240	.0	.0	.0	4.0	.0	.0	2.1	2.0	1.2
270	2.0	.0	4.2	.0	.0	.0	2.1	2.0	1.3
300	38.8	46.9	10.4	2.0	2.0	2.0	8.3	34.0	18.3
330	20.4	24.5	31.3	8.0	12.0	10.0	12.5	22.0	17.3
360	8.2	8.2	14.6	2.0	10.0	6.0	2.1	4.0	7.5
Stille	14.3	4.1	2.1	2.0	.0	2.0	8.3	16.0	5.2
Ant.obs	( 49)	( 49)	( 48)	( 50)	( 50)	( 50)	( 48)	( 50)	(1182)
Midlere vind m/s	1.5	1.6	1.9	2.6	3.2	3.1	2.0	1.2	2.1

1-44 av.  
45-46 av.  
47-52 av.  
53-54 av.  
55-96 av.  
Gra l. 191-286

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	1.9	1.0	2.6	1.3	.3	7.1	( 84)	2.6
60	1.3	1.4	1.1	.3	.0	4.1	( 48)	1.6
90	2.1	1.6	1.1	.8	.1	5.7	( 67)	2.0
120	2.7	1.9	6.3	2.5	.7	14.0	( 166)	2.8
150	3.1	1.4	3.9	4.1	.7	13.1	( 155)	3.0
180	1.1	.8	1.3	.7	.2	4.1	( 48)	2.3
210	.4	.4	.3	.0	.0	1.2	( 14)	1.5
240	.3	.7	.3	.0	.0	1.2	( 14)	1.5
270	.4	.3	.6	.0	.0	1.3	( 15)	1.9
300	4.1	7.7	5.8	.7	.0	18.3	( 216)	1.8
330	7.0	4.4	3.4	1.9	.6	17.3	( 204)	1.9
360	2.5	.9	1.9	1.9	.4	7.5	( 89)	2.6
Stille						5.2	( 62)	
Total	26.9	22.6	28.4	13.9	3.0	100.0	(1182)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.8	4.9	6.8			2.1

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.01.88 - 31.01.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	10.3	10.7	10.7	.0	10.3	7.1	7.1	3.4	7.7
60	10.3	7.1	7.1	10.3	3.4	3.6	7.1	10.3	7.6
90	3.4	3.6	3.6	6.9	6.9	7.1	3.6	6.9	5.1
120	.0	3.6	7.1	3.4	.0	3.6	3.6	.0	2.7
150	10.3	10.7	10.7	10.3	17.2	21.4	21.4	13.8	15.3
180	20.7	17.9	10.7	13.8	10.3	7.1	3.6	13.8	11.6
210	.0	.0	.0	3.4	10.3	.0	3.6	3.4	3.1
240	3.4	.0	3.6	.0	3.4	.0	.0	.0	1.5
270	.0	7.1	3.6	3.4	.0	.0	.0	3.4	1.9
300	34.5	25.0	21.4	20.7	3.4	25.0	17.9	24.1	21.7
330	3.4	7.1	10.7	13.8	20.7	7.1	21.4	10.3	11.9
360	.0	3.6	10.7	10.3	6.9	10.7	7.1	6.9	6.3
Stille	3.4	3.6	.0	3.4	6.9	7.1	3.6	3.4	3.6
Ant.obs	( 29)	( 28)	( 28)	( 29)	( 29)	( 28)	( 28)	( 29)	( 672)
Midlere vind m/s	2.5	2.4	2.5	2.4	2.6	2.6	2.5	2.4	2.5

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.4	.6	.3	4.2	2.2	7.7	( 52)	4.9
60	.4	.4	5.4	1.0	.3	7.6	( 51)	3.1
90	.4	.0	1.0	2.4	1.2	5.1	( 34)	4.6
120	.7	.7	.9	.3	.0	2.7	( 18)	2.0
150	.3	.9	9.5	3.7	.9	15.3	( 103)	3.5
180	1.9	2.8	5.8	1.0	.0	11.6	( 78)	2.2
210	.3	1.3	1.5	.0	.0	3.1	( 21)	1.8
240	.1	1.0	.3	.0	.0	1.5	( 10)	1.5
270	.7	.9	.3	.0	.0	1.9	( 13)	1.1
300	7.7	10.7	2.8	.4	.0	21.7	( 146)	1.3
330	6.1	4.0	1.3	.3	.1	11.9	( 80)	1.2
360	.1	.9	1.0	3.4	.7	6.3	( 42)	4.3
Stille						3.6	( 24)	
Total	19.5	24.4	30.2	16.8	5.5	100.0	( 672)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.8	5.0	6.7			2.5

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES  
 Periode : 01.02.88 - 29.02.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	10.7	7.4	14.3	10.7	7.7	17.2	7.1	10.7	10.2
60	3.6	.0	.0	7.1	7.7	10.3	7.1	.0	5.6
90	7.1	3.7	3.6	.0	11.5	6.9	3.6	7.1	5.0
120	.0	3.7	.0	7.1	11.5	10.3	3.6	7.1	5.3
150	7.1	14.8	10.7	7.1	19.2	13.8	7.1	7.1	12.0
180	7.1	3.7	3.6	7.1	.0	6.9	10.7	7.1	5.3
210	.0	.0	3.6	.0	.0	.0	.0	.0	.5
240	.0	.0	.0	.0	.0	3.4	.0	.0	.3
270	3.6	.0	.0	.0	.0	.0	3.6	3.6	2.6
300	17.9	33.3	39.3	32.1	3.8	6.9	17.9	17.9	20.0
330	25.0	14.8	17.9	10.7	11.5	10.3	17.9	14.3	16.2
360	7.1	14.8	3.6	14.3	15.4	6.9	17.9	21.4	12.3
Stille	10.7	3.7	3.6	3.6	11.5	6.9	3.6	3.6	5.0
Ant.obs	( 28)	( 27)	( 28)	( 28)	( 26)	( 29)	( 28)	( 28)	( 666)
Midlere vind m/s	2.5	3.1	2.8	2.6	3.2	3.5	2.9	2.6	2.9

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.5	1.2	3.8	1.8	3.0	10.2	( 68)	4.2
60	.8	1.5	2.1	.9	.3	5.6	( 37)	2.6
90	1.4	1.2	1.2	.3	.9	5.0	( 33)	2.7
120	.6	2.3	1.2	.6	.6	5.3	( 35)	3.0
150	1.2	3.8	4.4	1.8	.9	12.0	( 80)	2.9
180	.0	2.6	2.6	.2	.0	5.3	( 35)	2.2
210	.3	.0	.2	.0	.0	.5	( 3)	1.4
240	.0	.3	.0	.0	.0	.3	( 2)	1.4
270	.6	1.2	.8	.0	.0	2.6	( 17)	1.5
300	5.4	11.1	3.3	.2	.0	20.0	( 133)	1.4
330	5.0	4.1	2.7	2.0	2.6	16.2	( 108)	3.1
360	.5	.5	1.7	3.2	6.6	12.3	( 82)	5.8
Stille						5.0	( 33)	
Total	16.1	29.6	23.7	10.8	14.9	100.0	( 666)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.8	5.1	7.8			2.9

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.03.88 - 31.03.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.0	1.7
60	.0	.0	.0	.0	.0	.0	11.1	.0	1.3
90	.0	.0	.0	10.0	22.2	20.0	11.1	.0	5.9
120	.0	10.0	10.0	.0	.0	10.0	.0	.0	5.1
150	10.0	10.0	10.0	10.0	11.1	10.0	22.2	10.0	11.0
180	.0	.0	.0	.0	.0	10.0	11.1	.0	3.0
210	.0	.0	.0	.0	.0	10.0	.0	.0	.8
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	10.0	.8
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.3
300	30.0	30.0	50.0	40.0	.0	.0	11.1	40.0	26.7
330	30.0	30.0	30.0	30.0	44.4	10.0	11.1	20.0	23.3
360	20.0	20.0	.0	10.0	22.2	20.0	11.1	.0	14.0
Stille	10.0	.0	.0	.0	.0	10.0	11.1	10.0	5.1
Ant.obs	( 10)	( 10)	( 10)	( 10)	( 9)	( 10)	( 9)	( 10)	( 236)
Midlere vind m/s	2.3	2.5	2.7	3.9	3.3	3.3	2.6	1.7	2.8

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.4	.0	1.3	.0	.0	1.7	( 4)	2.1
60	.4	.0	.8	.0	.0	1.3	( 3)	1.7
90	1.7	.4	1.7	2.1	.0	5.9	( 14)	2.7
120	3.0	.4	1.3	.4	.0	5.1	( 12)	1.7
150	.4	1.7	2.1	4.7	2.1	11.0	( 26)	4.3
180	1.3	.8	.8	.0	.0	3.0	( 7)	1.4
210	.4	.4	.0	.0	.0	.8	( 2)	.9
240	.0	.8	.0	.0	.0	.8	( 2)	1.2
270	.4	.8	.0	.0	.0	1.3	( 3)	1.4
300	3.4	11.4	9.7	2.1	.0	26.7	( 63)	2.1
330	5.1	5.1	4.7	8.1	.4	23.3	( 55)	2.9
360	1.7	.0	2.5	3.8	5.9	14.0	( 33)	4.9
Stille						5.1	( 12)	
Total	18.2	22.0	25.0	21.2	8.5	100.0	( 236)	
Midlere vind m/s	.6	1.5	2.8	5.1	6.7			2.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.04.88 - 30.04.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	8.3	41.7	8.3	.0	7.7	7.7	8.1
60	.0	.0	8.3	25.0	.0	16.7	.0	.0	6.1
90	.0	.0	.0	8.3	25.0	.0	15.4	.0	4.7
120	.0	.0	.0	.0	16.7	16.7	7.7	.0	5.1
150	.0	.0	.0	.0	8.3	.0	.0	7.7	3.1
180	.0	.0	.0	.0	.0	25.0	.0	.0	3.1
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.7	7.7	1.7
240	.0	.0	.0	8.3	.0	.0	7.7	7.7	2.0
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
300	58.3	58.3	8.3	.0	.0	.0	15.4	53.8	27.1
330	16.7	25.0	50.0	8.3	25.0	16.7	23.1	15.4	21.7
360	16.7	16.7	25.0	.0	16.7	25.0	7.7	.0	15.3
Stille	8.3	.0	.0	8.3	.0	.0	7.7	.0	2.0
Ant.obs	( 12)	( 12)	( 12)	( 12)	( 12)	( 12)	( 13)	( 13)	( 295)
Midlere vind m/s	2.4	2.3	2.5	2.9	3.2	2.9	2.5	2.3	2.6

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	1.0	.7	1.4	3.7	1.4	8.1	( 24)	3.8
60	2.4	2.4	1.4	.0	.0	6.1	( 18)	1.2
90	.7	2.0	1.0	.7	.3	4.7	( 14)	2.8
120	.7	1.0	2.4	1.0	.0	5.1	( 15)	2.5
150	1.7	.0	.7	.3	.3	3.1	( 9)	2.3
180	.3	.0	2.0	.3	.3	3.1	( 9)	3.0
210	.3	.7	.7	.0	.0	1.7	( 5)	1.7
240	.3	1.0	.7	.0	.0	2.0	( 6)	1.7
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	( 0)	.0
300	2.0	13.2	10.8	1.0	.0	27.1	( 80)	2.0
330	2.7	6.1	6.8	5.4	.7	21.7	( 64)	2.9
360	2.0	1.0	4.1	6.4	1.7	15.3	( 45)	3.8
Stille						2.0	( 6)	
Total	14.2	28.1	31.9	19.0	4.7	100.0	( 295)	
Midlere vind m/s	.5	1.5	2.8	4.8	6.8			2.6

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.05.88 - 31.05.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	3.4	3.3	20.7	12.9	6.5	6.5	10.7	.0	6.0
60	.0	3.3	3.4	12.9	.0	.0	.0	.0	2.5
90	.0	.0	6.9	6.5	9.7	9.7	14.3	.0	6.2
120	6.9	.0	6.9	41.9	38.7	29.0	14.3	6.7	17.5
150	6.9	13.3	3.4	12.9	25.8	22.6	21.4	6.7	16.8
180	3.4	3.3	3.4	.0	.0	16.1	7.1	3.3	4.1
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.7
270	3.4	.0	3.4	.0	.0	.0	3.6	3.3	1.7
300	37.9	40.0	10.3	3.2	3.2	3.2	7.1	26.7	15.7
330	17.2	23.3	27.6	6.5	9.7	9.7	10.7	20.0	15.9
360	6.9	6.7	13.8	3.2	6.5	.0	.0	6.7	5.0
Stille	13.8	6.7	.0	.0	.0	3.2	10.7	26.7	7.0
Ant.obs	( 29)	( 30)	( 29)	( 31)	( 31)	( 31)	( 28)	( 30)	( 715)
Midlere vind m/s	1.3	1.4	1.8	2.5	3.6	3.4	1.9	.8	2.1

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.1	1.0	2.5	.4	.0	6.0	( 43)	2.0
60	.7	1.0	.4	.4	.0	2.5	( 18)	2.0
90	2.5	1.5	1.1	1.0	.0	6.2	( 44)	1.8
120	3.1	2.1	7.6	3.6	1.1	17.5	( 125)	3.0
150	2.9	1.7	5.0	6.2	1.0	16.8	( 120)	3.3
180	1.3	.8	1.0	.8	.1	4.1	( 29)	2.3
210	.4	.3	.3	.0	.0	1.0	( 7)	1.4
240	.3	.4	.0	.0	.0	.7	( 5)	1.0
270	.4	.3	1.0	.0	.0	1.7	( 12)	2.1
300	4.5	5.6	4.9	.7	.0	15.7	( 112)	1.7
330	8.3	3.5	2.7	.8	.7	15.9	( 114)	1.6
360	2.4	.8	1.4	.4	.0	5.0	( 36)	1.6
Stille						7.0	( 50)	
Total	28.8	19.0	27.8	14.4	2.9	100.0	( 715)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.9	4.9	6.9			2.1

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : RAFNES

Periode : 01.06.88 - 30.06.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	12.5	.0	28.6	14.3	14.3	.0	14.3	14.3	9.9
60	.0	14.3	.0	.0	14.3	14.3	.0	.0	7.0
90	.0	.0	.0	14.3	14.3	.0	.0	.0	5.2
120	.0	.0	.0	42.9	28.6	14.3	14.3	.0	15.1
150	12.5	.0	.0	.0	14.3	42.9	57.1	14.3	15.1
180	.0	.0	14.3	.0	.0	28.6	14.3	.0	5.8
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.2
240	.0	.0	.0	14.3	.0	.0	.0	.0	1.7
270	.0	.0	14.3	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
300	12.5	57.1	14.3	.0	.0	.0	.0	28.6	14.0
330	37.5	28.6	14.3	14.3	.0	.0	.0	42.9	15.1
360	.0	.0	.0	.0	14.3	.0	.0	.0	4.7
Stille	25.0	.0	14.3	.0	.0	.0	.0	.0	3.5
Ant.obs	( 8)	( 7)	( 7)	( 7)	( 7)	( 7)	( 7)	( 7)	( 172)
Midlere vind m/s	1.0	1.5	1.2	2.0	2.0	2.1	1.5	.9	1.4

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.3	1.7	5.2	.6	.0	9.9	( 17)	2.3
60	1.7	1.7	3.5	.0	.0	7.0	( 12)	1.7
90	2.9	1.2	1.2	.0	.0	5.2	( 9)	1.3
120	4.7	2.9	7.6	.0	.0	15.1	( 26)	1.7
150	6.4	2.3	4.7	1.7	.0	15.1	( 26)	1.8
180	1.7	2.3	1.2	.6	.0	5.8	( 10)	1.7
210	.6	.6	.0	.0	.0	1.2	( 2)	1.1
240	.0	1.2	.6	.0	.0	1.7	( 3)	1.9
270	1.2	.6	.0	.0	.0	1.7	( 3)	1.0
300	6.4	7.0	.6	.0	.0	14.0	( 24)	1.1
330	9.3	5.2	.6	.0	.0	15.1	( 26)	.8
360	3.5	1.2	.0	.0	.0	4.7	( 8)	.7
Stille						3.5	( 6)	
Total	40.7	27.9	25.0	2.9	.0	100.0	( 172)	
Midlere vind m/s	.5	1.4	2.8	4.6	.0			1.4

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET

Periode : 01.01.88 - 31.03.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	10.0	12.1	11.0	12.1	11.0	11.0	9.9	7.7	11.7
60	8.9	8.8	8.8	14.3	12.1	7.7	9.9	9.9	9.8
90	6.7	4.4	5.5	11.0	13.2	13.2	9.9	7.7	7.9
120	.0	2.2	2.2	3.3	3.3	6.6	1.1	2.2	3.3
150	6.7	4.4	6.6	4.4	9.9	5.5	11.0	3.3	6.4
180	11.1	9.9	12.1	12.1	12.1	14.3	9.9	13.2	11.2
210	3.3	3.3	.0	.0	1.1	1.1	2.2	.0	1.4
240	.0	1.1	.0	.0	1.1	.0	1.1	.0	.4
270	.0	1.1	.0	.0	1.1	3.3	.0	.0	1.0
300	1.1	3.3	.0	5.5	7.7	7.7	6.6	3.3	4.6
330	18.9	19.8	20.9	13.2	7.7	8.8	22.0	27.5	18.7
360	22.2	20.9	22.0	18.7	15.4	13.2	9.9	16.5	15.4
Stille	11.1	8.8	11.0	5.5	4.4	7.7	6.6	8.8	8.3
Ant.obs	( 90)	( 91)	( 91)	( 91)	( 91)	( 91)	( 91)	( 91)	(2173)
Midlere vind m/s	1.6	1.6	1.7	1.9	2.0	2.0	1.8	1.7	1.8

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	3.0	1.9	4.5	2.2	.1	11.7	( 254)	2.6
60	2.1	2.6	3.3	1.4	.4	9.8	( 213)	2.5
90	1.5	3.0	2.9	.5	.0	7.9	( 172)	2.1
120	1.5	1.5	.2	.0	.0	3.3	( 71)	1.2
150	1.7	1.8	2.3	.6	.0	6.4	( 140)	2.1
180	2.3	2.6	5.1	1.2	.0	11.2	( 243)	2.4
210	.7	.4	.3	.0	.0	1.4	( 30)	1.2
240	.3	.1	.0	.0	.0	.4	( 9)	.8
270	.7	.2	.0	.0	.0	1.0	( 21)	.9
300	2.7	1.1	.7	.0	.0	4.6	( 99)	1.2
330	10.0	6.1	2.0	.6	.0	18.7	( 406)	1.3
360	6.2	3.3	4.1	1.4	.3	15.4	( 334)	2.0
Stille						8.3	( 181)	
Total	32.8	24.7	25.4	8.0	.8	100.0	(2173)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	3.0	4.7	6.7			1.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor



Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.04.88 - 30.06.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	6.7	18.0	30.3	7.9	8.0	15.9	5.7	4.5	12.3	
60	3.4	1.1	14.6	18.0	10.2	.0	3.4	.0	6.7	
90	3.4	1.1	4.5	11.2	6.8	3.4	3.4	1.1	4.3	
120	2.2	.0	.0	14.6	5.7	4.5	2.3	2.3	3.5	
150	1.1	4.5	3.4	11.2	25.0	19.3	17.0	6.8	10.8	
180	5.6	2.2	5.6	11.2	22.7	38.6	37.5	10.2	16.9	
210	3.4	1.1	.0	3.4	2.3	5.7	4.5	6.8	2.9	
240	1.1	.0	1.1	.0	.0	.0	3.4	.0	.4	
270	.0	.0	1.1	.0	2.3	1.1	1.1	.0	.9	
300	1.1	3.4	3.4	4.5	5.7	4.5	8.0	2.3	4.2	
330	21.3	14.6	16.9	7.9	4.5	3.4	5.7	36.4	14.1	
360	41.6	41.6	16.9	10.1	5.7	3.4	4.5	14.8	16.6	
Stille	9.0	12.4	2.2	.0	1.1	.0	3.4	14.8	6.1	
Ant.obs	( 89)	( 89)	( 89)	( 89)	( 88)	( 88)	( 88)	( 88)	(2119)	
Midlere vind m/s	1.1	1.0	1.6	2.0	2.5	2.7	1.7	1.0	1.7	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	3.6	5.6	2.7	.4	.0	12.3	( 261)	1.6
60	1.6	1.8	2.8	.5	.0	6.7	( 143)	2.1
90	1.1	1.8	1.4	.0	.0	4.3	( 92)	1.6
120	1.6	1.7	.3	.0	.0	3.5	( 75)	1.2
150	2.6	3.9	4.2	.1	.0	10.8	( 229)	1.8
180	3.3	4.8	8.1	.8	.0	16.9	( 359)	2.1
210	1.1	.5	.9	.3	.0	2.9	( 62)	1.9
240	.4	.0	.0	.0	.0	.4	( 9)	.7
270	.3	.2	.5	.0	.0	.9	( 20)	1.9
300	.8	.8	1.7	.9	.0	4.2	( 90)	2.8
330	5.9	3.4	2.8	1.3	.6	14.1	( 298)	2.0
360	8.8	5.2	2.4	.2	.0	16.6	( 352)	1.3
Stille						6.1	( 129)	
Total	31.1	29.7	27.7	4.6	.7	100.0	(2119)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	4.8	6.5			1.7

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET

Periode : 01.01.88 - 31.01.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	13.3	19.4	12.9	9.7	16.1	12.9	9.7	3.2	11.8	
60	13.3	6.5	3.2	9.7	6.5	6.5	12.9	9.7	9.2	
90	3.3	3.2	6.5	9.7	9.7	3.2	3.2	6.5	4.7	
120	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	3.2	3.2	1.2	
150	10.0	3.2	6.5	6.5	9.7	3.2	12.9	6.5	7.6	
180	23.3	16.1	19.4	16.1	19.4	19.4	12.9	22.6	18.6	
210	3.3	6.5	.0	.0	3.2	3.2	.0	.0	1.9	
240	.0	3.2	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.7	
270	.0	3.2	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.9	
300	3.3	9.7	.0	6.5	3.2	9.7	9.7	3.2	5.0	
330	10.0	12.9	22.6	12.9	6.5	12.9	19.4	22.6	17.0	
360	10.0	6.5	16.1	16.1	12.9	19.4	9.7	12.9	11.4	
Stille	10.0	9.7	12.9	12.9	6.5	6.5	6.5	9.7	9.9	
Ant.obs	( 30)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 737)	
Midlere vind m/s	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	1.8	

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	3.1	1.4	5.6	1.8	.0	11.8	( 87)	2.5
60	.9	1.9	3.0	2.7	.7	9.2	( 68)	3.3
90	.0	.4	3.4	.9	.0	4.7	( 35)	3.4
120	.5	.7	.0	.0	.0	1.2	( 9)	1.1
150	1.1	2.4	3.3	.8	.0	7.6	( 56)	2.3
180	2.0	4.2	10.7	1.6	.0	18.6	( 137)	2.6
210	.8	.8	.3	.0	.0	1.9	( 14)	1.3
240	.5	.1	.0	.0	.0	.7	( 5)	.8
270	.9	.0	.0	.0	.0	.9	( 7)	.7
300	4.3	.5	.1	.0	.0	5.0	( 37)	.8
330	10.4	5.4	.5	.5	.0	17.0	( 125)	1.1
360	7.5	2.6	1.1	.3	.0	11.4	( 84)	1.2
Stille						9.9	( 73)	
Total	32.3	20.5	28.0	8.7	.7	100.0	( 737)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	3.1	4.5	7.2			1.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.02.88 - 29.02.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	10.3	10.3	10.3	10.3	3.4	6.9	13.8	13.8	13.3	
60	3.4	6.9	3.4	13.8	17.2	10.3	6.9	6.9	7.9	
90	10.3	3.4	3.4	6.9	10.3	13.8	10.3	6.9	7.1	
120	.0	3.4	3.4	3.4	.0	6.9	.0	3.4	3.2	
150	3.4	6.9	10.3	6.9	13.8	10.3	6.9	.0	7.5	
180	10.3	10.3	10.3	17.2	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	
210	6.9	3.4	.0	.0	.0	.0	6.9	.0	1.4	
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	
270	.0	.0	.0	.0	.0	3.4	.0	.0	.9	
300	.0	.0	.0	3.4	3.4	6.9	6.9	6.9	3.7	
330	24.1	17.2	20.7	6.9	10.3	6.9	20.7	17.2	16.7	
360	24.1	31.0	27.6	27.6	24.1	13.8	10.3	24.1	20.2	
Stille	6.9	6.9	10.3	3.4	6.9	10.3	6.9	10.3	7.6	
Ant.obs	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 694)	
Midlere vind m/s	1.6	1.8	1.7	1.9	2.1	1.9	2.0	1.7	1.8	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	3.5	1.9	4.3	3.3	.3	13.3	( 92)	2.7
60	2.7	1.7	2.7	.7	.0	7.9	( 55)	2.1
90	1.2	2.9	2.4	.6	.0	7.1	( 49)	2.2
120	1.3	1.2	.7	.0	.0	3.2	( 22)	1.7
150	2.6	1.4	3.2	.3	.0	7.5	( 52)	2.0
180	3.5	2.9	3.3	.6	.0	10.2	( 71)	1.9
210	.7	.1	.6	.0	.0	1.4	( 10)	1.5
240	.3	.0	.0	.0	.0	.3	( 2)	.4
270	.9	.0	.0	.0	.0	.9	( 6)	.5
300	2.4	1.3	.0	.0	.0	3.7	( 26)	.9
330	10.1	5.5	.6	.6	.0	16.7	( 116)	1.1
360	5.6	4.5	5.8	3.5	.9	20.2	( 140)	2.5
Stille						7.6	( 53)	
Total	34.7	23.3	23.6	9.5	1.2	100.0	( 694)	
Midlere vind m/s	.7	1.4	3.1	4.8	6.5			1.8

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.03.88 - 31.03.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	6.5	6.5	9.7	16.1	12.9	12.9	6.5	6.5	10.1	
60	9.7	12.9	19.4	19.4	12.9	6.5	9.7	12.9	12.1	
90	6.5	6.5	6.5	16.1	19.4	22.6	16.1	9.7	11.9	
120	.0	3.2	3.2	6.5	9.7	9.7	.0	.0	5.4	
150	6.5	3.2	3.2	.0	6.5	3.2	12.9	3.2	4.3	
180	.0	3.2	6.5	3.2	6.5	12.9	6.5	6.5	4.7	
210	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.3	
270	.0	.0	.0	.0	.0	6.5	.0	.0	1.1	
300	.0	.0	.0	6.5	16.1	6.5	3.2	.0	4.9	
330	22.6	29.0	19.4	19.4	6.5	6.5	25.8	41.9	22.2	
360	32.3	25.8	22.6	12.9	9.7	6.5	9.7	12.9	14.8	
Stille	16.1	9.7	9.7	.0	.0	6.5	6.5	6.5	7.4	
Ant.obs	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 742)	
Midlere vind m/s	1.3	1.4	1.6	2.0	2.2	2.2	1.5	1.4	1.7	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.4	2.4	3.5	1.6	.1	10.1	( 75)	2.5
60	2.7	4.2	4.2	.7	.4	12.1	( 90)	2.2
90	3.4	5.8	2.7	.0	.0	11.9	( 88)	1.6
120	2.7	2.7	.0	.0	.0	5.4	( 40)	1.0
150	1.5	1.6	.7	.5	.0	4.3	( 32)	1.9
180	1.5	.7	1.1	1.5	.0	4.7	( 35)	2.6
210	.7	.1	.0	.0	.0	.8	( 6)	.7
240	.1	.1	.0	.0	.0	.3	( 2)	1.0
270	.3	.7	.1	.0	.0	1.1	( 8)	1.3
300	1.3	1.5	2.0	.0	.0	4.9	( 36)	1.8
330	9.4	7.3	4.7	.8	.0	22.2	( 165)	1.6
360	5.5	3.0	5.7	.7	.0	14.8	( 110)	1.9
Stille						7.4	( 55)	
Total	31.5	30.1	24.7	5.8	.5	100.0	( 742)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.9	6.6			1.7

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET

Periode : 01.04.88 - 30.04.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	10.0	13.3	16.7	3.3	16.7	26.7	6.7	6.7	11.5	
60	6.7	.0	3.3	23.3	6.7	.0	3.3	.0	4.7	
90	.0	.0	.0	6.7	3.3	3.3	.0	.0	1.9	
120	.0	.0	.0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	1.8	
150	.0	6.7	3.3	10.0	16.7	10.0	6.7	10.0	8.6	
180	6.7	.0	6.7	10.0	13.3	23.3	23.3	16.7	12.1	
210	6.7	3.3	.0	6.7	3.3	6.7	3.3	3.3	3.6	
240	3.3	.0	3.3	.0	.0	.0	6.7	.0	.8	
270	.0	.0	3.3	.0	6.7	.0	3.3	.0	2.1	
300	3.3	10.0	3.3	6.7	10.0	10.0	20.0	3.3	7.9	
330	30.0	16.7	36.7	10.0	6.7	10.0	10.0	46.7	21.7	
360	30.0	36.7	20.0	20.0	13.3	6.7	6.7	3.3	17.7	
Stille	3.3	13.3	3.3	.0	.0	.0	6.7	6.7	5.4	
Ant.obs	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 719)	
Midlere vind m/s	1.6	1.2	1.8	2.6	2.7	2.8	1.9	1.5	2.0	

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.5	4.9	3.6	.6	.0	11.5	( 83)	1.9
60	.8	1.3	2.4	.3	.0	4.7	( 34)	2.2
90	.6	.7	.7	.0	.0	1.9	( 14)	1.9
120	1.1	.7	.0	.0	.0	1.8	( 13)	1.1
150	2.9	3.6	2.1	.0	.0	8.6	( 62)	1.6
180	2.9	3.5	5.4	.3	.0	12.1	( 87)	1.9
210	.7	.6	1.7	.7	.0	3.6	( 26)	2.4
240	.7	.1	.0	.0	.0	.8	( 6)	.8
270	.7	.3	1.1	.0	.0	2.1	( 15)	1.9
300	1.5	1.4	2.6	2.2	.1	7.9	( 57)	2.9
330	5.8	4.6	6.3	3.2	1.8	21.7	( 156)	2.6
360	6.4	5.3	5.4	.6	.0	17.7	( 127)	1.8
Stille						5.4	( 39)	
Total	26.7	26.8	31.3	7.8	1.9	100.0	( 719)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.9	6.5			2.0

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET

Periode : 01.05.88 - 31.05.88

## FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	.0	3.2	29.0	12.9	6.5	9.7	6.5	.0	9.8	
60	3.2	3.2	16.1	9.7	9.7	.0	.0	.0	5.4	
90	6.5	.0	6.5	12.9	3.2	6.5	9.7	3.2	6.6	
120	6.5	.0	.0	25.8	6.5	6.5	.0	.0	5.2	
150	3.2	6.5	6.5	6.5	32.3	25.8	19.4	6.5	10.6	
180	6.5	3.2	6.5	9.7	29.0	38.7	38.7	9.7	20.1	
210	3.2	.0	.0	3.2	.0	3.2	6.5	6.5	1.6	
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.4	
270	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.5	
300	.0	.0	6.5	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	3.4	
330	22.6	19.4	9.7	9.7	3.2	.0	6.5	41.9	14.5	
360	41.9	48.4	19.4	6.5	3.2	3.2	3.2	16.1	16.3	
Stille	6.5	16.1	.0	.0	3.2	.0	3.2	16.1	5.5	
Ant.obs	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 743)	
Midlere vind m/s	.9	.9	1.5	1.9	2.6	2.8	1.7	.9	1.6	

## VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.3	6.1	1.5	.0	.0	9.8	( 73)	1.4
60	1.5	1.5	2.0	.4	.0	5.4	( 40)	2.1
90	1.1	2.3	3.2	.0	.0	6.6	( 49)	1.9
120	1.3	3.1	.8	.0	.0	5.2	( 39)	1.3
150	2.4	3.5	4.6	.1	.0	10.6	( 79)	1.9
180	3.0	5.1	10.8	1.2	.0	20.1	( 149)	2.4
210	1.2	.1	.3	.0	.0	1.6	( 12)	1.1
240	.4	.0	.0	.0	.0	.4	( 3)	.5
270	.1	.1	.3	.0	.0	.5	( 4)	2.2
300	.4	.5	2.0	.4	.0	3.4	( 25)	2.8
330	8.1	4.3	1.5	.7	.0	14.5	( 108)	1.3
360	8.5	6.9	.9	.0	.0	16.3	( 121)	1.1
Stille						5.5	( 41)	
Total	30.3	33.5	27.9	2.8	.0	100.0	( 743)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	4.6	.0			1.6

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.06.88 - 30.06.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	10.7	39.3	46.4	7.1	.0	11.1	3.7	7.4	16.0	
60	.0	.0	25.0	21.4	14.8	.0	7.4	.0	10.5	
90	3.6	3.6	7.1	14.3	14.8	.0	.0	.0	4.4	
120	.0	.0	.0	14.3	7.4	3.7	3.7	3.7	3.5	
150	.0	.0	.0	17.9	25.9	22.2	25.9	3.7	13.4	
180	3.6	3.6	3.6	14.3	25.9	55.6	51.9	3.7	18.7	
210	.0	.0	.0	.0	3.7	7.4	3.7	11.1	3.7	
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2	
300	.0	.0	.0	3.6	3.7	.0	.0	3.7	1.2	
330	10.7	7.1	3.6	3.6	3.7	.0	.0	18.5	5.2	
360	53.6	39.3	10.7	3.6	.0	.0	3.7	25.9	15.8	
Stille	17.9	7.1	3.6	.0	.0	.0	.0	22.2	7.5	
Ant.obs	( 28)	( 28)	( 28)	( 28)	( 27)	( 27)	( 27)	( 27)	( 657)	
Midlere vind m/s	.7	.9	1.6	1.6	2.4	2.6	1.6	.5	1.5	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	6.4	5.8	3.0	.8	.0	16.0	( 105)	1.6
60	2.4	2.9	4.3	.9	.0	10.5	( 69)	2.1
90	1.8	2.6	.0	.0	.0	4.4	( 29)	1.2
120	2.3	1.1	.2	.0	.0	3.5	( 23)	1.0
150	2.4	4.6	6.2	.2	.0	13.4	( 88)	1.9
180	4.0	5.8	7.9	1.1	.0	18.7	( 123)	2.0
210	1.5	.9	.9	.3	.0	3.7	( 24)	1.7
240	.0	.0	.0	.0	.0	.0	( 0)	.0
270	.0	.2	.0	.0	.0	.2	( 1)	1.3
300	.6	.5	.2	.0	.0	1.2	( 8)	1.2
330	3.7	1.1	.5	.0	.0	5.2	( 34)	1.0
360	11.9	3.3	.6	.0	.0	15.8	( 104)	.9
Stille						7.5	( 49)	
Total	37.0	28.6	23.7	3.2	.0	100.0	( 657)	
Midlere vind m/s	.7	1.4	2.7	4.5	.0			1.5

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 31.03.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	8.8	7.5	12.5	8.9	12.7	7.5	8.8	7.5	9.1
60	3.8	3.8	5.0	2.5	3.8	6.3	2.5	3.8	4.5
90	2.5	2.5	2.5	6.3	2.5	5.0	6.3	3.8	4.1
120	7.5	10.0	10.0	7.6	16.5	15.0	7.5	10.0	10.5
150	8.8	7.5	8.8	10.1	13.9	13.7	20.0	5.0	10.6
180	8.8	8.8	7.5	5.1	10.1	10.0	6.3	6.3	8.5
210	1.2	.0	3.8	6.3	.0	2.5	1.2	3.8	2.6
240	3.8	6.3	7.5	6.3	3.8	2.5	6.3	2.5	4.6
270	2.5	8.8	10.0	15.2	19.0	17.5	12.5	12.5	11.8
300	15.0	16.2	12.5	11.4	5.1	3.8	12.5	13.7	11.8
330	13.7	11.2	5.0	7.6	1.3	2.5	6.3	15.0	7.8
360	18.8	15.0	15.0	12.7	11.4	12.5	10.0	15.0	12.9
Stille	5.0	2.5	.0	.0	.0	1.2	.0	1.2	1.3
Ant.obs	( 80)	( 80)	( 80)	( 79)	( 79)	( 80)	( 80)	( 80)	(1914)
Midlere vind m/s	2.0	2.1	2.1	2.3	2.4	2.4	2.0	2.0	2.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.9	1.4	4.4	2.4	.0	9.1	( 174)	3.0
60	.7	1.1	2.0	.6	.1	4.5	( 87)	2.5
90	.5	.9	2.1	.6	.0	4.1	( 78)	2.5
120	1.1	3.3	4.4	1.3	.4	10.5	( 201)	2.6
150	2.6	3.8	2.8	1.1	.3	10.6	( 202)	2.2
180	2.9	1.4	3.0	1.3	.0	8.5	( 163)	2.3
210	1.8	.3	.3	.2	.0	2.6	( 49)	1.2
240	4.1	.5	.0	.0	.0	4.6	( 88)	.7
270	5.7	5.1	1.0	.0	.0	11.8	( 226)	1.2
300	2.6	6.4	2.7	.1	.0	11.8	( 226)	1.7
330	1.7	2.6	2.9	.7	.0	7.8	( 150)	2.1
360	.9	2.4	6.0	3.0	.6	12.9	( 246)	3.2
Stille						1.3	( 24)	
Total	25.7	29.0	31.6	11.2	1.3	100.0	(1914)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.7	7.2			2.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor



Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.04.88 - 30.06.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	1.4	1.4	4.3	8.7	4.3	7.2	5.8	.0	4.5	
60	.0	4.3	2.9	5.8	7.2	2.9	5.8	1.4	3.4	
90	2.9	.0	.0	5.8	5.8	1.4	2.9	.0	2.5	
120	7.2	1.4	2.9	4.3	4.3	2.9	5.8	4.3	4.8	
150	8.7	5.8	5.8	20.3	11.6	7.2	17.4	11.6	10.2	
180	1.4	4.3	5.8	13.0	34.8	40.6	27.5	8.7	18.0	
210	4.3	1.4	4.3	1.4	4.3	7.2	2.9	8.7	3.3	
240	7.2	10.1	7.2	4.3	1.4	1.4	4.3	5.8	4.8	
270	17.4	11.6	24.6	10.1	8.7	4.3	5.8	11.6	12.5	
300	33.3	33.3	29.0	13.0	4.3	8.7	10.1	20.3	19.8	
330	8.7	13.0	7.2	2.9	5.8	8.7	7.2	14.5	7.8	
360	2.9	7.2	5.8	10.1	7.2	7.2	2.9	2.9	6.1	
Stille	4.3	5.8	.0	.0	.0	.0	1.4	10.1	2.2	
Ant.obs	( 69)	( 69)	( 69)	( 69)	( 69)	( 69)	( 69)	( 69)	(1651)	
Midlere vind m/s	1.4	1.5	1.9	2.5	3.0	3.2	2.2	1.3	2.1	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.2	1.3	2.7	.3	.0	4.5	( 75)	2.5
60	.4	.7	2.1	.2	.0	3.4	( 56)	2.5
90	.1	1.1	1.2	.1	.0	2.5	( 41)	2.2
120	.7	2.0	1.8	.2	.0	4.8	( 79)	2.1
150	2.0	4.3	3.6	.4	.0	10.2	( 169)	1.9
180	2.1	4.7	8.8	2.4	.0	18.0	( 298)	2.6
210	1.3	.8	1.2	.1	.0	3.3	( 55)	1.8
240	3.8	.5	.3	.1	.0	4.8	( 79)	.9
270	6.0	5.7	.8	.0	.0	12.5	( 207)	1.2
300	3.8	8.4	5.5	1.5	.7	19.8	( 327)	2.1
330	1.3	1.5	2.8	1.2	1.0	7.8	( 128)	3.1
360	.3	.8	3.5	1.3	.1	6.1	( 100)	3.3
Stille						2.2	( 37)	
Total	22.2	31.7	34.3	7.9	1.8	100.0	(1651)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.8	6.9			2.1

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 31.01.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	20.0	15.0	25.0	10.0	20.0	5.0	15.0	15.0	14.0
60	5.0	.0	5.0	5.0	5.0	5.0	.0	5.0	4.8
90	10.0	5.0	5.0	15.0	10.0	10.0	10.0	10.0	8.6
120	.0	10.0	5.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	6.5
150	.0	.0	5.0	.0	.0	5.0	5.0	.0	4.8
180	15.0	20.0	10.0	5.0	20.0	15.0	15.0	15.0	12.8
210	5.0	.0	5.0	20.0	.0	5.0	.0	.0	2.9
240	.0	5.0	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	.0	6.7
270	5.0	10.0	15.0	10.0	15.0	25.0	20.0	10.0	11.9
300	10.0	10.0	5.0	5.0	10.0	5.0	15.0	20.0	10.0
330	10.0	.0	.0	5.0	.0	.0	5.0	10.0	4.8
360	15.0	20.0	10.0	15.0	5.0	15.0	5.0	10.0	10.5
Stille	5.0	5.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
Ant.obs	( 20)	( 20)	( 20)	( 20)	( 20)	( 20)	( 20)	( 20)	( 478)
Midlere vind m/s	2.4	2.2	2.3	2.1	2.2	2.1	2.1	2.4	2.2

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	2.1	1.9	6.3	3.8	.0	14.0	( 67)	3.0
60	.2	1.0	2.3	1.0	.2	4.8	( 23)	3.2
90	.4	.6	6.1	1.5	.0	8.6	( 41)	2.9
120	.4	1.3	2.3	2.5	.0	6.5	( 31)	3.3
150	2.5	1.5	.8	.0	.0	4.8	( 23)	1.4
180	2.1	2.5	6.9	1.3	.0	12.8	( 61)	2.6
210	1.7	.4	.6	.2	.0	2.9	( 14)	1.6
240	5.6	1.0	.0	.0	.0	6.7	( 32)	.8
270	6.5	5.2	.2	.0	.0	11.9	( 57)	1.1
300	3.6	5.4	1.0	.0	.0	10.0	( 48)	1.4
330	.4	1.7	2.5	.2	.0	4.8	( 23)	2.3
360	.6	2.1	5.6	2.1	.0	10.5	( 50)	2.8
Stille						1.7	( 8)	
Total	26.2	24.7	34.7	12.6	.2	100.0	( 478)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	3.0	4.6	6.2			2.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.02.88 - 29.02.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	6.9	6.9	13.8	10.3	10.7	10.3	13.8	3.4	9.4
60	3.4	6.9	3.4	3.4	.0	6.9	.0	6.9	4.3
90	.0	.0	.0	3.4	.0	3.4	3.4	.0	1.9
120	13.8	10.3	13.8	3.4	14.3	24.1	13.8	13.8	13.0
150	13.8	13.8	10.3	20.7	21.4	17.2	20.7	6.9	13.8
180	10.3	6.9	6.9	6.9	7.1	6.9	.0	.0	6.8
210	.0	.0	.0	3.4	.0	.0	3.4	6.9	3.2
240	3.4	3.4	6.9	10.3	3.6	3.4	3.4	6.9	3.5
270	3.4	10.3	10.3	10.3	21.4	13.8	13.8	13.8	11.0
300	17.2	17.2	13.8	10.3	.0	.0	13.8	13.8	12.0
330	13.8	10.3	3.4	10.3	3.6	3.4	3.4	10.3	7.1
360	13.8	10.3	17.2	6.9	17.9	10.3	10.3	17.2	13.3
Stille	.0	3.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0
Ant.obs	( 29)	( 29)	( 29)	( 29)	( 28)	( 29)	( 29)	( 29)	( 694)
Midlere vind m/s	2.0	2.3	2.3	2.4	2.3	2.5	2.3	2.0	2.3

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.7	1.7	4.6	2.3	.0	9.4	( 65)	3.0
60	1.3	.9	1.7	.4	.0	4.3	( 30)	2.0
90	.1	.9	.6	.3	.0	1.9	( 13)	2.2
120	1.7	3.7	4.8	1.7	1.0	13.0	( 90)	2.8
150	2.2	4.6	3.9	2.4	.7	13.8	( 96)	2.6
180	3.5	.7	2.0	.6	.0	6.8	( 47)	1.8
210	2.3	.4	.1	.3	.0	3.2	( 22)	1.1
240	3.2	.3	.0	.0	.0	3.5	( 24)	.7
270	5.9	4.9	.1	.0	.0	11.0	( 76)	1.0
300	2.6	7.8	1.6	.0	.0	12.0	( 83)	1.5
330	1.7	2.9	1.0	1.4	.0	7.1	( 49)	2.1
360	.6	1.4	5.5	4.2	1.6	13.3	( 92)	3.9
Stille						1.0	( 7)	
Total	25.8	30.3	25.9	13.7	3.3	100.0	( 694)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.7	7.3			2.3

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.03.88 - 31.03.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.2	3.2	3.2	6.7	9.7	6.5	.0	6.5	5.7	
60	3.2	3.2	6.5	.0	6.5	6.5	6.5	.0	4.6	
90	.0	3.2	3.2	3.3	.0	3.2	6.5	3.2	3.2	
120	6.5	9.7	9.7	13.3	22.6	12.9	3.2	9.7	10.8	
150	9.7	6.5	9.7	6.7	16.1	16.1	29.0	6.5	11.2	
180	3.2	3.2	6.5	3.3	6.5	9.7	6.5	6.5	7.4	
210	.0	.0	6.5	.0	.0	3.2	.0	3.2	1.8	
240	6.5	9.7	6.5	3.3	3.2	.0	9.7	.0	4.3	
270	.0	6.5	6.5	23.3	19.4	16.1	6.5	12.9	12.5	
300	16.1	19.4	16.1	16.7	6.5	6.5	9.7	9.7	12.8	
330	16.1	19.4	9.7	6.7	.0	3.2	9.7	22.6	10.5	
360	25.8	16.1	16.1	16.7	9.7	12.9	12.9	16.1	14.0	
Stille	9.7	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	3.2	1.2	
Ant.obs	( 31)	( 31)	( 31)	( 30)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 742)	
Midlere vind m/s	1.6	1.7	1.9	2.5	2.7	2.6	1.7	1.6	2.0	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.3	.8	3.1	1.5	.0	5.7	( 42)	3.2
60	.5	1.3	2.2	.4	.1	4.6	( 34)	2.6
90	.8	1.1	.9	.4	.0	3.2	( 24)	2.1
120	1.1	4.2	5.4	.1	.0	10.8	( 80)	2.1
150	3.1	4.4	3.1	.5	.0	11.2	( 83)	1.8
180	2.8	1.2	1.5	1.9	.0	7.4	( 55)	2.4
210	1.5	.1	.1	.0	.0	1.8	( 13)	.8
240	4.0	.3	.0	.0	.0	4.3	( 32)	.7
270	5.1	5.1	2.3	.0	.0	12.5	( 93)	1.3
300	1.9	5.8	4.9	.3	.0	12.8	( 95)	2.0
330	2.6	2.8	4.9	.3	.0	10.5	( 78)	2.0
360	1.5	3.4	6.6	2.6	.0	14.0	( 104)	2.7
Stille						1.2	( 9)	
Total	25.2	30.6	34.9	8.0	.1	100.0	( 742)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	4.8	6.1			2.0

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.04.88 - 30.04.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	.0	3.3	3.3	10.0	3.3	13.3	3.3	.0	5.0	
60	.0	3.3	.0	6.7	6.7	.0	.0	.0	2.1	
90	6.7	.0	.0	6.7	10.0	3.3	3.3	.0	2.4	
120	3.3	.0	.0	3.3	3.3	3.3	3.3	6.7	2.9	
150	3.3	3.3	6.7	16.7	10.0	3.3	16.7	6.7	8.2	
180	3.3	6.7	6.7	3.3	20.0	23.3	13.3	6.7	12.5	
210	10.0	.0	10.0	3.3	.0	3.3	6.7	6.7	4.0	
240	10.0	3.3	.0	6.7	3.3	3.3	10.0	10.0	4.9	
270	10.0	6.7	10.0	10.0	10.0	6.7	3.3	6.7	10.3	
300	36.7	30.0	33.3	10.0	10.0	10.0	16.7	30.0	22.3	
330	13.3	26.7	16.7	6.7	10.0	16.7	16.7	13.3	13.1	
360	3.3	10.0	13.3	16.7	13.3	13.3	6.7	6.7	11.0	
Stille	.0	6.7	.0	.0	.0	.0	.0	6.7	1.4	
Ant.obs	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 30)	( 719)	
Midlere vind m/s	2.0	1.8	2.3	2.8	3.1	3.3	2.3	1.8	2.4	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.3	1.4	2.8	.6	.0	5.0	( 36)	2.7
60	.6	.1	1.4	.0	.0	2.1	( 15)	2.2
90	.1	.8	1.4	.0	.0	2.4	( 17)	2.2
120	.7	1.4	.6	.3	.0	2.9	( 21)	1.8
150	1.8	3.5	2.6	.3	.0	8.2	( 59)	1.8
180	2.2	2.8	7.0	.6	.0	12.5	( 90)	2.2
210	1.4	1.1	1.4	.1	.0	4.0	( 29)	1.8
240	3.2	.8	.6	.3	.0	4.9	( 35)	1.2
270	3.6	5.1	1.5	.0	.0	10.3	( 74)	1.4
300	2.9	8.6	7.1	2.1	1.5	22.3	( 160)	2.5
330	1.0	2.1	5.6	2.2	2.2	13.1	( 94)	3.6
360	.3	1.0	6.5	2.9	.3	11.0	( 79)	3.6
Stille						1.4	( 10)	
Total	18.1	28.8	38.4	9.3	4.0	100.0	( 719)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	4.9	6.9			2.4

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.05.88 - 31.05.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	.0	.0	3.2	9.7	6.5	.0	9.7	.0	3.8	
60	.0	3.2	3.2	3.2	6.5	6.5	6.5	.0	3.0	
90	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.6	
120	12.9	3.2	6.5	6.5	6.5	3.2	9.7	3.2	7.0	
150	12.9	6.5	3.2	29.0	9.7	9.7	12.9	16.1	11.6	
180	.0	3.2	6.5	16.1	48.4	54.8	41.9	6.5	22.2	
210	.0	3.2	.0	.0	6.5	9.7	.0	9.7	2.7	
240	6.5	16.1	9.7	3.2	.0	.0	.0	3.2	5.1	
270	25.8	16.1	45.2	9.7	9.7	3.2	9.7	16.1	15.5	
300	29.0	32.3	22.6	16.1	.0	6.5	6.5	16.1	18.5	
330	3.2	3.2	.0	.0	3.2	3.2	.0	16.1	3.8	
360	3.2	6.5	.0	6.5	3.2	3.2	.0	.0	2.6	
Stille	6.5	6.5	.0	.0	.0	.0	3.2	12.9	2.7	
Ant.obs	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 31)	( 742)	
Midlere vind m/s	1.1	1.2	1.6	2.3	3.1	3.4	2.3	1.0	2.0	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.3	.8	2.7	.0	.0	3.8	( 28)	2.3
60	.3	.4	2.3	.0	.0	3.0	( 22)	2.6
90	.0	.8	.8	.0	.0	1.6	( 12)	2.3
120	.8	2.6	3.4	.3	.0	7.0	( 52)	2.3
150	1.9	4.0	5.1	.5	.0	11.6	( 86)	2.1
180	1.9	4.7	10.9	4.7	.0	22.2	( 165)	2.9
210	1.1	.5	.9	.1	.0	2.7	( 20)	1.9
240	4.6	.4	.1	.0	.0	5.1	( 38)	.6
270	8.1	7.1	.3	.0	.0	15.5	( 115)	1.1
300	4.3	7.7	5.1	1.3	.0	18.5	( 137)	1.9
330	1.5	.9	.9	.4	.0	3.8	( 28)	1.9
360	.3	.7	1.5	.1	.0	2.6	( 19)	2.4
Stille						2.7	( 20)	
Total	24.9	30.7	34.1	7.5	.0	100.0	( 742)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	4.7	.0			2.0

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.06.88 - 30.06.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	12.5	.0	12.5	.0	.0	12.5	.0	.0	5.8	
60	.0	12.5	12.5	12.5	12.5	.0	25.0	12.5	10.0	
90	.0	.0	.0	25.0	12.5	.0	12.5	.0	6.3	
120	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	
150	12.5	12.5	12.5	.0	25.0	12.5	37.5	12.5	12.6	
180	.0	.0	.0	37.5	37.5	50.0	25.0	25.0	22.6	
210	.0	.0	.0	.0	12.5	12.5	.0	12.5	3.2	
240	.0	12.5	25.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	
270	12.5	12.5	.0	12.5	.0	.0	.0	12.5	9.5	
300	37.5	50.0	37.5	12.5	.0	12.5	.0	.0	15.8	
330	12.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.5	3.2	
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	
Stille	12.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	12.5	3.7	
Ant.obs	( 8)	( 8)	( 8)	( 8)	( 8)	( 8)	( 8)	( 8)	( 190)	
Midlere vind m/s	.8	1.1	1.6	1.8	2.4	2.3	1.7	.7	1.6	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke	.3 - 1.0 m/s
Klasse II: Vindstyrke	1.1 - 2.0 m/s
Klasse III: Vindstyrke	2.1 - 4.0 m/s
Klasse IV: Vindstyrke	4.1 - 6.0 m/s
Klasse V: Vindstyrke	> 6.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser					Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV	V			
30	.0	2.6	2.6	.5	.0	5.8	( 11)	2.4
60	.5	3.7	4.2	1.6	.0	10.0	( 19)	2.5
90	.5	3.2	1.6	1.1	.0	6.3	( 12)	2.1
120	.5	2.1	.5	.0	.0	3.2	( 6)	1.5
150	3.2	8.4	1.1	.0	.0	12.6	( 24)	1.4
180	2.6	12.1	7.4	.5	.0	22.6	( 43)	2.0
210	1.6	.5	1.1	.0	.0	3.2	( 6)	1.5
240	3.2	.0	.0	.0	.0	3.2	( 6)	.5
270	6.8	2.1	.5	.0	.0	9.5	( 18)	.9
300	5.3	10.0	.5	.0	.0	15.8	( 30)	1.3
330	2.1	1.1	.0	.0	.0	3.2	( 6)	.9
360	.5	.5	.0	.0	.0	1.1	( 2)	1.3
Stille						3.7	( 7)	
Total	26.8	46.3	19.5	3.7	.0	100.0	( 190)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	4.4	.0			1.6

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor





TEMPERATURSTATISTIKK PÅ  
ÅS, NENSET OG UNION

Denne siden skal  
være hvit.

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: TEMPERATUR  
 Enhet : GRADER C

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	Tmidl	Maks			Min			Midlere	
			T	Dag	Kl	T	Dag	Kl	Tmaks	Tmin
Jan 1988	31	.9	6.4	15	13	-7.6	8	23	2.4	-.6
Feb 1988	29	-.2	6.6	11	13	-10.2	27	07	2.3	-2.3
Mar 1988	31	-.4	7.5	18	16	-7.3	*17	06	2.6	-2.8
Apr 1988	30	3.6	13.1	29	14	-3.3	10	03	7.6	.0
Mai 1988	31	12.1	25.0	28	16	2.2	20	04	16.5	7.2
Jun 1988	30	17.9	32.4	27	12	6.6	5	04	22.8	12.7

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	T < -10.0		T < .0		T < 10.0		T < 20.0		T < 30.0	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	0	0	19	263	31	743	31	743	31	743
Feb 1988	1	3	20	326	29	676	29	676	29	676
Mar 1988	0	0	25	344	31	738	31	738	31	738
Apr 1988	0	0	18	91	30	686	30	716	30	716
Mai 1988	0	0	0	0	26	267	31	682	31	734
Jun 1988	0	0	0	0	6	27	30	466	30	713



Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: TEMPERATUR  
 Enhet : GRADER C

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	Tmidl	Maks			Min			Midlere	
			T	Dag	Kl	T	Dag	Kl	Tmaks	Tmin
Jan 1988	25	1.0	5.9	15	14	-3.7	24	10	2.1	.0
Feb 1988	23	.6	6.0	11	15	-6.0	*13	08	2.1	-1.3
Mar 1988	31	-.8	6.7	18	20	-10.0	2	07	2.3	-3.5
Apr 1988	30	3.4	14.3	29	15	-4.6	12	04	7.8	-.7
Mai 1988	31	12.0	25.0	*28	13	1.0	20	04	17.1	6.0
Jun 1988	23	16.4	26.8	* 9	13	6.1	* 5	02	21.3	10.4

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	T < -10.0		T < .0		T < 10.0		T < 20.0		T < 30.0	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	0	0	14	243	25	567	25	567	25	567
Feb 1988	0	0	14	200	23	492	23	492	23	492
Mar 1988	1	1	28	357	31	741	31	741	31	741
Apr 1988	0	0	22	135	30	692	30	720	30	720
Mai 1988	0	0	0	0	28	285	31	677	31	744
Jun 1988	0	0	0	0	9	40	23	387	23	527

Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: TEMPERATUR  
 Enhet : GRADER C

## MIDLERE MÅNEDSVIS DØGNFORDELING

Måned: Jan 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	1.4	1.2	.8	.7	1.0	1.0	.9	1.1
Stand.avvik	2.5	2.5	2.4	2.5	2.6	2.4	2.1	2.2
Nobs	(24)	(24)	(24)	(24)	(24)	(23)	(23)	(23) (567)

Måned: Feb 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.3	.1	-.3	.3	1.5	1.8	1.0	.4
Stand.avvik	2.5	2.4	2.8	2.2	1.8	1.9	2.2	2.3
Nobs	(20)	(19)	(19)	(20)	(20)	(22)	(22)	(21) (492)

Måned: Mar 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	-1.8	-2.3	-2.7	-1.1	.7	1.4	.5	-.7
Stand.avvik	2.6	2.9	3.4	3.3	2.3	1.5	1.9	2.1
Nobs	(31)	(31)	(31)	(30)	(31)	(31)	(31)	(31) (741)

Måned: Apr 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.8	.1	1.5	4.6	6.8	7.1	4.8	2.2
Stand.avvik	2.3	2.4	2.1	2.3	2.7	2.9	2.7	2.2
Nobs	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30) (720)

Måned: Mai 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	7.9	6.7	10.1	14.5	16.1	16.4	14.6	10.5
Stand.avvik	3.7	3.6	3.6	4.4	4.6	4.4	4.6	3.5
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31) (744)

Måned: Jun 1988

	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	11.9	11.6	15.6	19.2	20.5	20.4	18.5	14.3
Stand.avvik	2.3	2.5	3.3	4.4	4.0	4.0	3.6	2.7
Nobs	(23)	(23)	(21)	(21)	(22)	(22)	(22)	(22) (527)

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: TEMPERATUR  
 Enhet : GRADER C

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	Tmidl	Maks			Min			Midlere	
			T	Dag	Kl	T	Dag	Kl	Tmaks	Tmin
Jan 1988	31	.7	6.4	1	18	-10.3	8	22	2.3	-.9
Feb 1988	29	-.5	7.0	28	15	-11.7	27	06	1.8	-2.9
Mar 1988	31	-.8	6.3	*18	17	-9.5	2	07	2.3	-3.7
Apr 1988	30	3.6	14.9	29	14	-4.0	*10	04	8.1	-.4
Mai 1988	31	11.8	26.9	28	16	-.1	20	04	17.9	5.4
Jun 1988	27	17.2	35.0	27	13	5.4	5	03	23.9	10.8

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	T < -10.0		T < .0		T < 10.0		T < 20.0		T < 30.0	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	1	1	20	268	31	729	31	729	31	729
Feb 1988	1	7	21	372	29	693	29	693	29	693
Mar 1988	0	0	27	404	31	744	31	744	31	744
Apr 1988	0	0	19	137	30	647	30	684	30	684
Mai 1988	0	0	1	1	29	316	31	664	31	744
Jun 1988	0	0	0	0	13	74	27	426	27	627

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: TEMPERATUR  
 Enhet : GRADER C

## MIDLERE MÅNEDSVIS DØGNFORDELING

Måned: Jan 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	1.1	.8	.6	.6	1.2	1.0	.6	.6	
Stand.avvik	3.2	3.1	3.2	3.2	2.8	2.8	2.8	3.1	
Nobs	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(31)	(31)	(31)	(729)

Måned: Feb 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	-.9	-1.5	-1.9	-.6	.9	1.1	.2	-.5	
Stand.avvik	3.2	3.4	3.7	3.1	2.5	2.6	2.7	3.0	
Nobs	(29)	(29)	(29)	(29)	(28)	(29)	(29)	(29)	(693)

Måned: Mar 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	-2.1	-2.4	-2.8	-.8	1.3	1.8	.0	-1.2	
Stand.avvik	2.9	3.2	3.6	2.4	1.5	1.8	1.6	2.3	
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(744)

Måned: Apr 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	1.0	.4	.9	4.0	7.0	7.6	5.8	2.4	
Stand.avvik	2.3	2.5	2.3	2.7	3.3	3.1	2.8	2.4	
Nobs	(29)	(28)	(28)	(28)	(28)	(29)	(29)	(29)	(684)

Måned: Mai 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	7.2	6.2	8.7	14.1	16.6	17.1	15.0	10.0	
Stand.avvik	3.4	3.8	3.4	5.0	4.7	4.8	4.8	3.3	
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(744)

Måned: Jun 1988                      Klokkeslett

	01	04	07	10	13	16	19	22	
Middelverdi	12.5	11.4	14.2	19.8	22.1	22.6	20.7	15.6	
Stand.avvik	3.2	3.1	3.7	4.8	5.6	4.8	4.7	3.4	
Nobs	(27)	(27)	(27)	(27)	(27)	(26)	(26)	(26)	(637)





Hvít Síða

STATISTIKK OVER RELATIV FUKTIGHET PÅ  
ÅS, NENSET OG UNION

Stasjon : AAS  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: REL.FUKT.  
 Enhet : PROSENT

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	RHmidl	Maks			Min			Midlere	
			RH	Dag	Kl	RH	Dag	Kl	RHmaks	RHmin
Jan 1988	31	.91	.99	* 2	07	.77	7	21	.95	.87
Feb 1988	29	.84	.99	4	19	.51	28	17	.91	.76
Mar 1988	31	.77	.98	3	04	.37	18	16	.85	.67
Apr 1988	30	.72	.96	*15	23	.21	11	16	.86	.59
Mai 1988	31	.73	.98	4	17	.35	18	19	.87	.59
Jun 1988	30	.80	.97	*12	21	.36	12	12	.93	.64

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	RH < .30		RH < .75		RH < .95	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	0	0	0	0	30	594
Feb 1988	0	0	14	142	29	617
Mar 1988	0	0	19	280	31	732
Apr 1988	2	11	22	347	29	622
Mai 1988	0	0	24	376	31	671
Jun 1988	0	0	25	242	30	639



Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: REL.FUKT.  
 Enhet : PROSENT

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	RHmidl	Maks			Min			Midlere	
			RH	Dag	Kl	RH	Dag	Kl	RHmaks	RHmin
Jan 1988	25	.91	.97	*11	18	.71	13	13	.95	.86
Feb 1988	23	.86	.97	* 3	20	.52	13	14	.92	.72
Mar 1988	31	.74	.97	* 3	04	.21	18	20	.87	.59
Apr 1988	30	.63	.97	*21	06	.22	11	16	.84	.43
Mai 1988	31	.64	.96	* 2	02	.25	*17	14	.89	.43
Jun 1988	26	.67	.96	* 3	02	.23	*12	10	.93	.44

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	RH < .30		RH < .75		RH < .95	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	0	0	2	4	21	388
Feb 1988	0	0	13	105	22	372
Mar 1988	5	17	22	365	31	700
Apr 1988	9	80	27	442	30	672
Mai 1988	6	41	29	461	31	711
Jun 1988	3	6	26	347	26	577

Stasjon : NENSET  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: REL.FUKT.  
 Enhet : PROSENT

## MIDLERE MÅNEDSVIS DØGNFORDELING

Måned: Jan 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.92	.91	.92	.92	.91	.91	.92	.92
Stand.avvik	.06	.06	.06	.06	.07	.05	.06	.06
Nobs	(24)	(24)	(24)	(24)	(24)	(23)	(23)	(23) (567)
Måned: Feb 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.88	.90	.90	.87	.79	.83	.86	.88
Stand.avvik	.09	.08	.09	.10	.15	.13	.11	.11
Nobs	(20)	(19)	(19)	(20)	(20)	(22)	(22)	(21) (492)
Måned: Mar 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.79	.81	.82	.75	.67	.65	.71	.76
Stand.avvik	.14	.14	.11	.16	.20	.22	.21	.18
Nobs	(31)	(31)	(31)	(30)	(31)	(31)	(31)	(31) (741)
Måned: Apr 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.76	.78	.70	.57	.49	.49	.57	.69
Stand.avvik	.19	.18	.19	.23	.23	.23	.26	.21
Nobs	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30)	(30) (720)
Måned: Mai 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.82	.86	.76	.56	.50	.47	.52	.69
Stand.avvik	.12	.12	.16	.19	.18	.17	.19	.15
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31) (744)
Måned: Jun 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.89	.85	.67	.53	.54	.51	.58	.80
Stand.avvik	.09	.14	.18	.17	.15	.12	.15	.12
Nobs	(25)	(25)	(25)	(25)	(25)	(24)	(24)	(24) (591)

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: REL.FUKT.  
 Enhet : PROSENT

## MIDDEL-, MAKSIMUM- OG MINIMUMVERDIER

Måned	Nobs	RHmidl	Maks			Min			Midlere	
			RH	Dag	Kl	RH	Dag	Kl	RHmaks	RHmin
Jan 1988	31	.90	.97	*11	15	.72	7	19	.94	.85
Feb 1988	29	.84	.97	* 4	03	.38	28	16	.92	.73
Mar 1988	31	.79	.97	*30	06	.34	18	17	.90	.65
Apr 1988	30	.68	.96	* 1	01	.27	23	16	.84	.48
Mai 1988	31	.68	.96	* 2	23	.29	*18	18	.91	.46
Jun 1988	27	.69	.96	* 1	03	.29	27	13	.92	.47

## FOREKOMST INNEN GITTE GRENSER

Måned	RH < .30		RH < .75		RH < .95	
	Døgn	Timer	Døgn	Timer	Døgn	Timer
Jan 1988	0	0	2	7	31	650
Feb 1988	0	0	16	152	29	638
Mar 1988	0	0	19	267	31	716
Apr 1988	2	6	27	359	30	648
Mai 1988	3	5	28	398	31	740
Jun 1988	1	1	26	346	27	631

Stasjon : UNION SKIEN  
 Periode : 01.01.88 - 30.06.88  
 Parameter: REL.FUKT.  
 Enhet : PROSENT

## MIDLERE MÅNEDSVIS DØGNFORDELING

Måned: Jan 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.91	.91	.91	.91	.89	.91	.91	.91
Stand.avvik	.05	.05	.05	.05	.06	.05	.06	.05
Nobs	(31)	(30)	(30)	(30)	(30)	(31)	(31)	(31) (731)

Måned: Feb 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.87	.88	.88	.85	.80	.80	.84	.86
Stand.avvik	.09	.09	.08	.11	.14	.15	.13	.12
Nobs	(29)	(29)	(29)	(29)	(28)	(29)	(29)	(29) (692)

Måned: Mar 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.83	.83	.85	.78	.72	.71	.78	.83
Stand.avvik	.11	.12	.08	.13	.17	.20	.17	.12
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31) (744)

Måned: Apr 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.81	.81	.77	.63	.55	.56	.62	.76
Stand.avvik	.16	.15	.17	.21	.21	.22	.23	.17
Nobs	(29)	(28)	(28)	(28)	(28)	(28)	(29)	(29) (683)

Måned: Mai 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.87	.87	.76	.59	.51	.51	.58	.79
Stand.avvik	.07	.10	.13	.18	.17	.16	.18	.11
Nobs	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31) (744)

Måned: Jun 1988	Klokkeslett							
	01	04	07	10	13	16	19	22
Middelverdi	.88	.86	.73	.59	.55	.54	.60	.82
Stand.avvik	.10	.12	.14	.14	.17	.12	.15	.10
Nobs	(27)	(27)	(27)	(27)	(27)	(26)	(26)	(26) (637)





Hvit Side

STATISTIKK OVER ATMOSFÆRENS  
TERMISKE STABILITET  
(temperaturdifferensen mellom 25 og 10 m o.b.)

Stasjon : AAS  
 Parameter: Temperatur differanse (DT)  
 Enhet : Grader C  
 Periode : 01.01.88 - 31.03.88

STABILITETSKLASSE ( %) FORDELT OVER DØGNET

Klasse I: Ustabil DT < - .5 Grader C  
 Klasse II: Nøytral -.5 < DT < .0 Grader C  
 Klasse III: Lett stabil .0 < DT < .5 Grader C  
 Klasse IV: Stabil .5 < DT Grader C

Time	Klasser			
	I	II	III	IV
01	.0	83.5	12.1	4.4
02	.0	82.4	15.4	2.2
03	.0	83.3	14.4	2.2
04	.0	83.3	16.7	.0
05	.0	81.1	18.9	.0
06	.0	80.0	17.8	2.2
07	.0	78.9	16.7	4.4
08	.0	83.3	14.4	2.2
09	9.0	77.5	12.4	1.1
10	18.2	73.9	8.0	.0
11	20.7	74.7	3.4	1.1
12	24.7	74.2	1.1	.0
13	25.8	74.2	.0	.0
14	20.2	77.5	2.2	.0
15	16.9	76.4	5.6	1.1
16	12.1	81.3	5.5	1.1
17	5.6	85.6	8.9	.0
18	1.1	87.9	11.0	.0
19	.0	86.8	13.2	.0
20	.0	85.7	13.2	1.1
21	.0	83.5	16.5	.0
22	.0	85.7	13.2	1.1
23	.0	80.2	16.5	3.3
24	.0	78.9	18.9	2.2
Total	6.3	80.9	11.5	1.3

Antall obs : 2159  
 Manglende obs: 25

Stasjon : AAS  
 Parameter: Temperatur differanse (DT)  
 Enhet : Grader C  
 Periode : 01.04.88 - 30.06.88

STABILITETSKLASSER (%) FORDELT OVER DØGNET

Klasse I: Ustabil DT < -.5 Grader C  
 Klasse II: Nøytral -.5 < DT < .0 Grader C  
 Klasse III: Lett stabil .0 < DT < .5 Grader C  
 Klasse IV: Stabil .5 < DT Grader C

Time	Klasser			
	I	II	III	IV
01	.0	34.4	40.0	25.6
02	.0	32.2	41.1	26.7
03	.0	31.1	48.9	20.0
04	.0	36.3	44.0	19.8
05	.0	47.3	44.0	8.8
06	.0	72.5	23.1	4.4
07	.0	81.3	16.5	2.2
08	17.8	80.0	2.2	.0
09	46.2	52.7	1.1	.0
10	65.9	34.1	.0	.0
11	65.9	34.1	.0	.0
12	57.1	42.9	.0	.0
13	48.4	51.6	.0	.0
14	41.8	57.1	1.1	.0
15	31.9	68.1	.0	.0
16	24.4	75.6	.0	.0
17	17.8	80.0	2.2	.0
18	5.6	92.2	2.2	.0
19	6.7	88.9	3.3	1.1
20	1.1	82.2	15.6	1.1
21	.0	49.5	45.1	5.5
22	.0	32.2	55.6	12.2
23	.0	33.3	45.6	21.1
24	.0	33.3	47.8	18.9
Total	18.0	55.1	19.9	7.0

Antall obs : 2172  
 Manglende obs: 12



## VEDLEGG C

Grenseverdier for luftkvalitet



## GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Nedenfor har en gjengitt sammendraget i SFT-rapport nr. 38: "Luftforurensninger. Virkninger på helse og miljø".

En arbeidsgruppe ble opprettet av Statens forurensningstilsyn i 1979. Gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), svevestøv, nitrogen-dioksid ( $\text{NO}_2$ ), karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksidanter, bly og fluorider. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger. For noen av komponentene oppstår skade på dyr eller vegetasjon ved tilsvarende eller lavere nivåer enn for helseskade. For disse stoffer har gruppen angitt grenseverdier også for slike virkninger. Grenseverdier for vegetasjons-skade er angitt for  $\text{SO}_2$ , fotokjemiske oksidanter og fluorid, og grenseverdier for skade på dyr er angitt for fluorid.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer. Det er regnet med samvirke mellom stoffet og vanlig forekomst av de andre omtalte forurensninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen.

Grenseverdiene for skade på vegetasjon og dyr skal oppfattes på tilsvarende måte.

Gruppens oppgave har ikke vært å legge fram forslag til nasjonale bestemmelser om luftkvalitet (normer), men å presentere det kunnskapsgrunnlag om virkninger på helse og miljø som er nødvendig for å fastsette slike bestemmelser.

Arbeidsgruppen ønsker å fremheve at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffers dose-effektforhold er mangelfulle. Ved valget av de foreslåtte grenseverdier er det derfor benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter.

Selv ved dette terskelnivået, er effektene på grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader.

Arbeidsgruppen gjør videre oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter enn de som her er omtalt. At grenseverdiene overholdes er derfor ingen garanti for at den forurensete luft er uten skadevirkninger.

I de tilfeller gruppen ikke har funnet grunnlag for å fastsette en bestemt verdi, er det angitt et konsentrasjonsområde.

I det etterfølgende oppsummeres de angitte grenseverdier i tabellform. Tallverdiene bør ikke anvendes uten at dette skjer i sammenheng med den ledsagende tekst i rapporten.

### Bly

For bly har gruppen ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi for luftkvalitet. Årsaken til dette er at blybelastningen ved direkte innånding bare representerer en mindre del av den totale blybelastning hos en person.

Blyinnholdet i blod kan benyttes som en indikator på den samlede blybelastning. Det datamaterialet gruppen har samlet inn tyder på at nedre grense for helseeffekter ligger på følgende blod-blynivåer:

Hos barn og gravide	30-40 µg/100 ml
Hos voksne for øvrig	40-50 µg/100 ml

Utslipp av bly til luft kan føre til økt blybelastning både ved direkte innånding av bly i svevestøv og ved inntak av avsatt blyholdig støv i gater, forretninger, boliger, på gjenstander og matvarer. Især vil småbarn lett få i seg slikt blyholdig støv. Barn som vokser opp i bymiljøer der gjennomsnittskonsentrasjonene av bly i luften over lang tid er mer enn 2-3 µg/m<sup>3</sup>, vil ha påvisbar økning av blynivået i blodet, og hos enkelte vil det forekomme blypåvirkning av betydning for helsen.



## OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid				
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> ) <sup>a)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helse			100-150		40-60
Sot <sup>a)</sup>	"				100-150		40-60
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> )	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogendioksid (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	Helse	200-350		100-150		75
Karbonmonoksid (CO)	mg/m <sup>3</sup>	Helse	25	10			
Fotokjemiske oksidanter	µg/m <sup>3</sup>	Helse	100-200				
" "	målt ved ozoninn- holdet	Vegetasjon	200				
Fluorider <sup>b)</sup>		Helse			25		10
Fluorider <sup>b)</sup>	µg F pr. m <sup>3</sup>	Dyr				0,2-0,4 <sup>d)</sup>	
Fluorider <sup>c)</sup>		Vegetasjon			1.0		0,3

- a) Virkningen av de to komponentene forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensete luften inneholder begge komponenter.
- b) Grenseverdi for totalfluorid.
- c) Grenseverdi for gassformig fluorid.
- d) Utgangspunkt for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått til å svare til en<sub>3</sub> konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0,2-0,4 µg F pr. m<sup>3</sup> luft.

Fra St.meld. nr. 51 (1984-85) "Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall" har en tatt med følgende om virkninger av og årsaker til luftforurensning (side 26-27):

- Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) stammer først og fremst fra forbrenning av olje og kull, men også fra enkelte typer industri som treforedling, raffinerier og smelteverk. SO<sub>2</sub> virker irriterende på slimhinner og øker risikoen for luftveissykdommer. I høye konsentrasjoner kan SO<sub>2</sub> medføre økt sykkelighet og dødelighet for eldre og personer med kroniske luftveislidelser. Virkningen av SO<sub>2</sub> forsterkes av høye konsentrasjoner av svevestøv og sot.

- Svevestøv og sot stammer først og fremst fra forbrenningsprosesser, men i enkelte områder kan industriprosesser også gi betydelige bidrag. Særlig de minste partiklene anses å kunne gi helsevirkninger, ettersom de kan trekkes helt ned i lungene, og ofte fungerer som bærere av stoffer som virker kreftfremkallende eller kan gi arvelige skader.
- Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) kommer først og fremst fra forbrenningsprosesser, og vegtrafikk er i Norge den dominerende kilde. Produksjon av salpetersyre og kunstgjødsel medfører lokalt betydelige utslipp. Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) gir økt luftveismotstand og økt fare for luftveisinfeksjoner.
- Karbonmonoksid (kulløs, CO) kommer først og fremst fra bensinbiler. Ved høye konsentrasjoner reduseres blodets evne til å ta opp oksygen. Dette medfører redusert oppmerksomhet og konsentrasjonsevne og nedsatt arbeidsevne og utholdenhet. Hjertekrampepasienter kan få økt risiko for anfall.
- Bly kan påvirke menneskers helse gjennom direkte innånding eller ved inntak av drikkevann og mat. Blyet kommer i all hovedsak fra bruk av blyholdig bensin. Bly akkumuleres i kroppen og ved lengre tids eksponering kan virkninger som endret atferd, nedsatt intelligens og fruktbarhet, anemi og økt risiko for spontan abort opptre.
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) slippes ut i atmosfæren fra biltrafikk, aluminiumverk, koksverk, samt anlegg for forbrenning av fossilt brensel, ved og avfall. Flere av tjærestoffene kan være kreftfremkallende.
- Fotokjemiske oksidanter dannes ved atmosfæriske-kjemiske reaksjoner under påvirkning av sollys. De viktigste utgangsstoffene er hydrokarboner og nitrogenoksider og hovedproduktet er ozon (O<sub>3</sub>). Høye ozonkonsentrasjoner kan medføre økt luftveismotstand og infeksjonsrisiko. Andre oksidanter virker irriterende på øyets slimhinner med svie og tåreflod som resultat.

- Lukt forekommer bl.a omkring anlegg for sildoljeproduksjon, treforedling, raffinierier og produksjon av plastprodukter, næringsmidler og løsningsutslipp. Lukt kan også forekomme nær avfallsplasser, kloakkrenseanlegg og trafikkerte veger. De luktende stoffene er oftest organiske forbindelser som inneholder svovel, nitrogen eller klor.
  
- Estetiske og trivselsmessige ulemper som følge av støvnedfall, synlig røyk og dis forekommer i en del industriområder og byområder. Det er særlig smelteverksindustrien, den kjemiske industrien og sementproduksjon som medfører slike ulemper. I byområder bidrar imidlertid vegtrafikk og boligoppvarming, spesielt vedfyring, også til nedsmussing og nedsatt sikt.

## GRENSEVERDIER FRA VERDENS HELSEORGANISASJON

Verdens helseorganisasjon (WHO) har nylig utgitt publikasjonen "Air Quality Guidelines for Europe" (WHO, 1987). Fra denne rapporten har vi tatt ut grenseverdier for stoffer som er målt i Grenland, se tabellen under.

## GRENSEVERDIER FRA VERDENS HELSEORGANISASJON 1987

Stoff	Enhet	Virkning på	Midlingstid								
			10 min	30 min	1 h	4 h	8 h	24 h	Vekstsesong	1 år	
Formaldehyd	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Helse		100							
Bly	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Helse									0.5-1
Nitrogendioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Helse			400				150		
Nitrogendioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vegetasjon				95					30
Ozon	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Helse			150-200		100-120				
Ozon	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vegetasjon			200			65	60		
Svoveldioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Helse	500		350						
Svoveldioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vegetasjon						100			30
Svoveldioksid <sup>a)</sup>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kombinert eksponering for SO <sub>2</sub> og svevestøv						125			50
Sot <sup>a)</sup>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								125		50
Totalt svevestøv	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								120		
Inhalerbare partikler	$\mu\text{g}/\text{m}^3$								70		

a) Grenseverdier for sot og svevestøv kan ikke sammenlignes, fordi både helseindikatorer og målemetoder er forskjellige. Forholdet mellom sot og svevestøv kan variere både i tid og rom.

Tabellen viser at det stort sett er god overenstemmelse mellom WHOs grenseverdier og norske forslag til grenseverdier. WHO har for SO<sub>2</sub> også gitt grenseverdier for kortvarig eksponering (10 minutter og 1 time). WHO har også gitt grenseverdi for inhalerbare svevestøvpartikler, egentlig hos WHO definert som partikler som følger med luftstrømmen ned i brystkassa. I praksis er dette partikler under 10  $\mu\text{m}$  i diameter, dvs. det vi målte i Grenland.

## VEDLEGG D

Grafisk presentasjon av måledata for luftkvalitet.



## INNHOLD

	Side
- Timesmiddelverdier av svoveldioksid ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).....	247
- Timesmiddelverdier av nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ , NO og $\text{NO}_2$ i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og av oksidasjonsgrad ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ i prosent) ..... <sup>2</sup>	261
- Timesmiddelverdier av dis (spredningskoeffisienten $b_{\text{scat}}$ i $10^{-6} \cdot \text{m}^{-1}$ ) .....	299
- Timesmiddelverdier av ozon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	307
- Timesmiddelverdier av bjørke- og graspollen (pollen pr. $\text{m}^3$ )	311
- 12-timers middelverdier av svevestøv (finfraksjon, grovfraksjon og totalt) fordelt på dag- (kl 08-20) og nattprøver (20-08) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	313
- 12-timers middelverdier av sulfat på svevestøvpertikler (finfraksjon, grovfraksjon og totalt) fordelt på dag- (kl 08-20) og nattprøver (kl 20-08) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	321
- 12-timers middelverdier av nitrat på svevestøvpertikler (finfraksjon, grovfraksjon og totalt) fordelt på dag- (kl 08-20) og nattprøver (kl 20-08) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	329
- 12-timers middelverdier av klorid på svevestøvpertikler (finfraksjon, grovfraksjon og totalt) fordelt på dag- (kl 08-20) og nattprøver (kl 20-08) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	337
- Døgnmiddelverdier av $\text{SO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	345
- Døgnmiddelverdier av $\text{NO}_2$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	353
- Døgnmiddelverdier av $\text{SO}_4$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	357
- Døgnmiddelverdier av sot ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	365
- Døgnmiddelverdier av bly ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	373
- Døgnmiddelverdier av $\text{NH}_3$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	375
- Døgnmiddelverdier av $\text{NH}_4$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) .....	379





TIMESMIDDELSVERDIER AV SVOVELDIOKSID ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ÅS

FREDNES

KLYVE

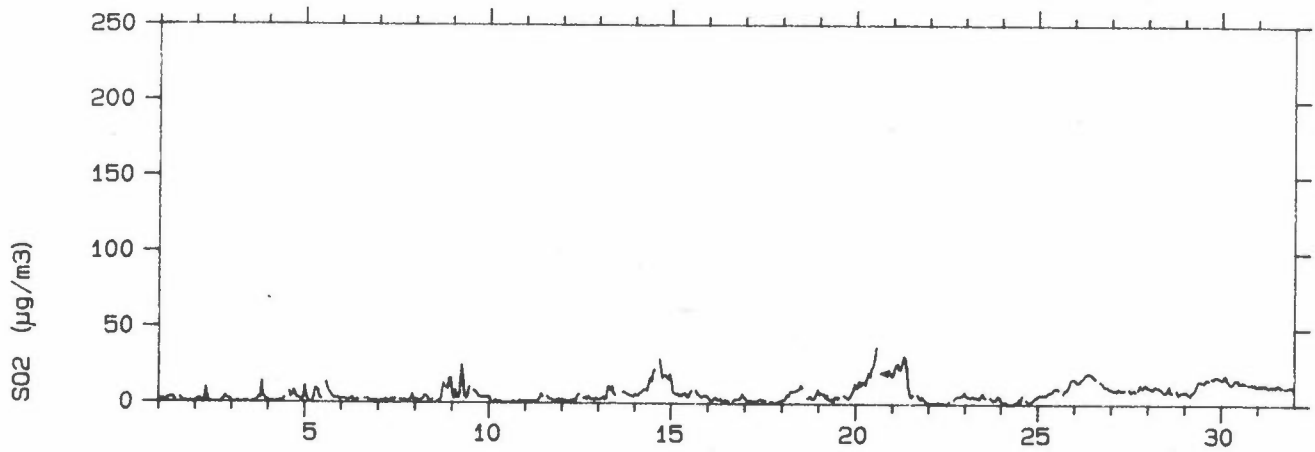
NENSET

GEORG STANGS GT., SKIEN

SKIEN BRANNSTASJON

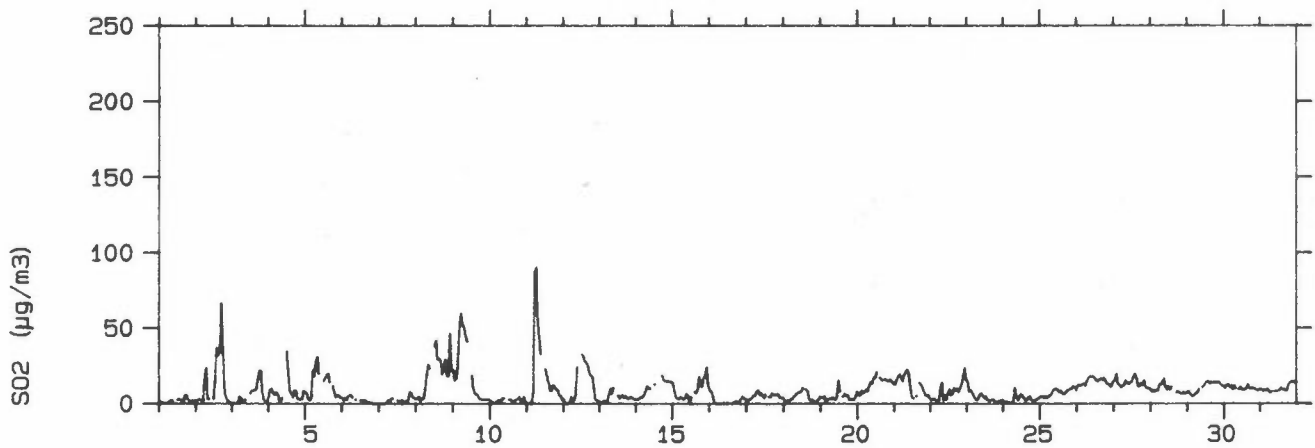
Stasjon: ÅS

Måned : JANUAR 1988



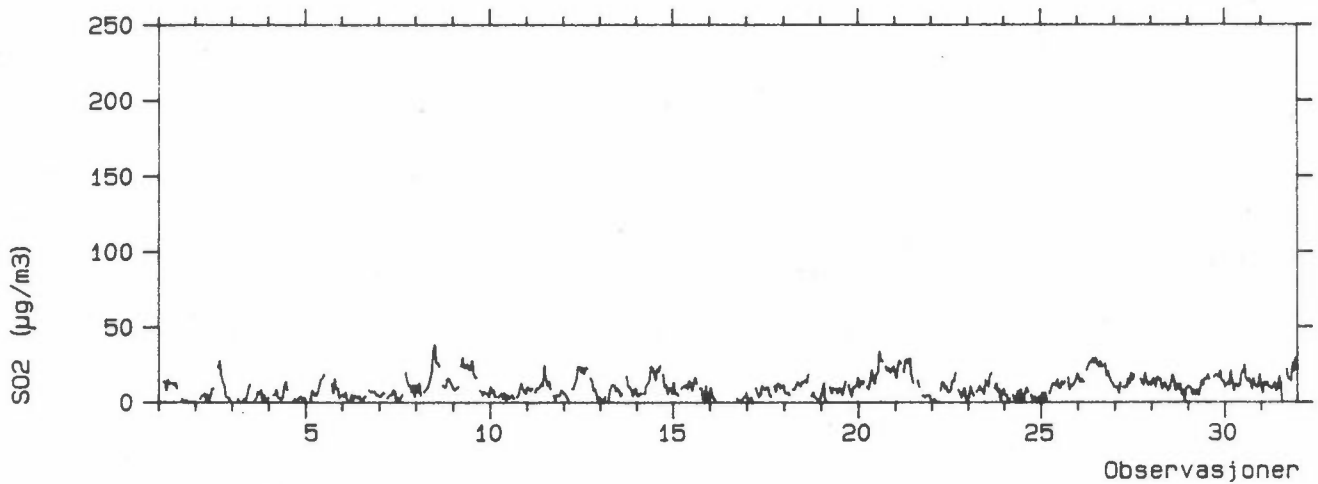
Stasjon: FREDNES

Måned : JANUAR 1988

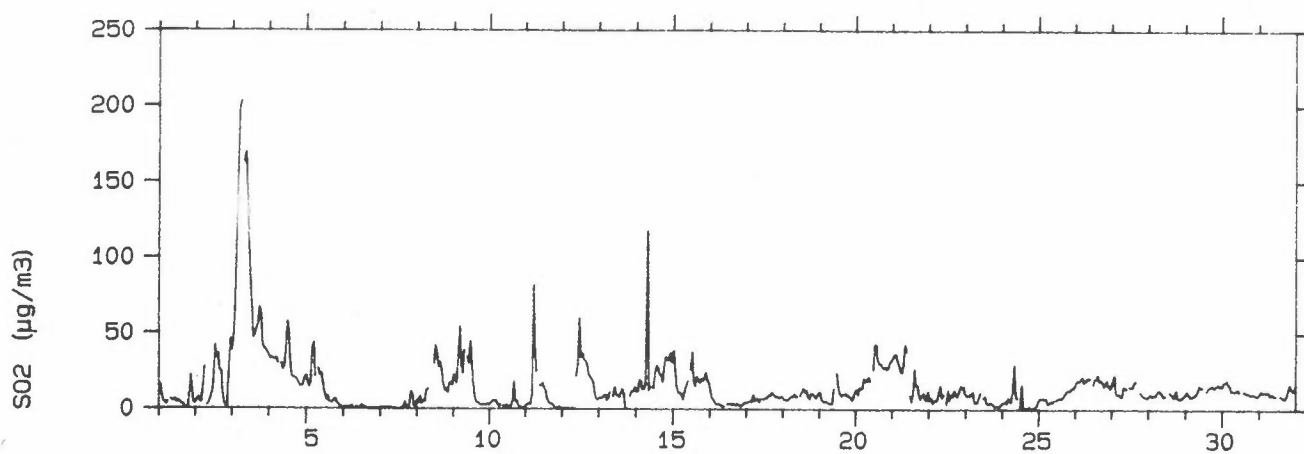


Stasjon: KLYVE

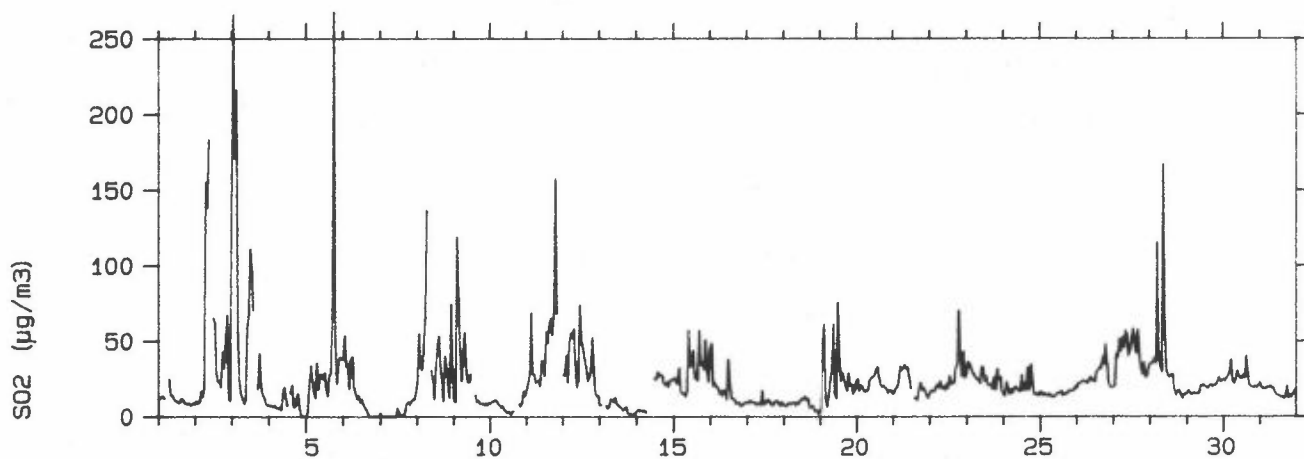
Måned : JANUAR 1988



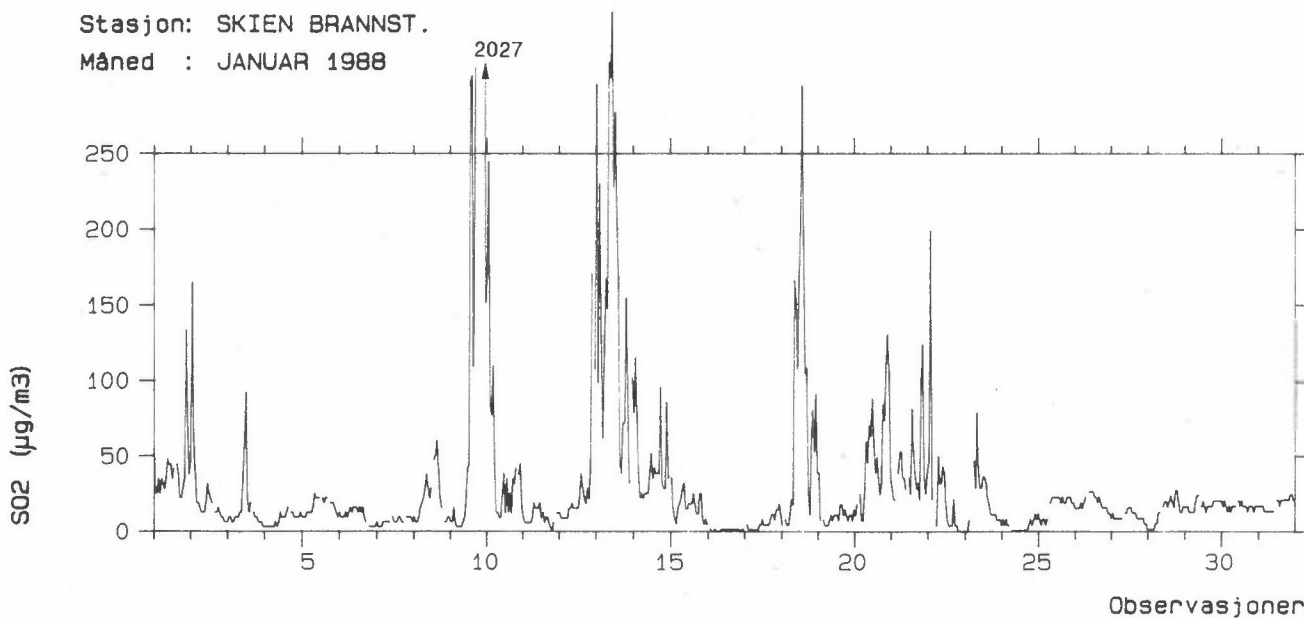
Stasjon: NENSET  
Måned : JANUAR 1988



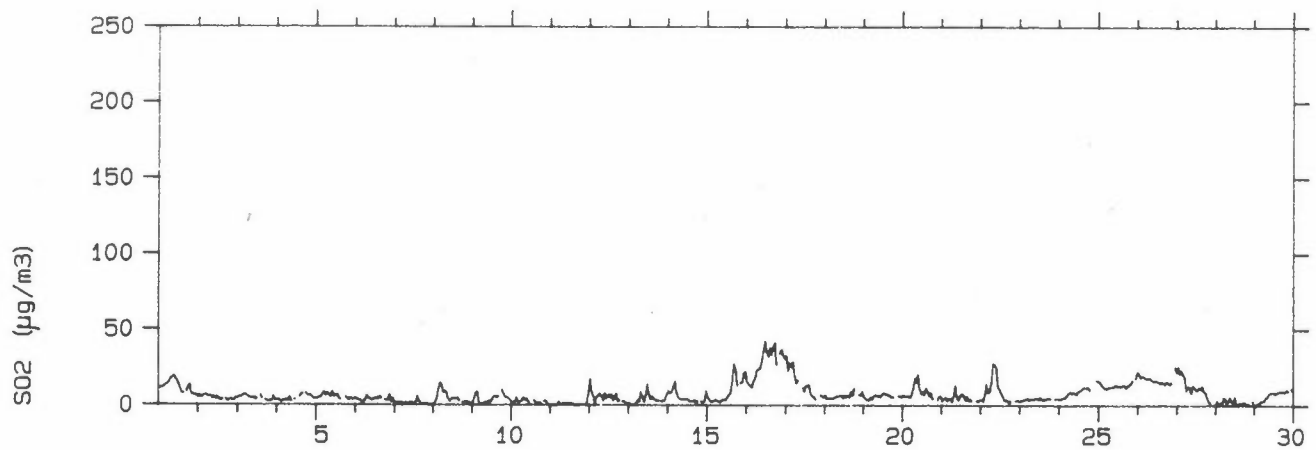
Stasjon: GEORG STANGSGT.  
Måned : JANUAR 1988



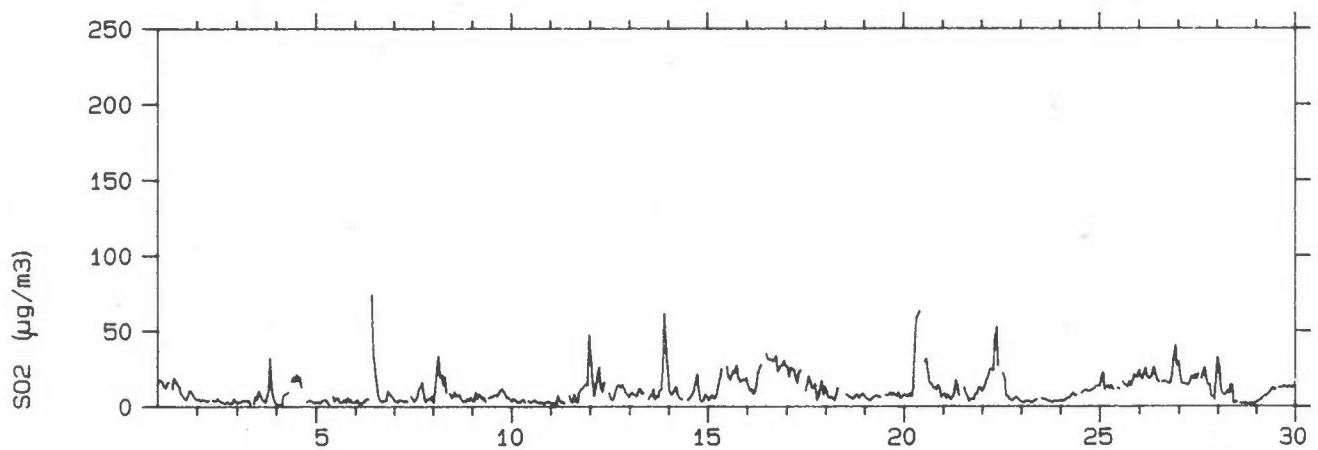
Stasjon: SKIEN BRANNST.  
Måned : JANUAR 1988



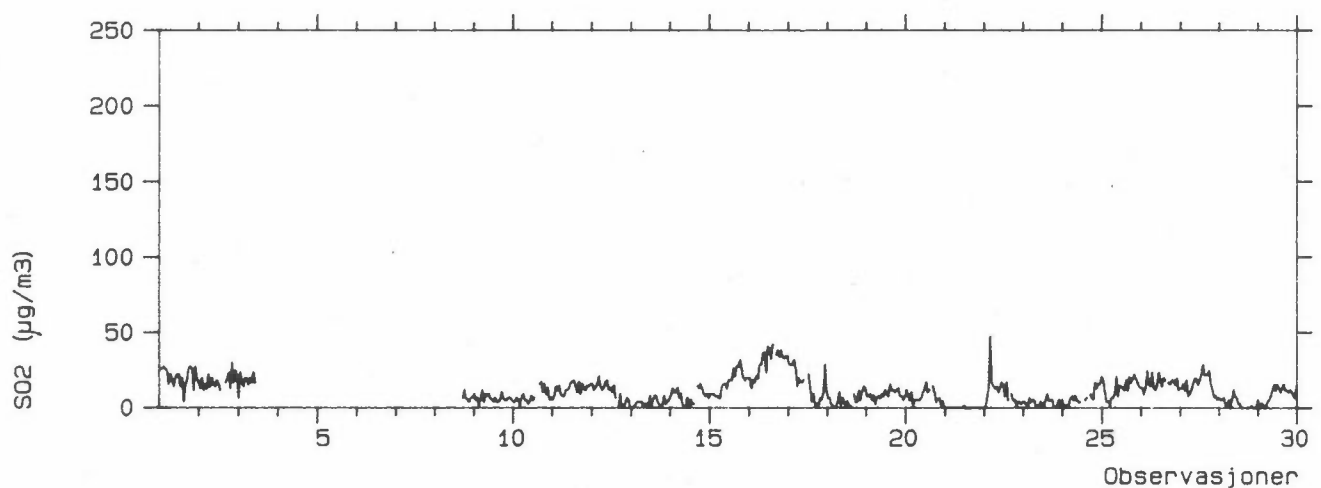
Stasjon: ÅS  
Måned : FEBRUAR 1988



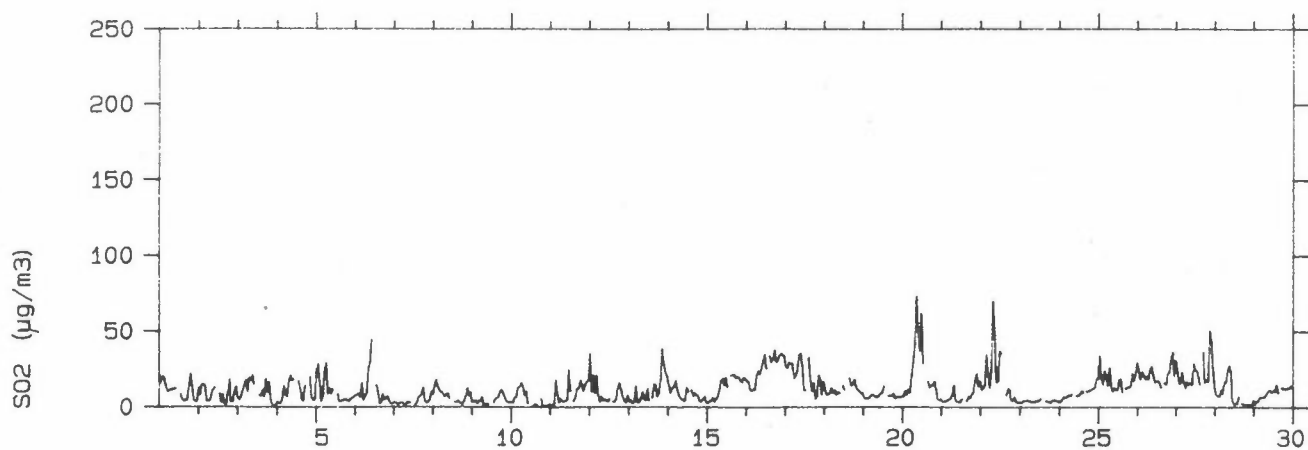
Stasjon: FREDNES  
Måned : FEBRUAR 1988



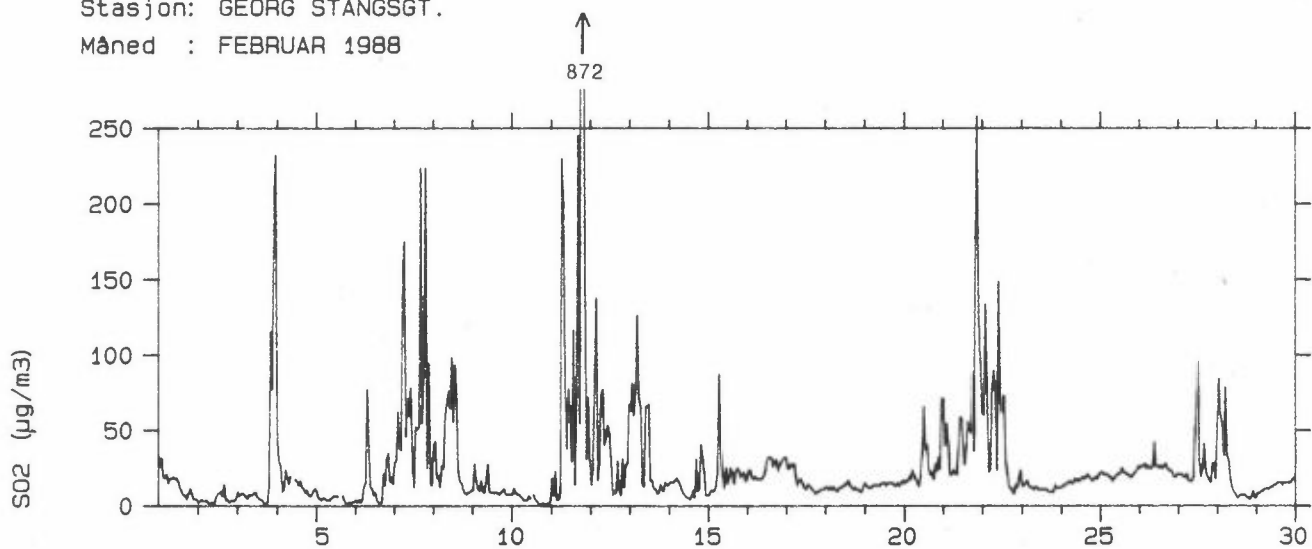
Stasjon: KLYVE  
Måned : FEBRUAR 1988



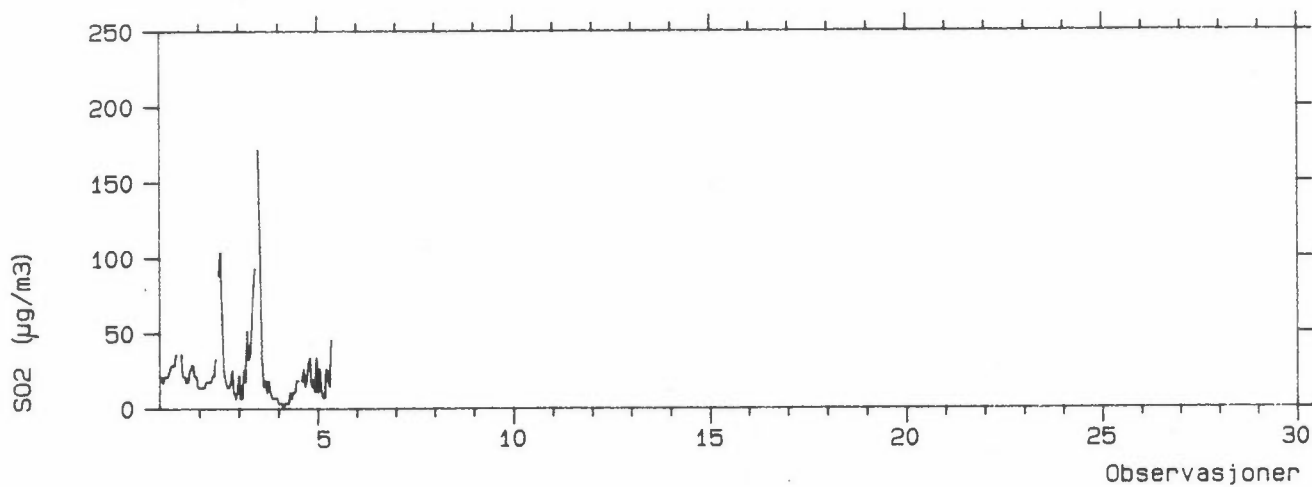
Stasjon: NENSET  
Måned : FEBRUAR 1988



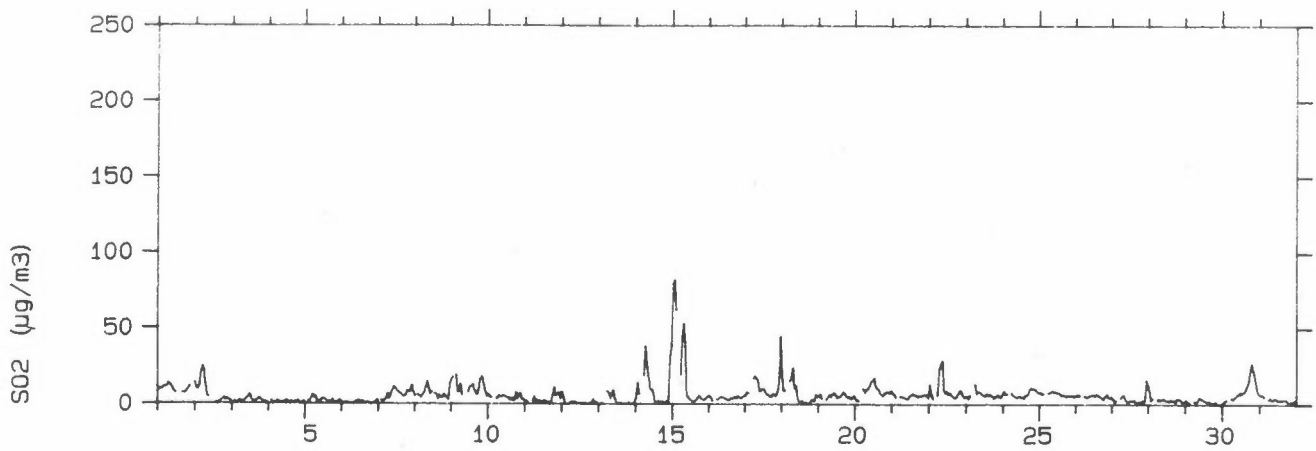
Stasjon: GEORG STANGSGT.  
Måned : FEBRUAR 1988



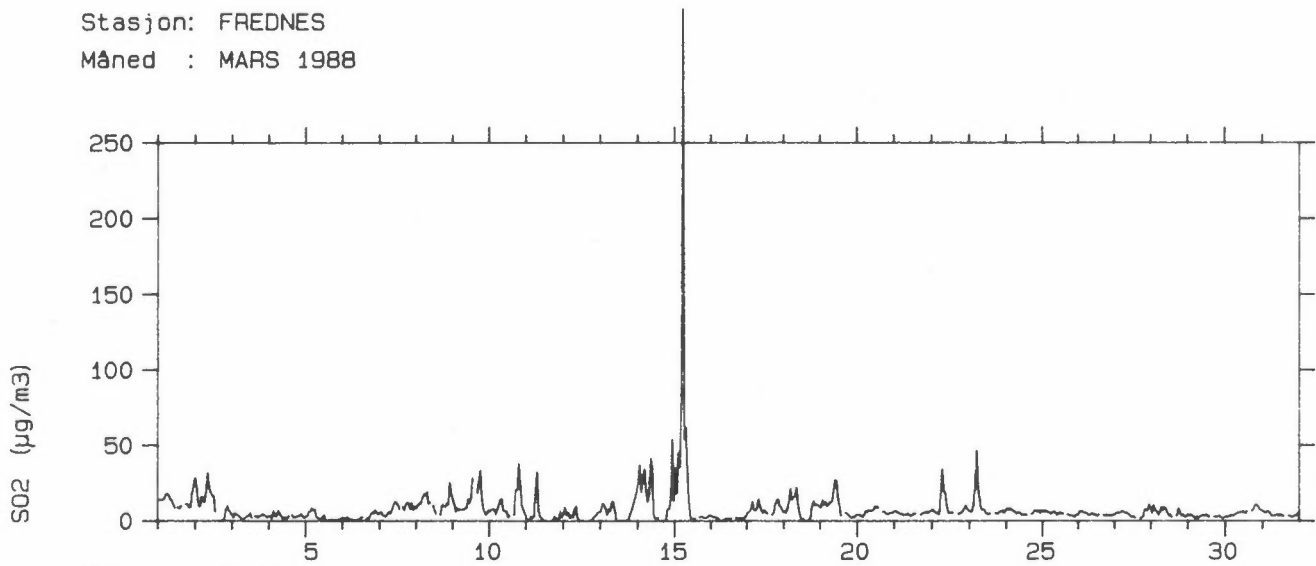
Stasjon: SKIEN BRANNST.  
Måned : FEBRUAR 1988



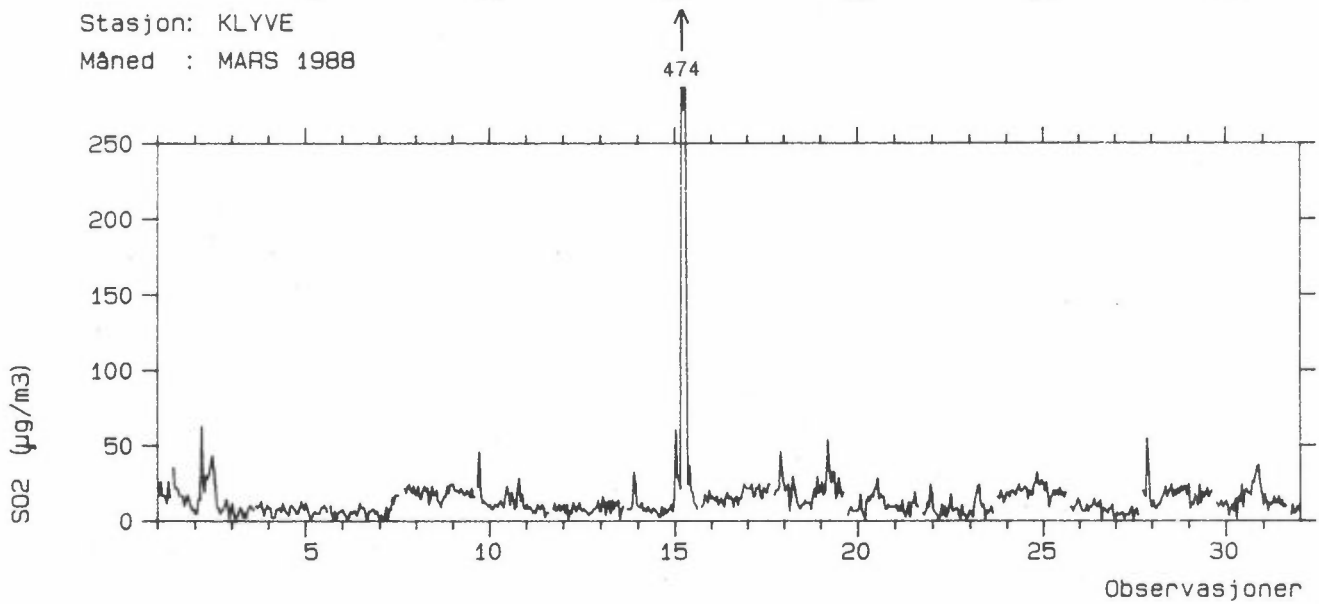
Stasjon: ÅS  
Måned : MARS 1988



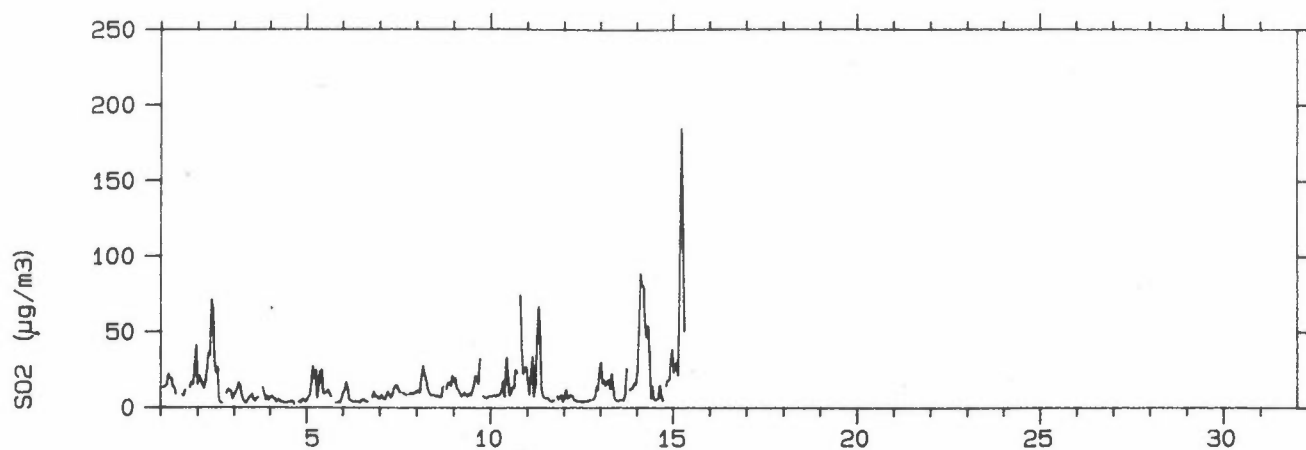
Stasjon: FREDNES  
Måned : MARS 1988



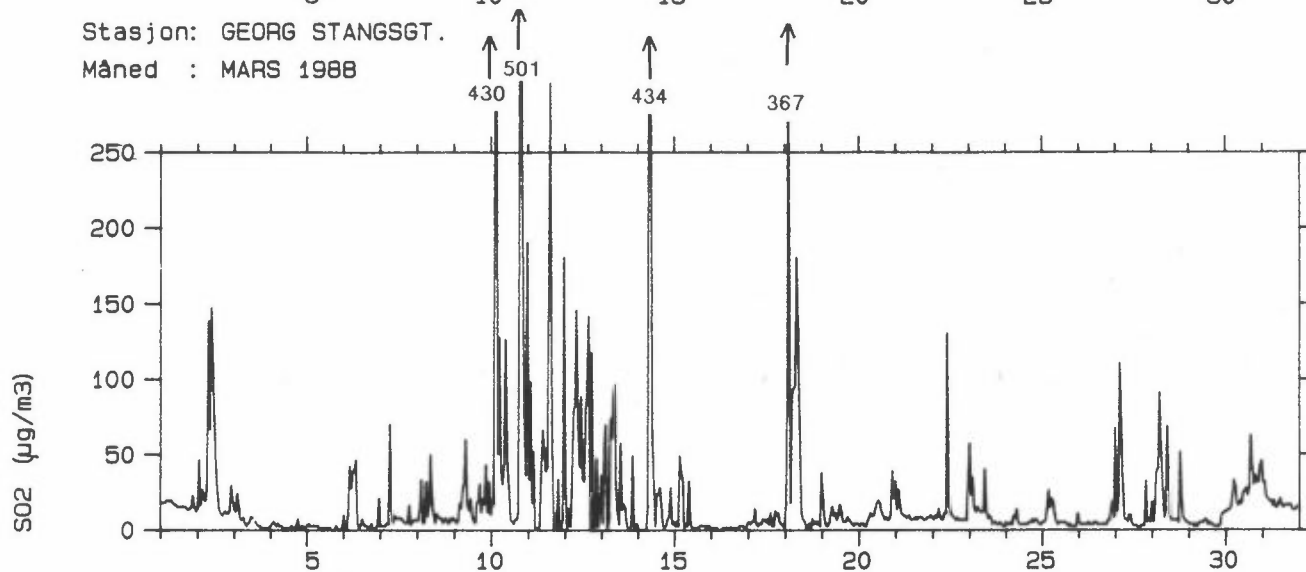
Stasjon: KLYVE  
Måned : MARS 1988



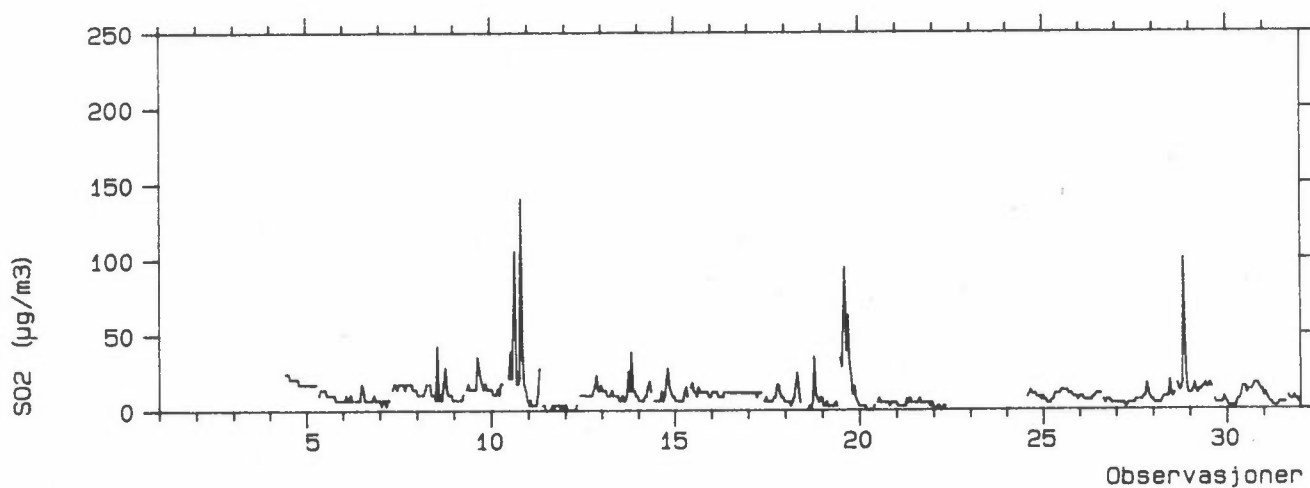
Stasjon: NENSET  
Måned : MARS 1988



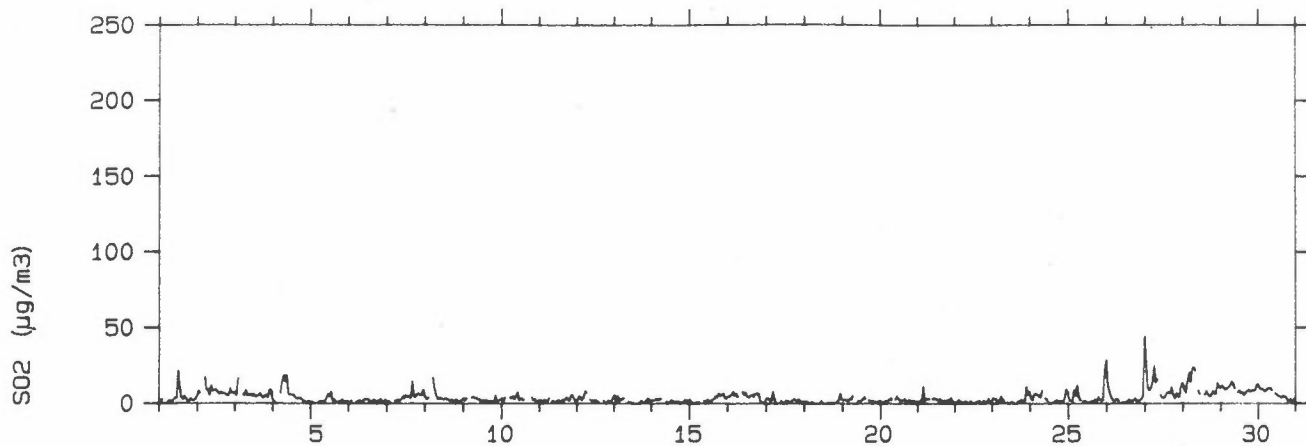
Stasjon: GEORG STANGSGT.  
Måned : MARS 1988



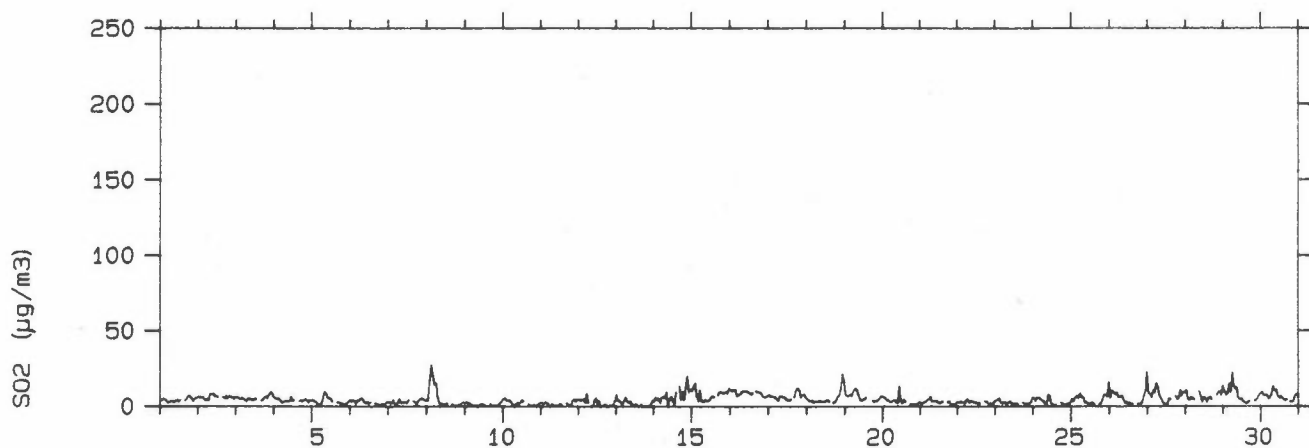
Stasjon: SKIEN BRANNST.  
Måned : MARS 1988



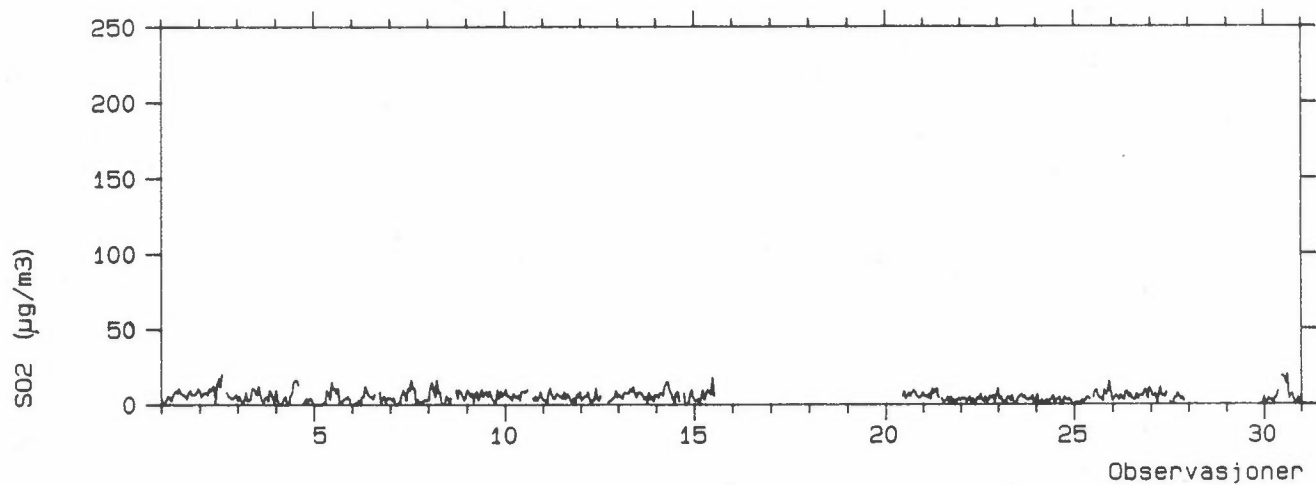
Stasjon: ÅS  
Måned : APRIL 1988



Stasjon: FREDNES  
Måned : APRIL 1988



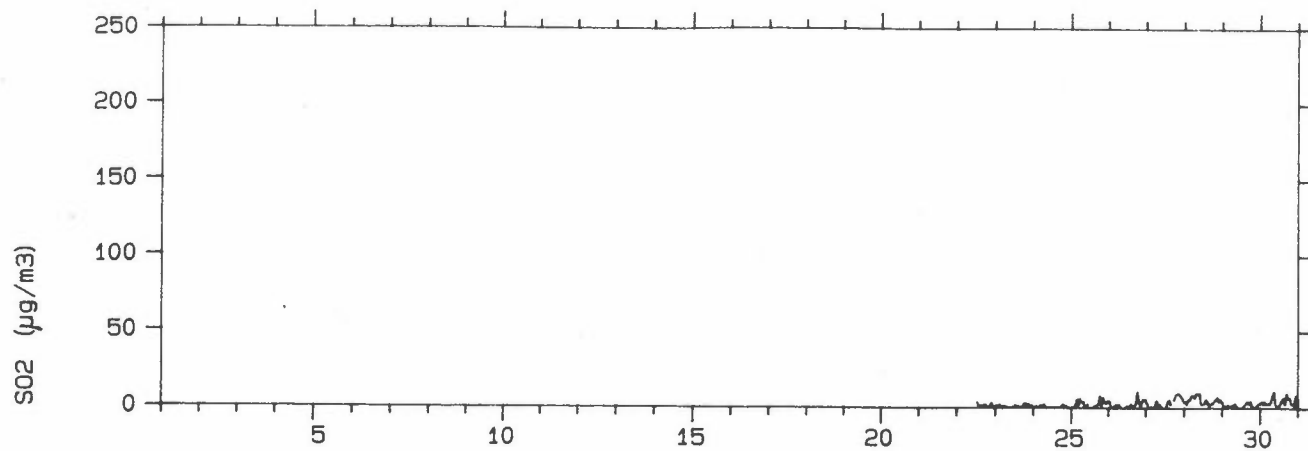
Stasjon: KLYVE  
Måned : APRIL 1988





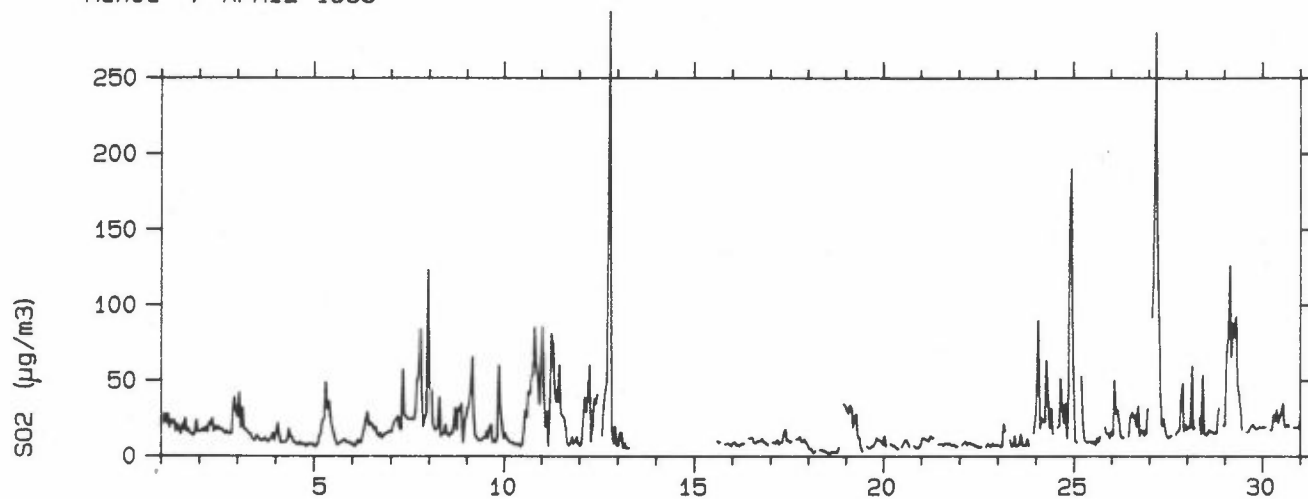
Stasjon: NENSET

Måned : APRIL 1988



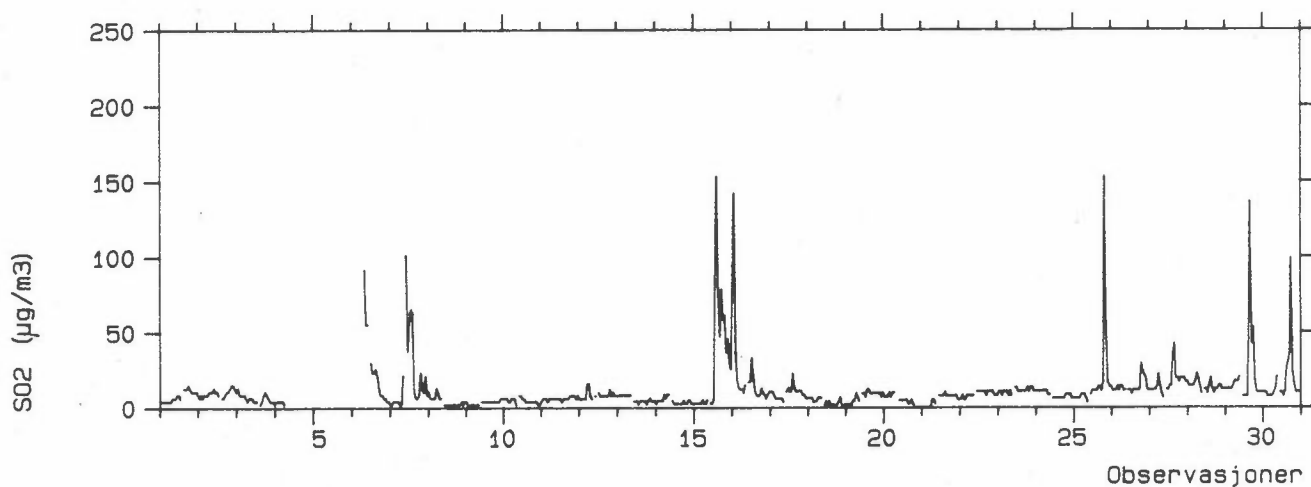
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : APRIL 1988

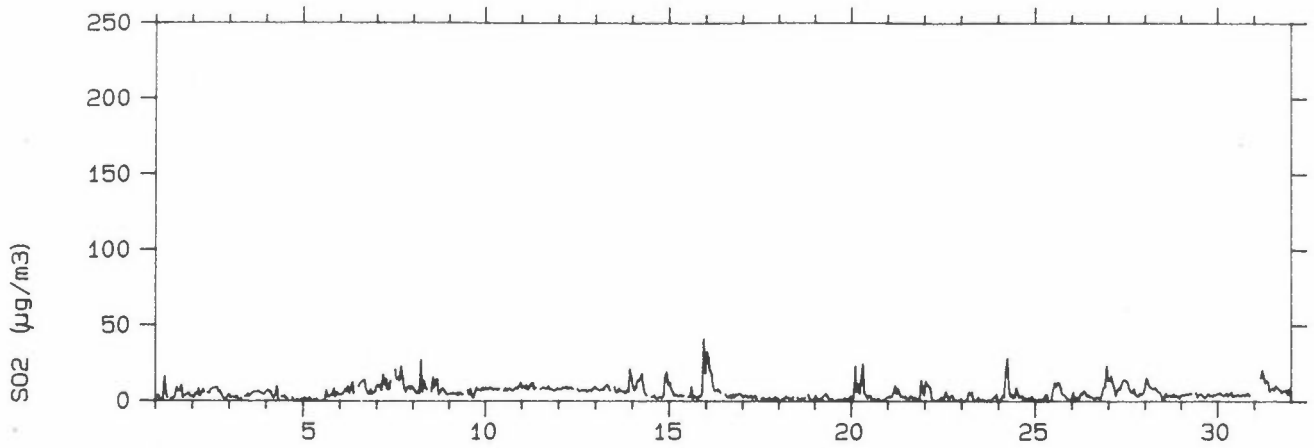


Stasjon: SKIEN BRANNST.

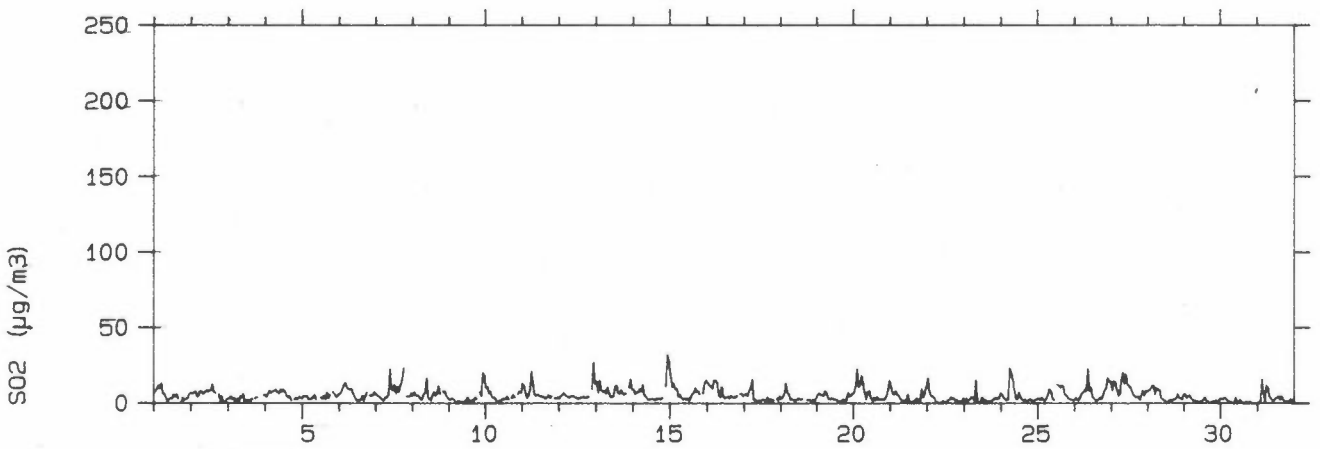
Måned : APRIL 1988



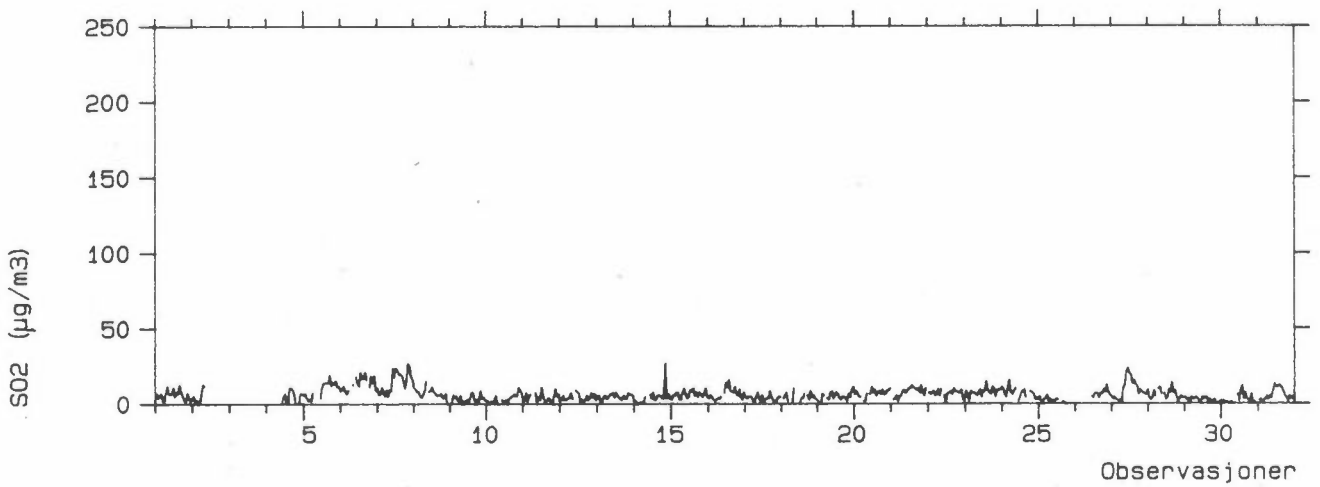
Stasjon: ÅS  
Måned : MAI 1988



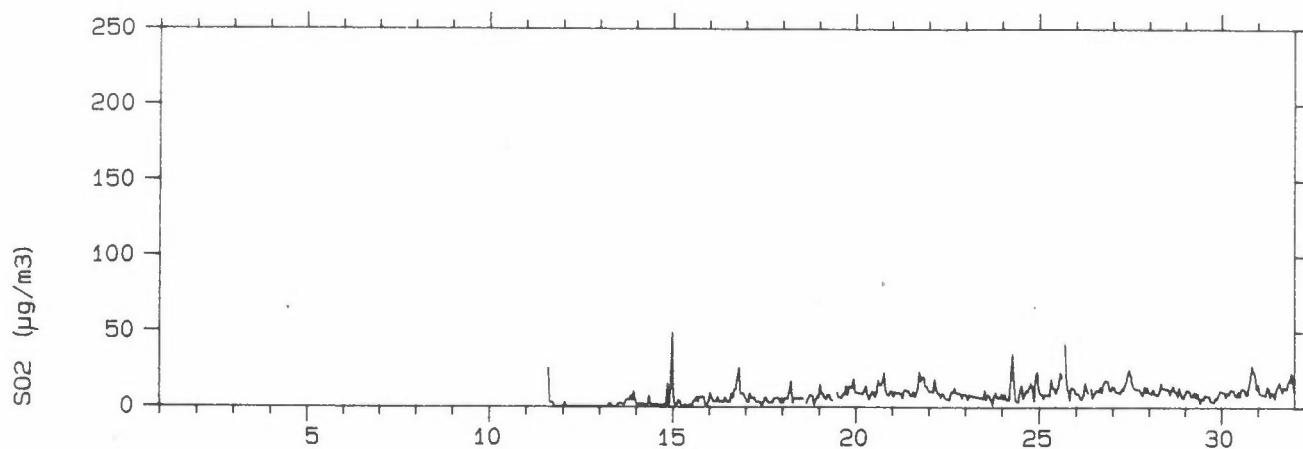
Stasjon: FREDNES  
Måned : MAI 1988



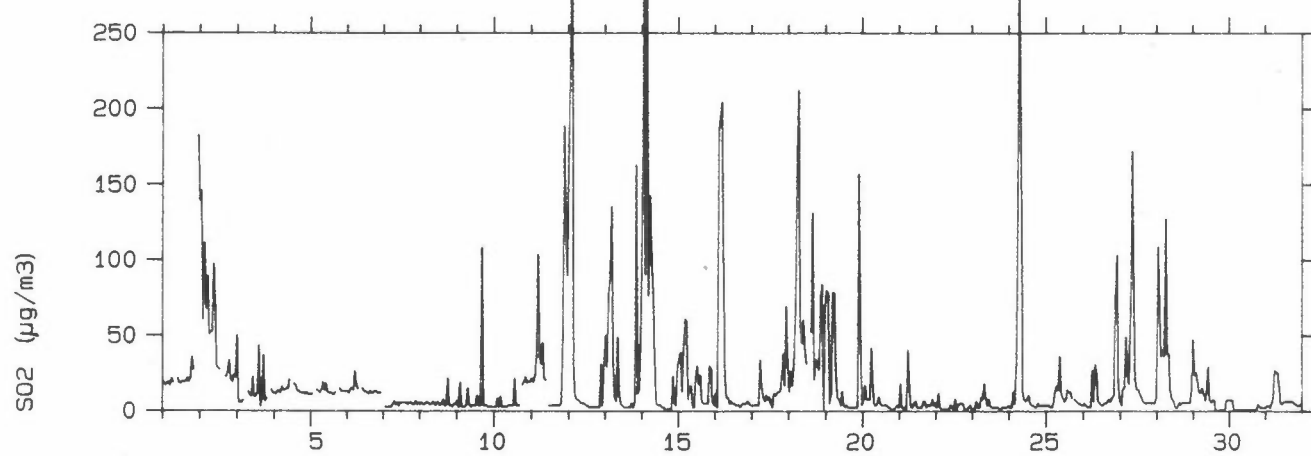
Stasjon: KLYVE  
Måned : MAI 1988



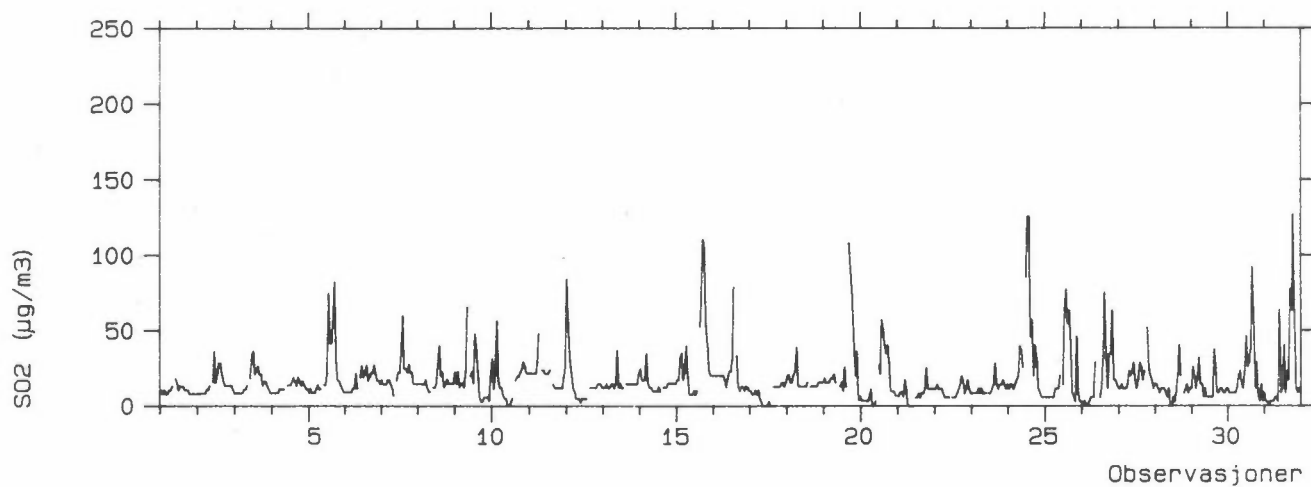
Stasjon: NENSET  
Måned : MAI 1988



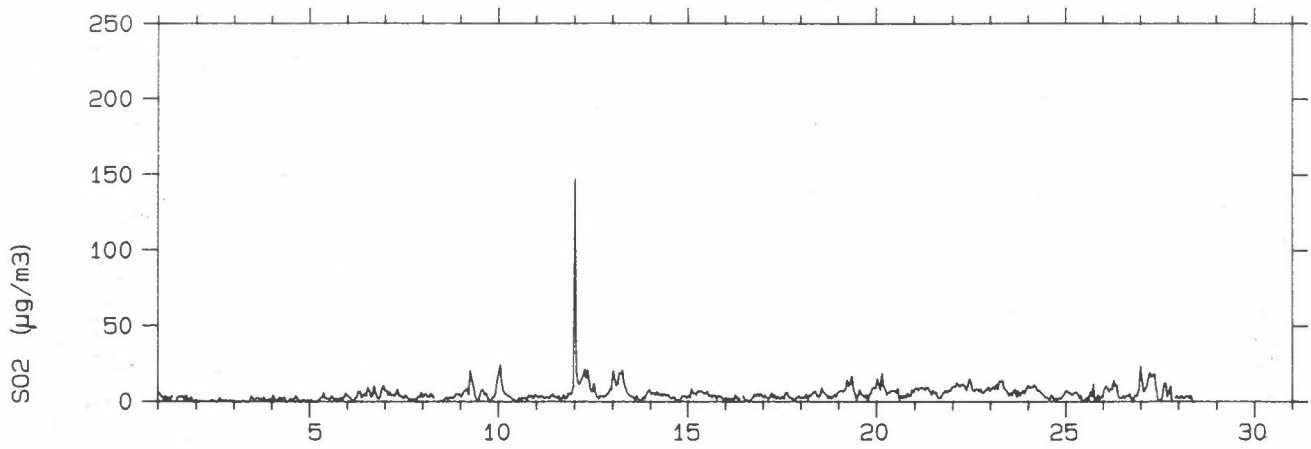
Stasjon: GEORG STANGSGT.  
Måned : MAI 1988



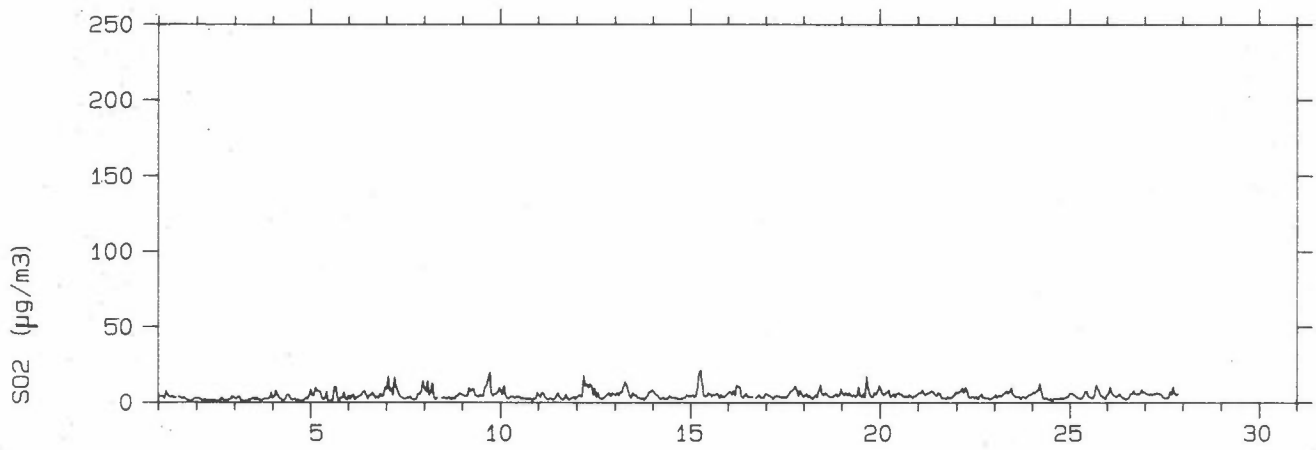
Stasjon: SKIEN BRANNST.  
Måned : MAI 1988



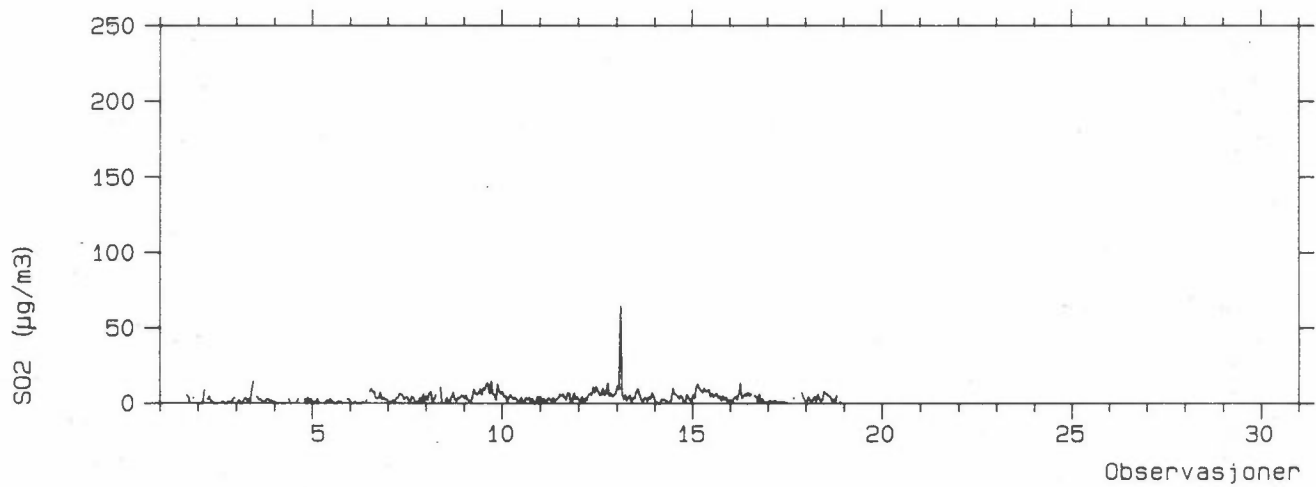
Stasjon: ÅS  
Måned : JUNI 1988



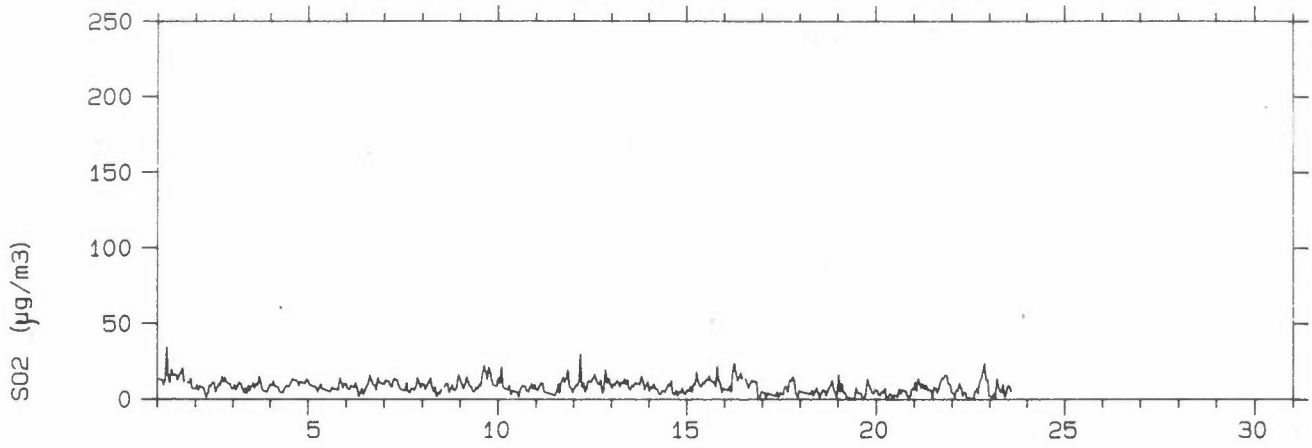
Stasjon: FREDNES  
Måned : JUNI 1988



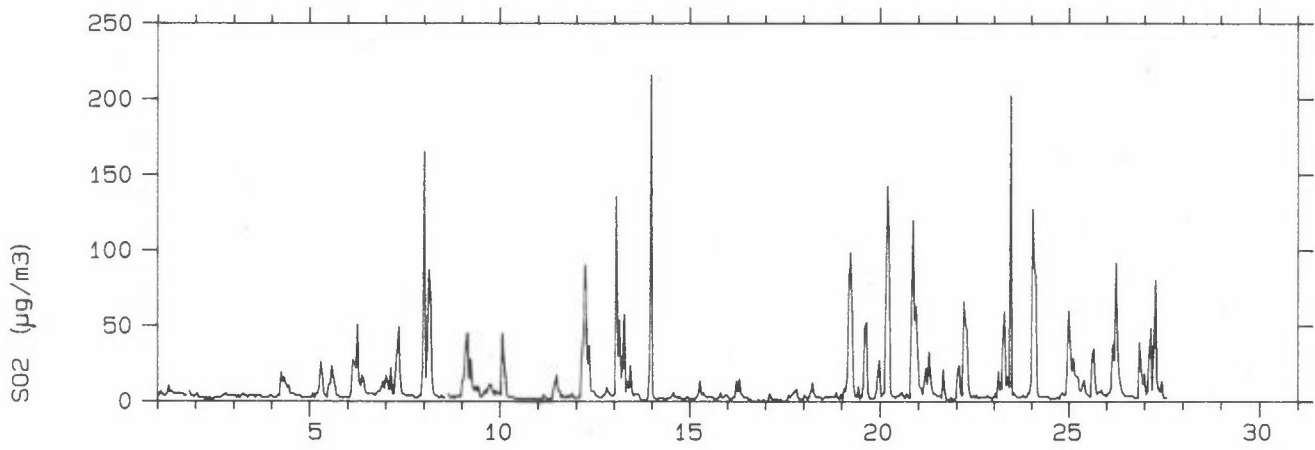
Stasjon: KLYVE  
Måned : JUNI 1988



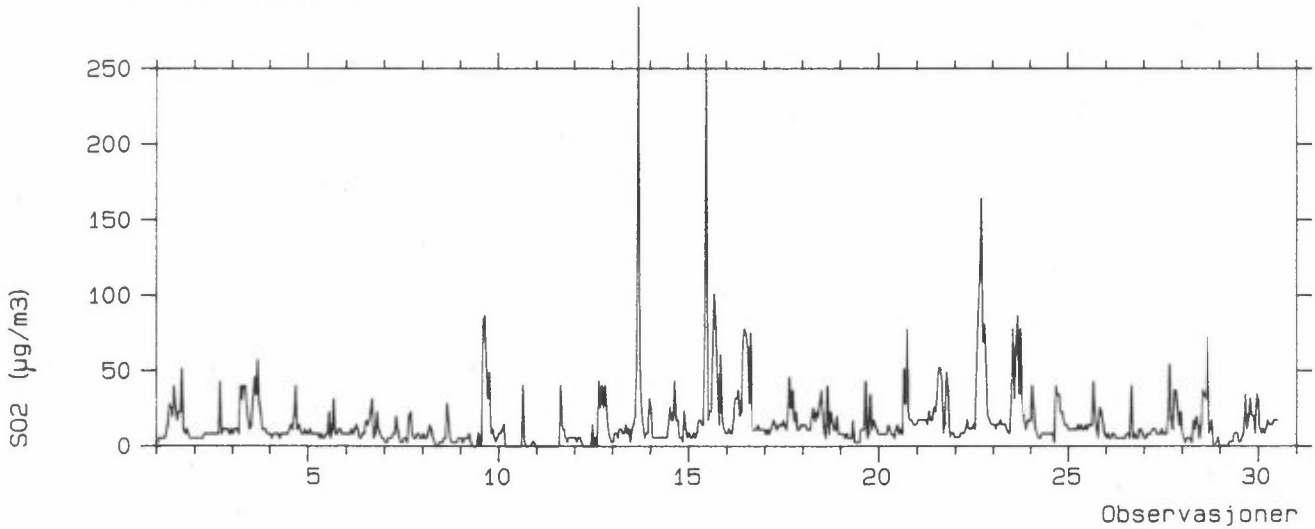
Stasjon: NENSET  
Måned : JUNI 1988



Stasjon: GEORG STANGSGT.  
Måned : JUNI 1988



Stasjon: SKIEN BRANNST.  
Måned : JUNI 1988





TIMESMIDDELVERDIER AV NITROGENOKSIDER ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}$  OG  $\text{NO}_2$  I  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
OG AV OKSIDASJONSGRAD ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  I PROSENT).

ÅS

FREDNES

KLYVE

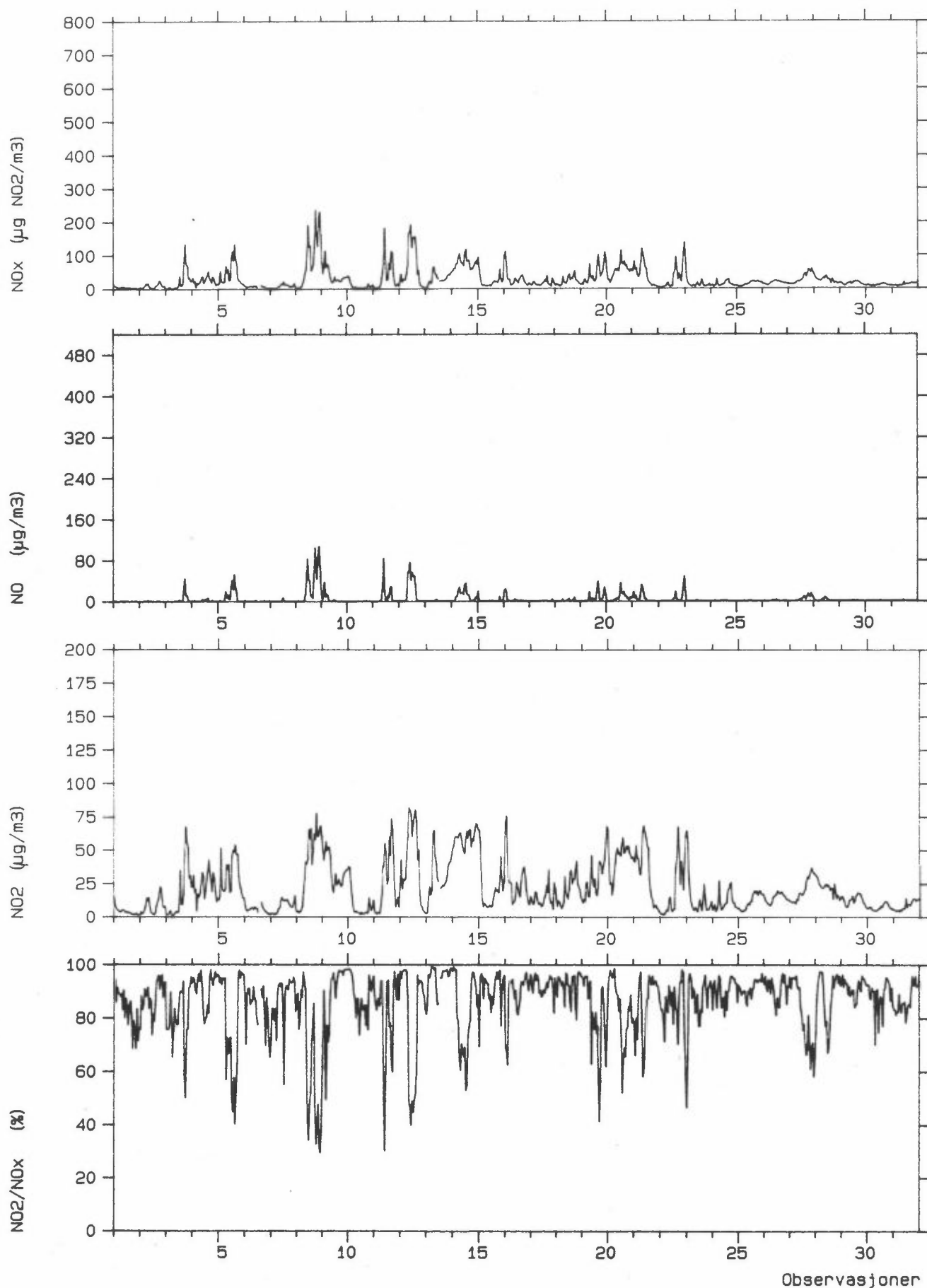
NENSET

GEORG STANGS GT., SKIEN

SKIEN BRANNSTASJON

Stasjon: ÅS

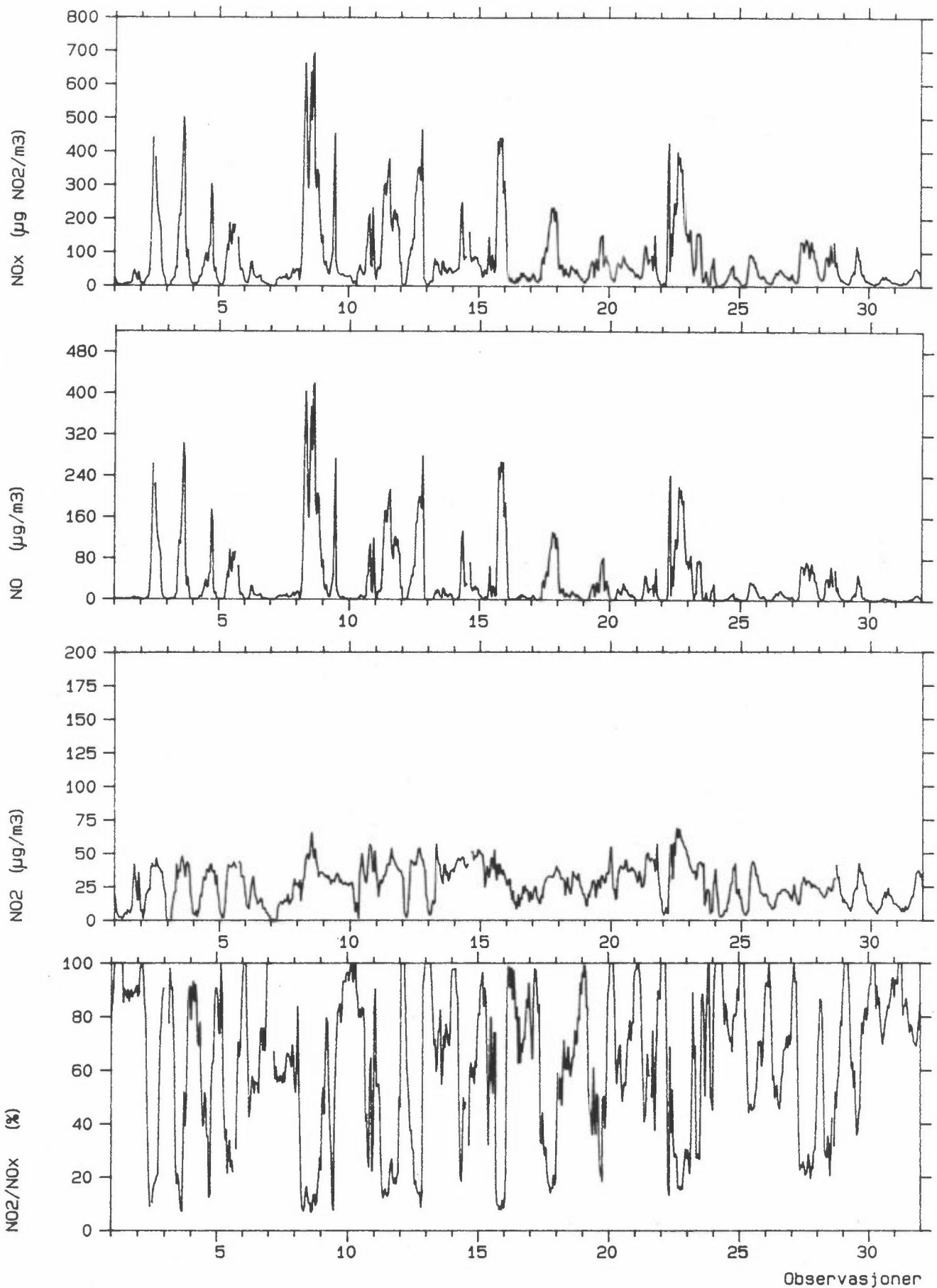
Måned : JANUAR 1988





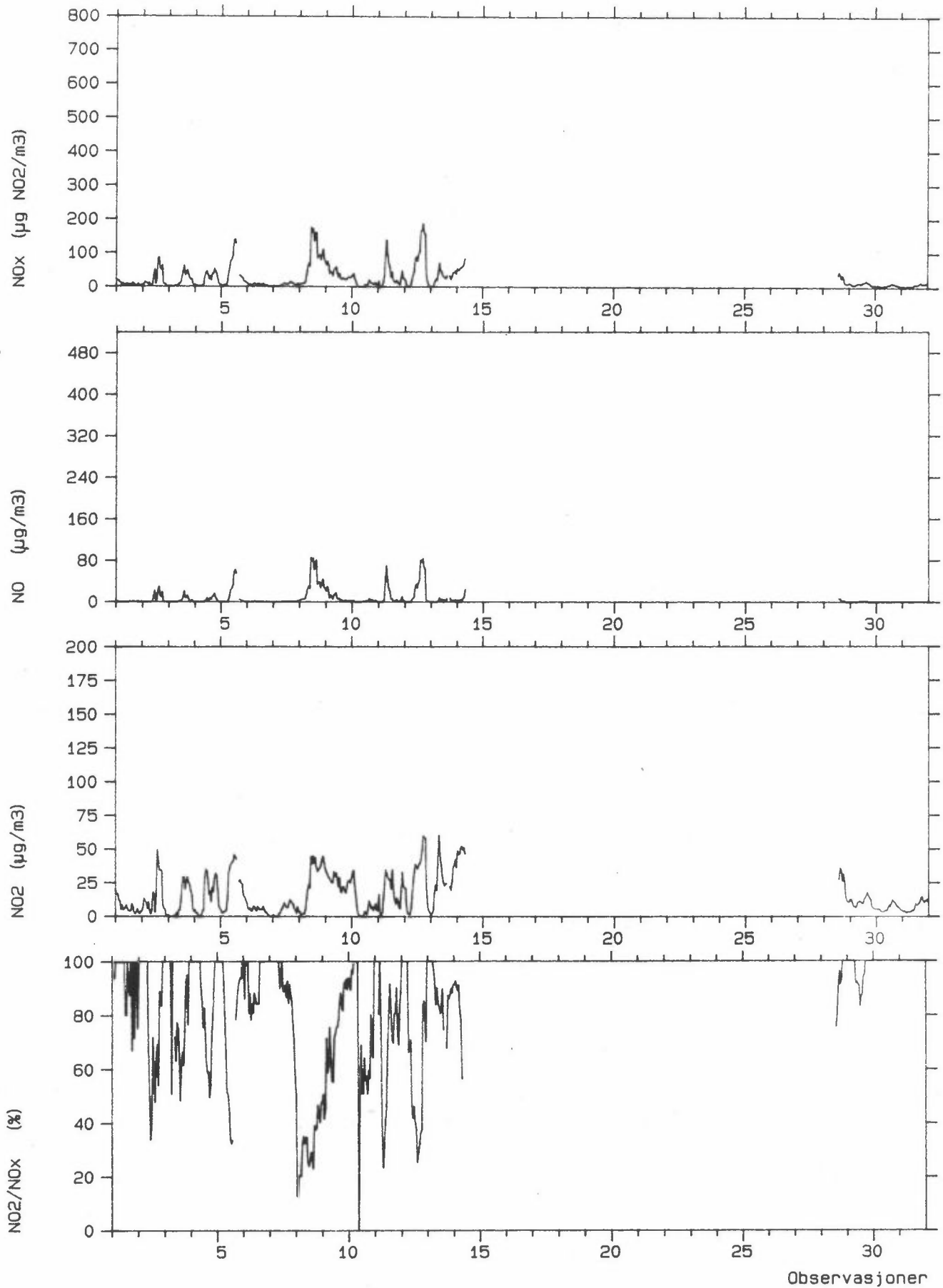
Stasjon: FREDNES

Måned : JANUAR 1988

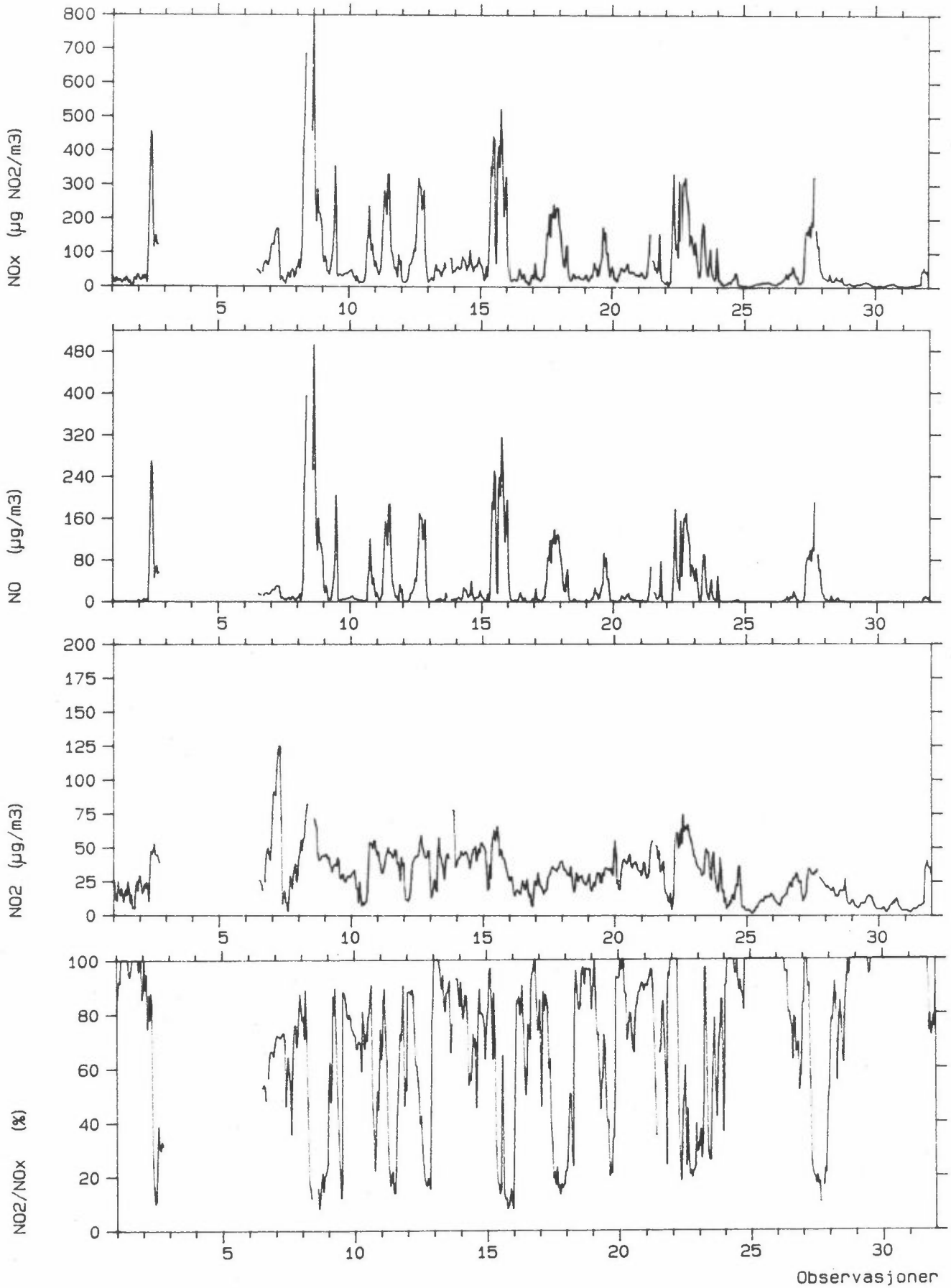


Stasjon: KLYVE

Måned : JANUAR 1988

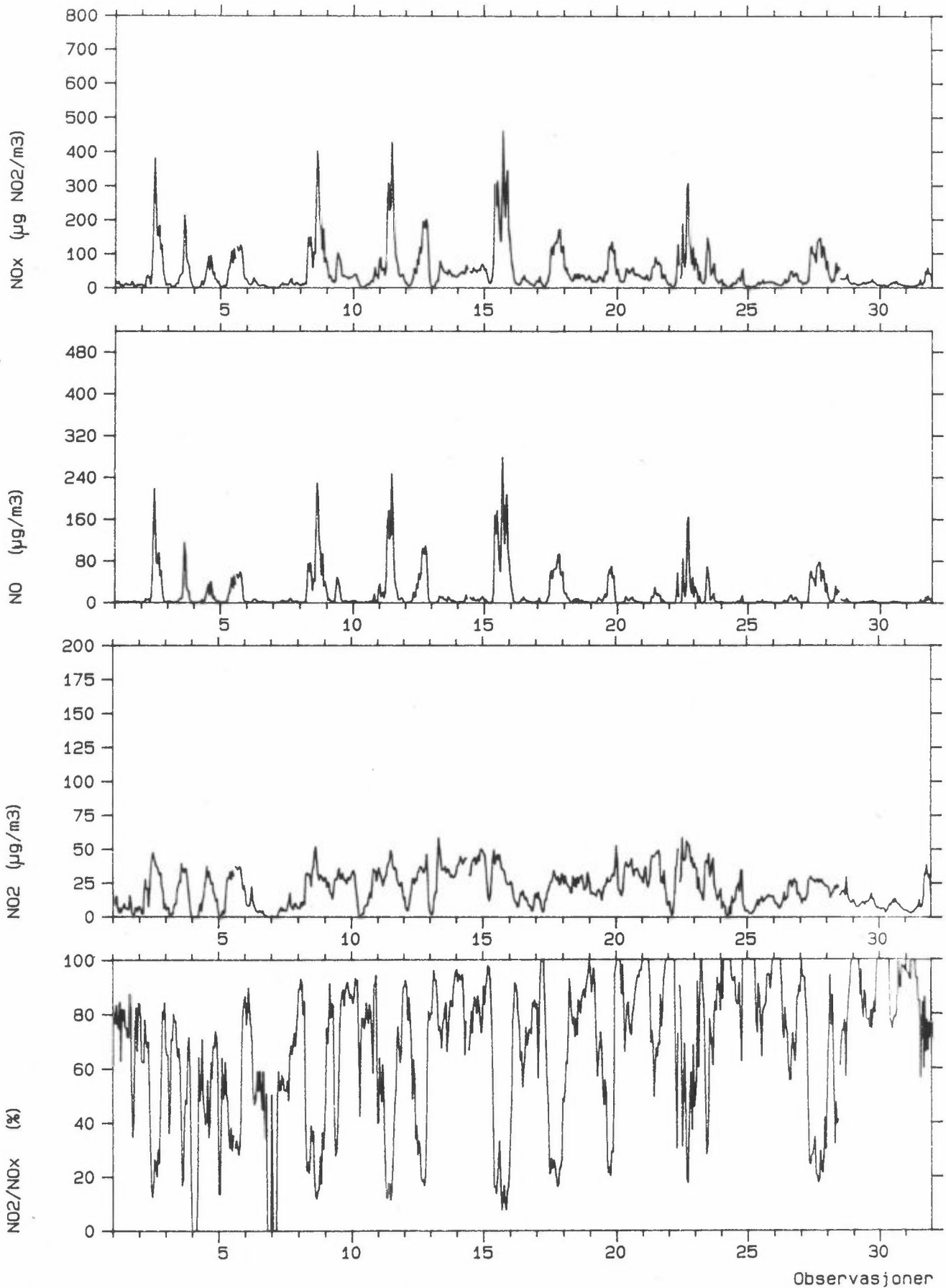


Stasjon: NENSET  
Måned : JANUAR 1988



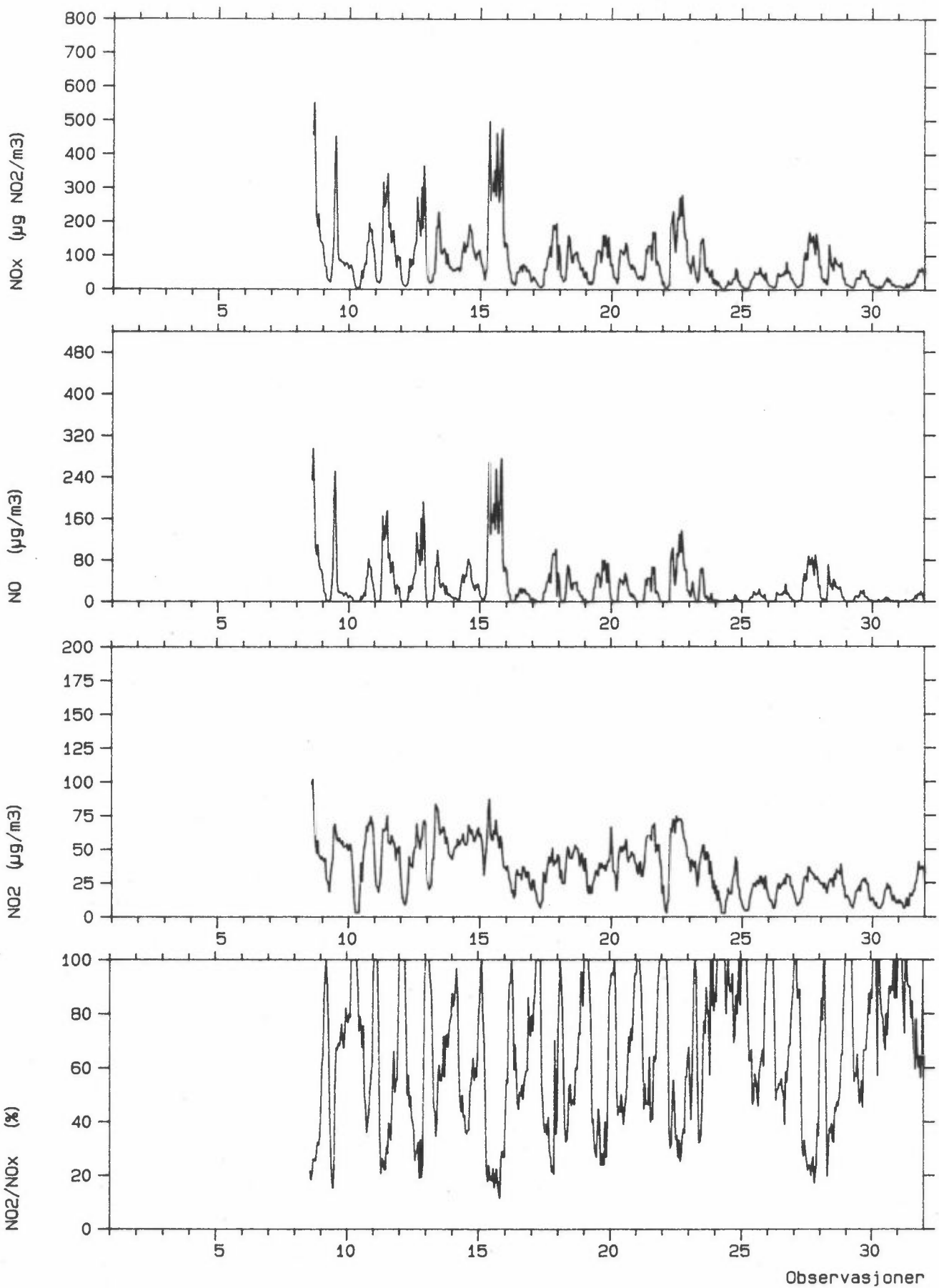
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : JANUAR 1988



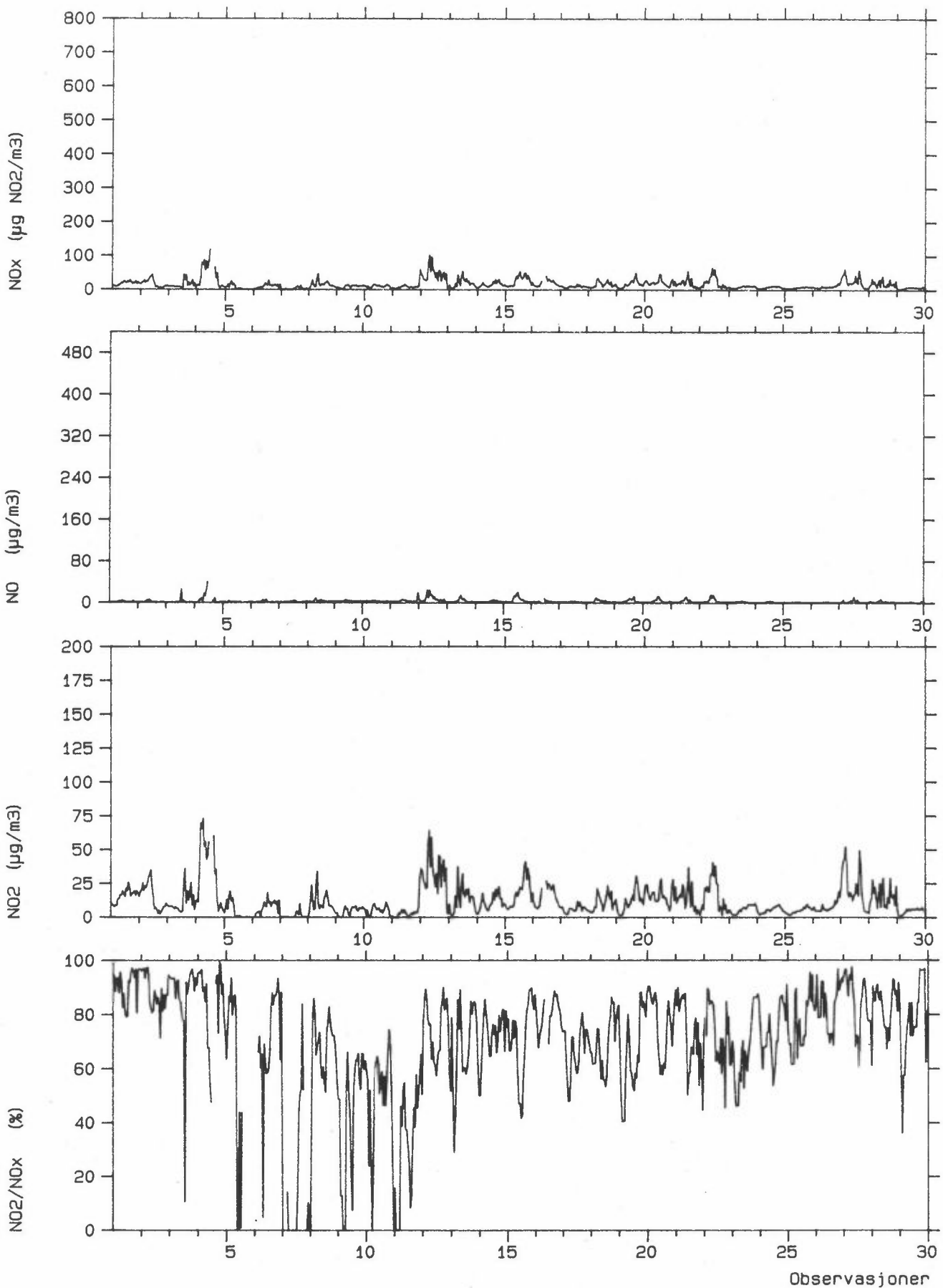
Stasjon: SKIEN BRANNST.

Måned : JANUAR 1988



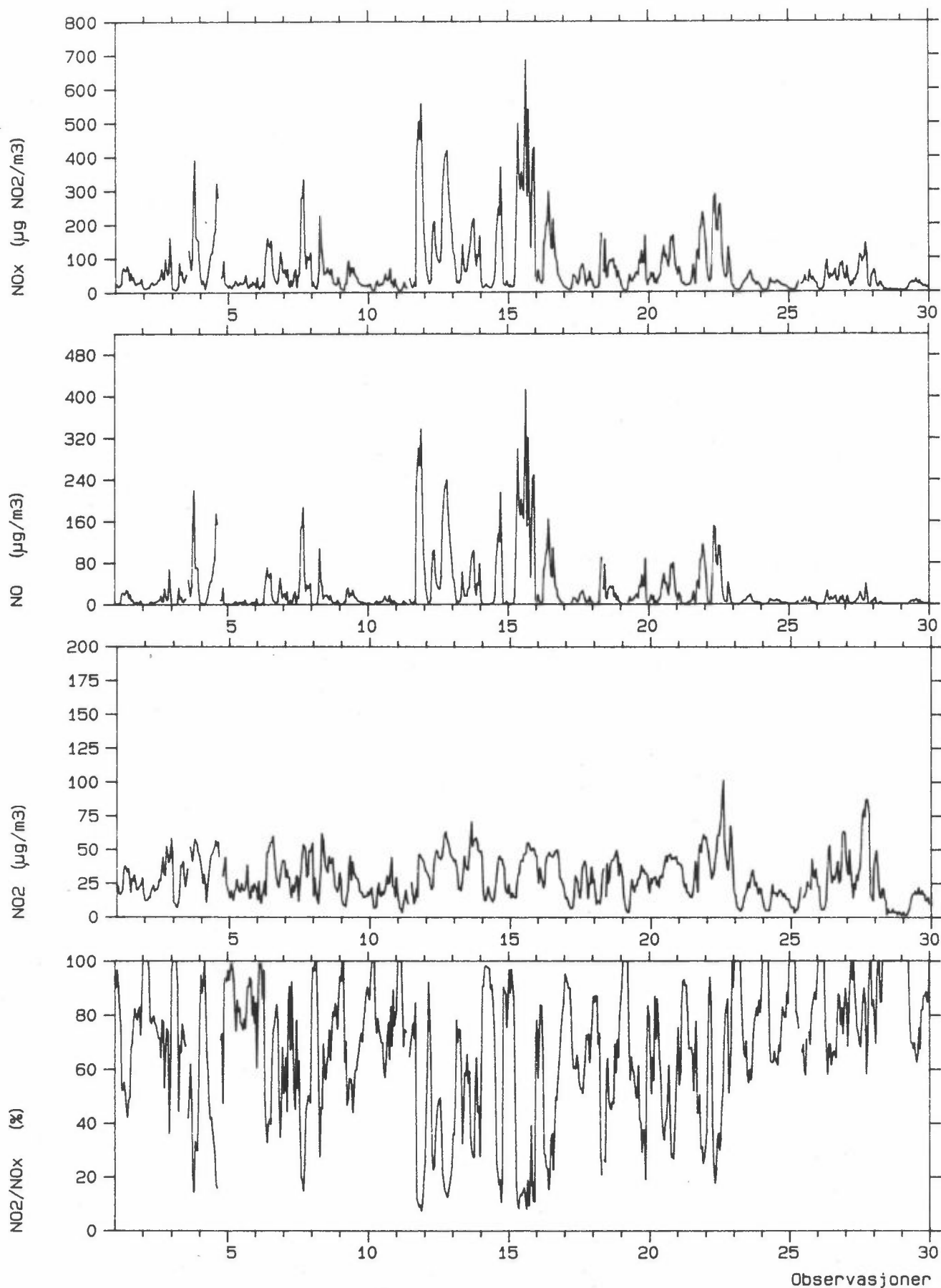
Stasjon: ÅS

Måned : FEBRUAR 1988



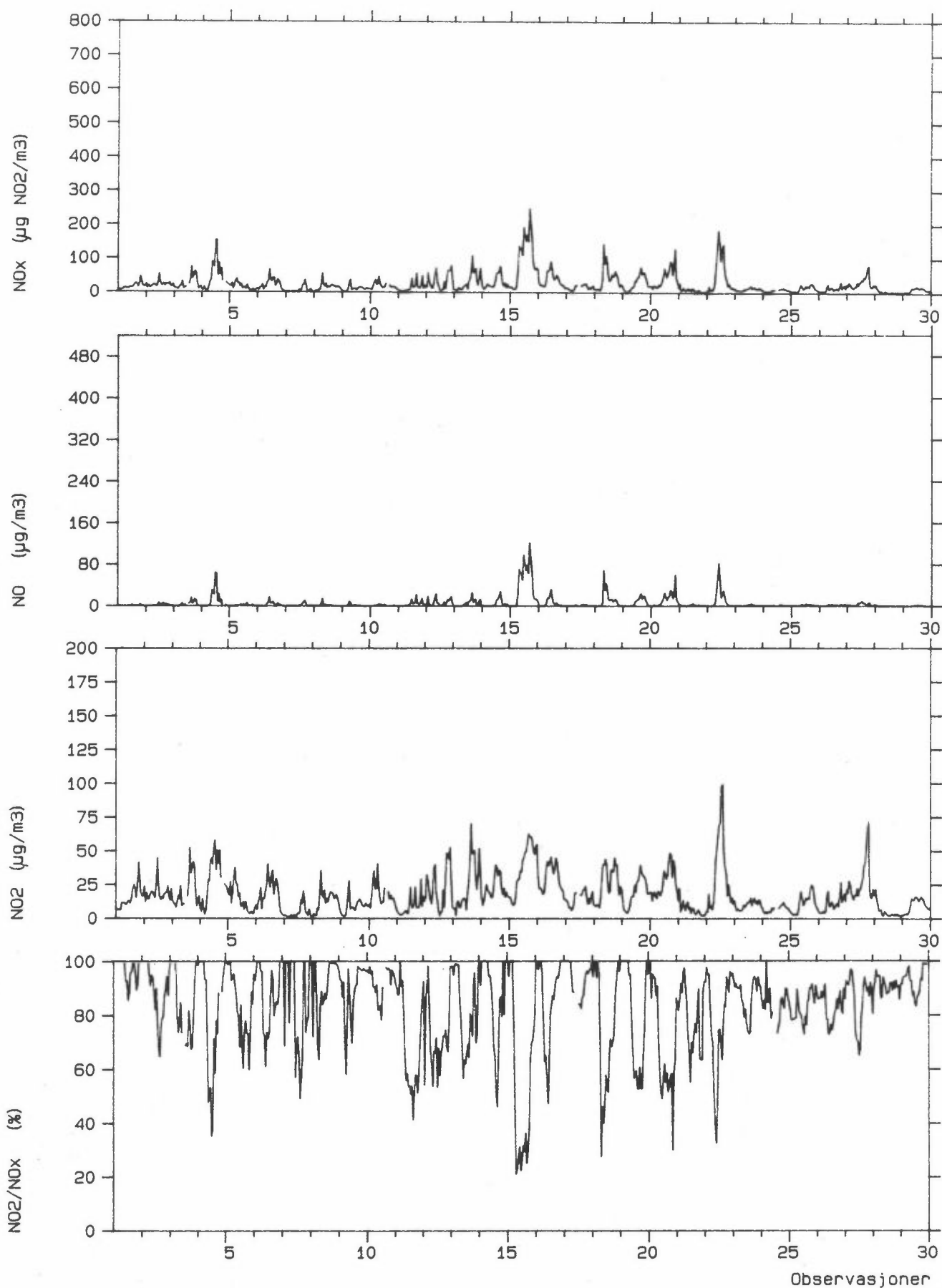
Stasjon: FREDNES

Måned : FEBRUAR 1988



Stasjon: KLYVE

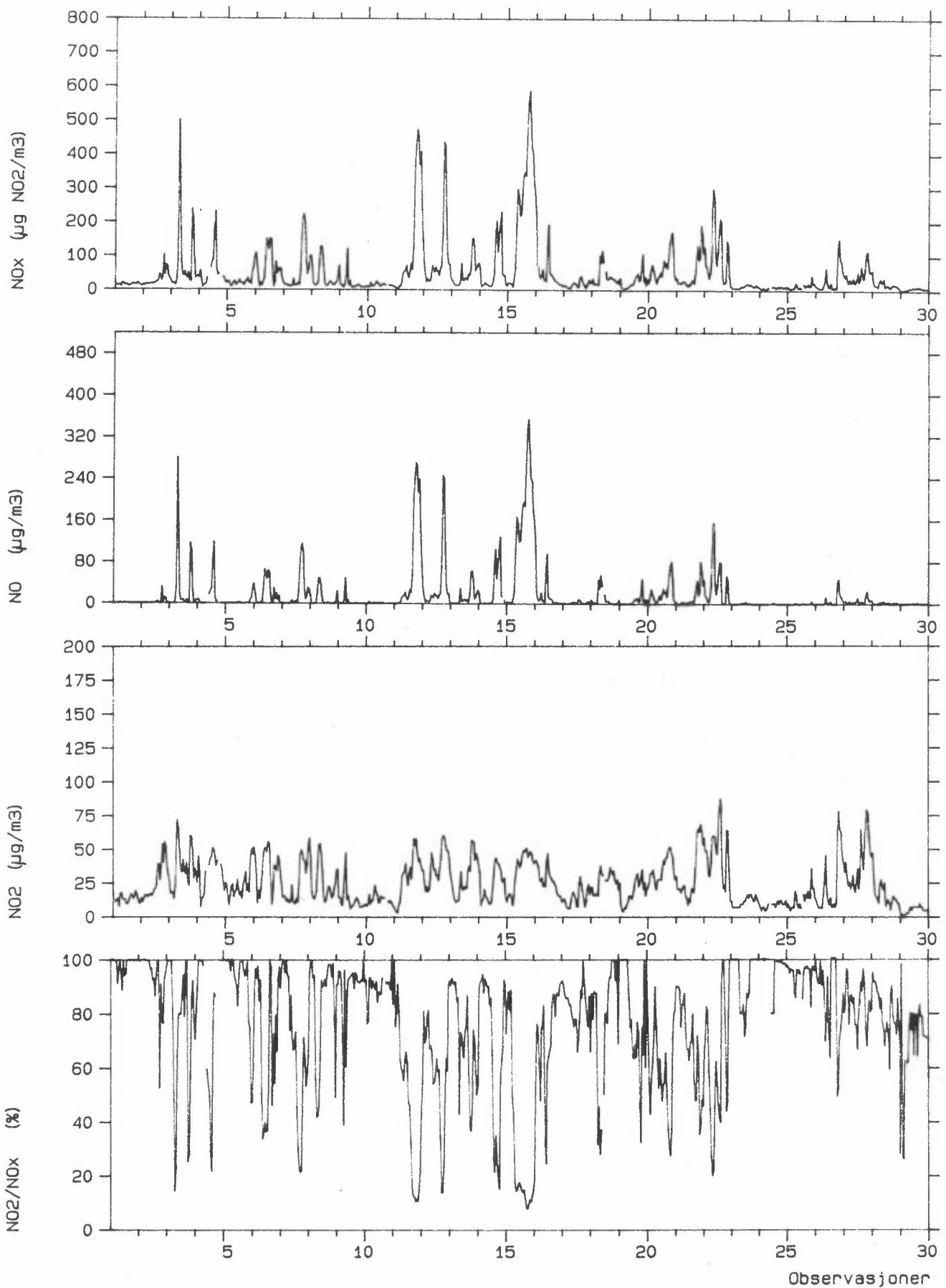
Måned : FEBRUAR 1988





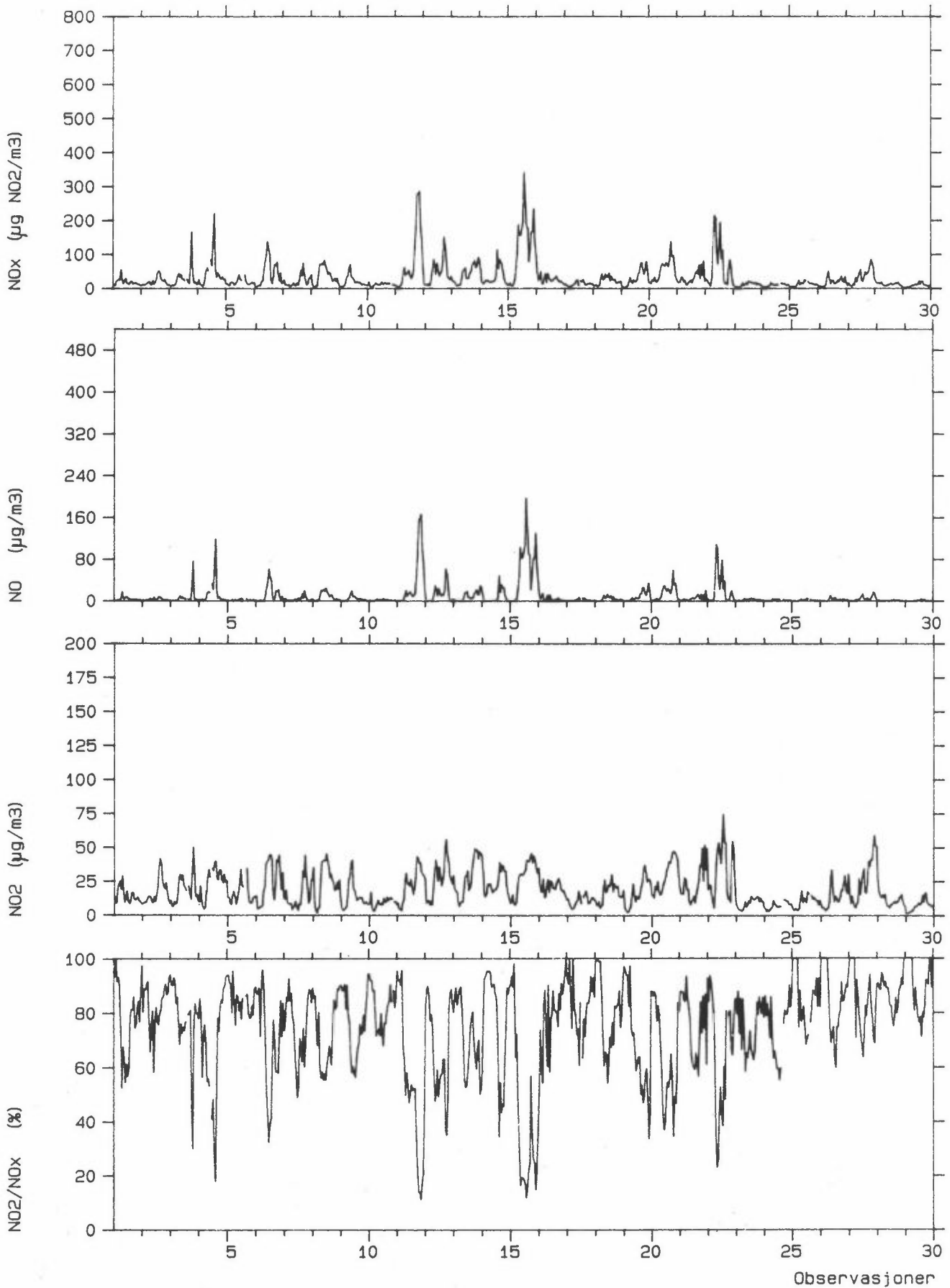
Stasjon: NENSET

Måned : FEBRUAR 1988



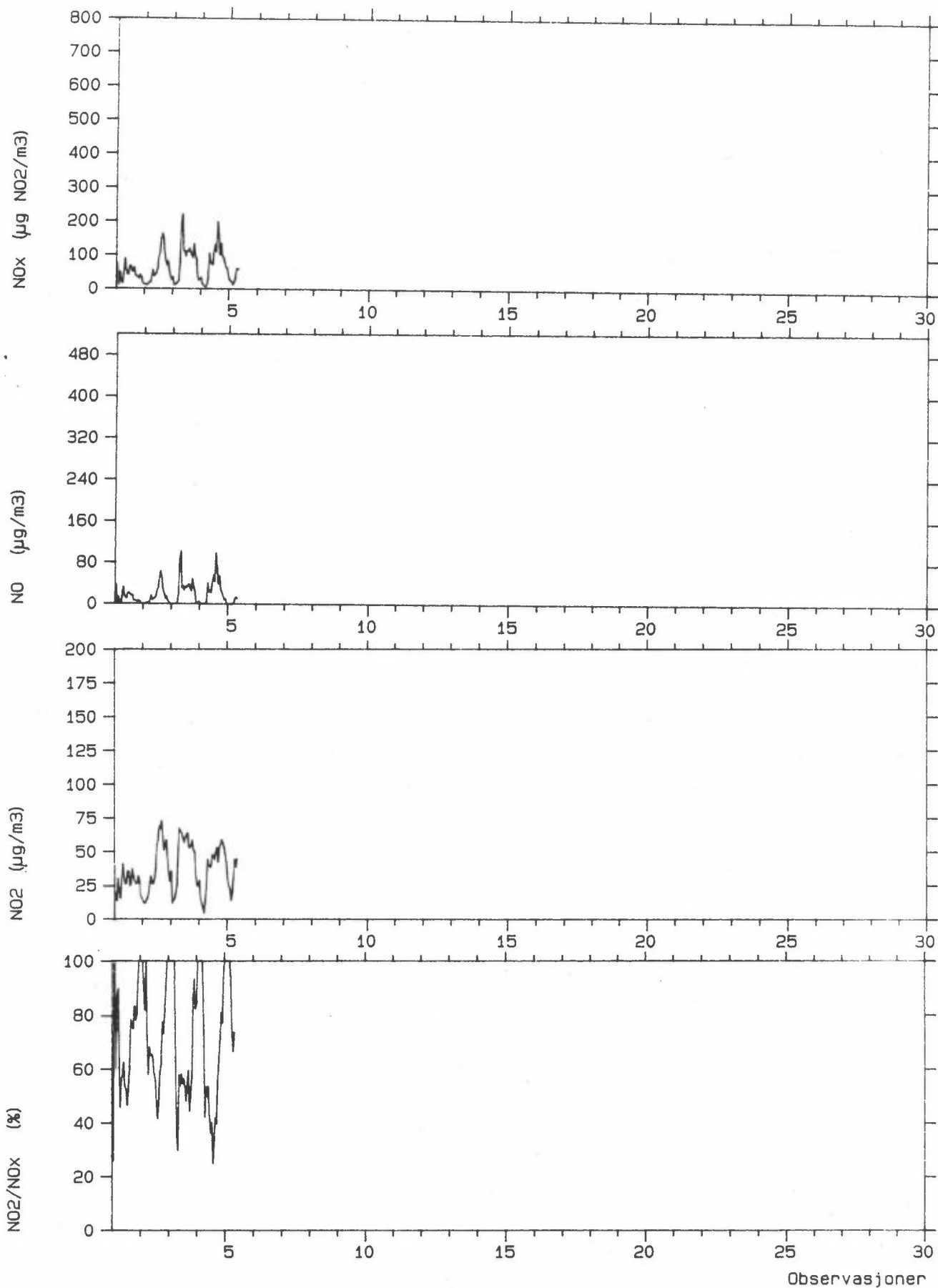
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : FEBRUAR 1988

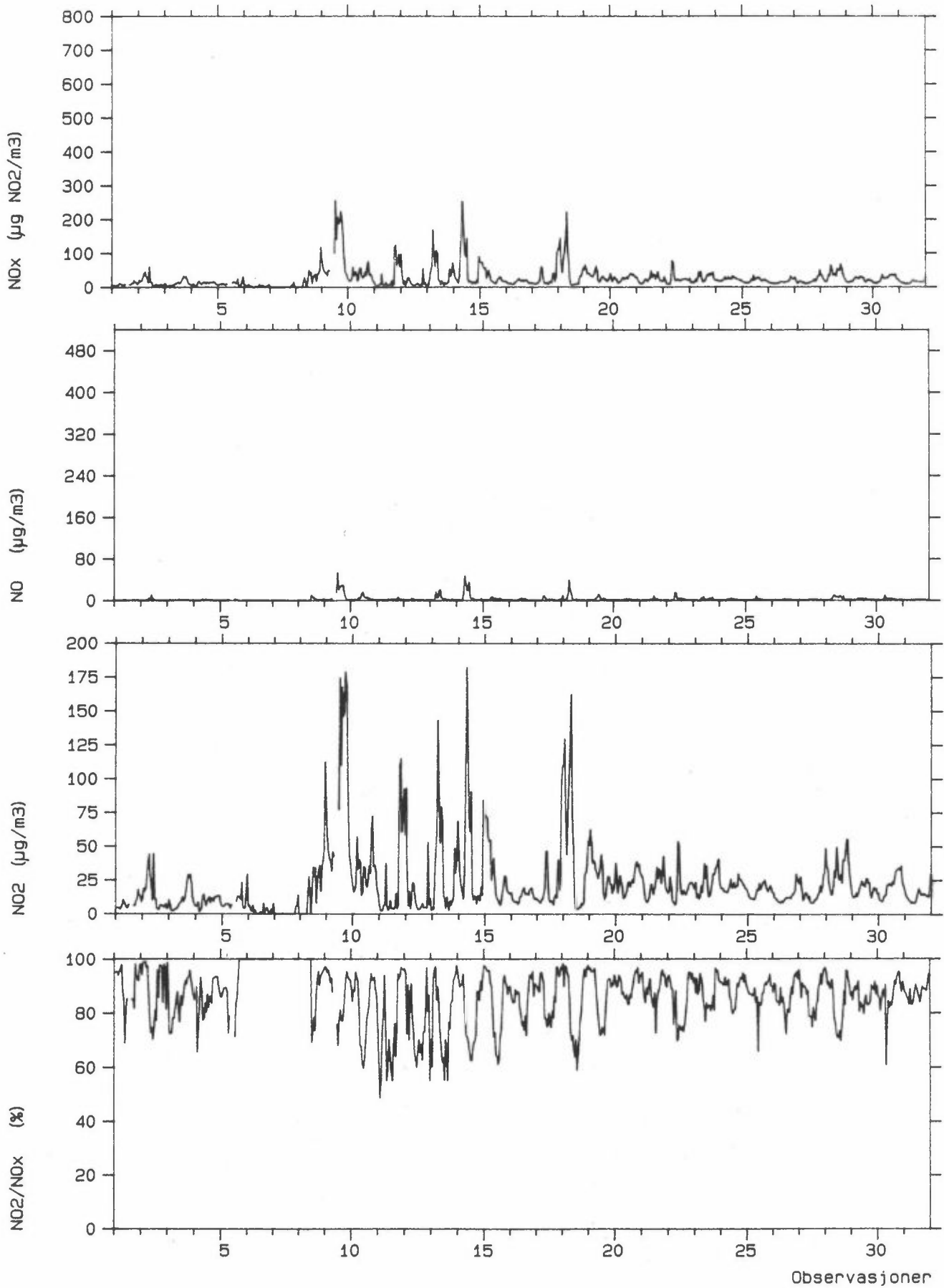


Stasjon: SKIEN BRANNST.

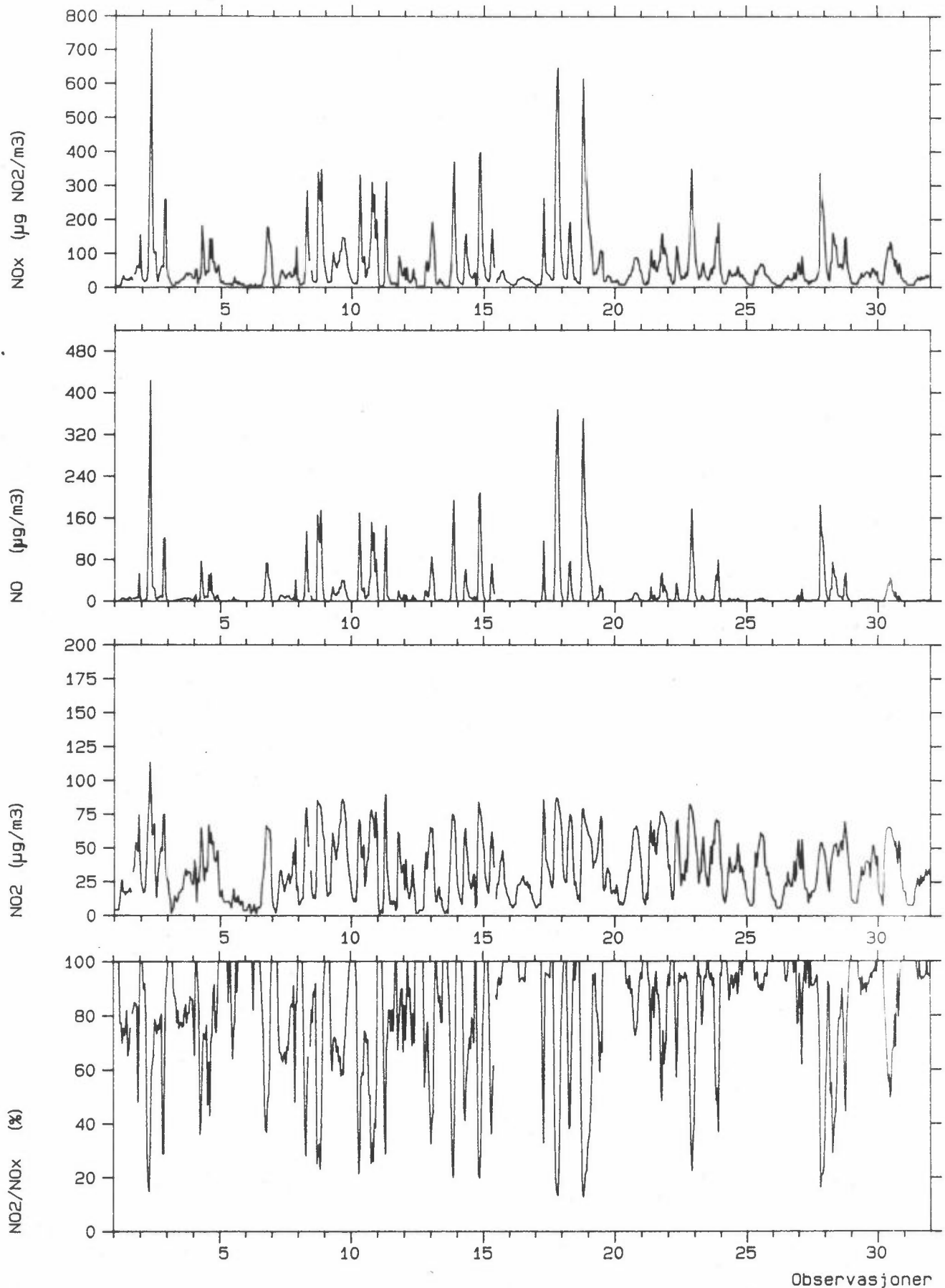
Måned : FEBRUAR 1988



Stasjon: ÅS  
Måned : MARS 1988

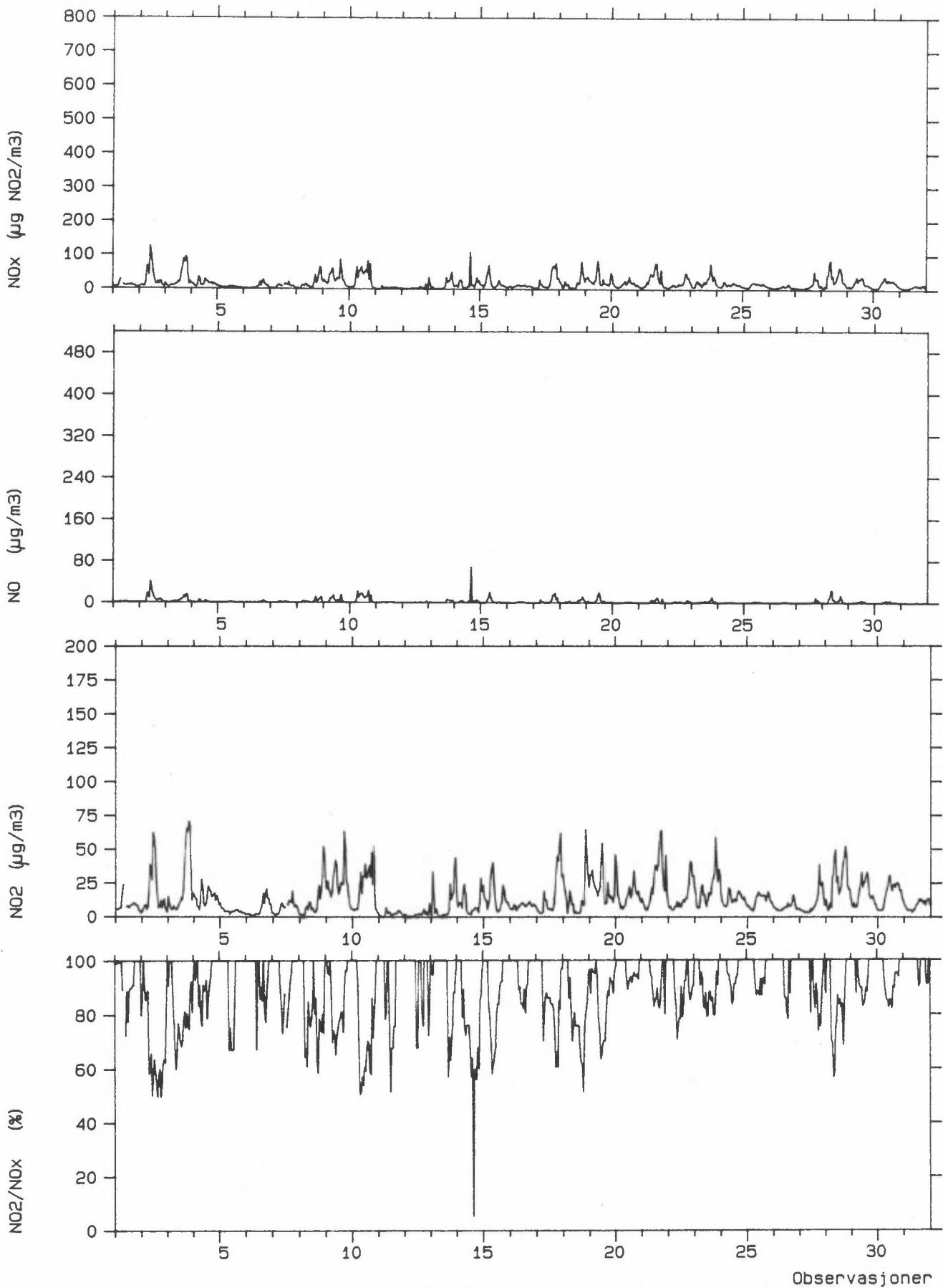


Stasjon: FREDNES  
Måned : MARS 1988

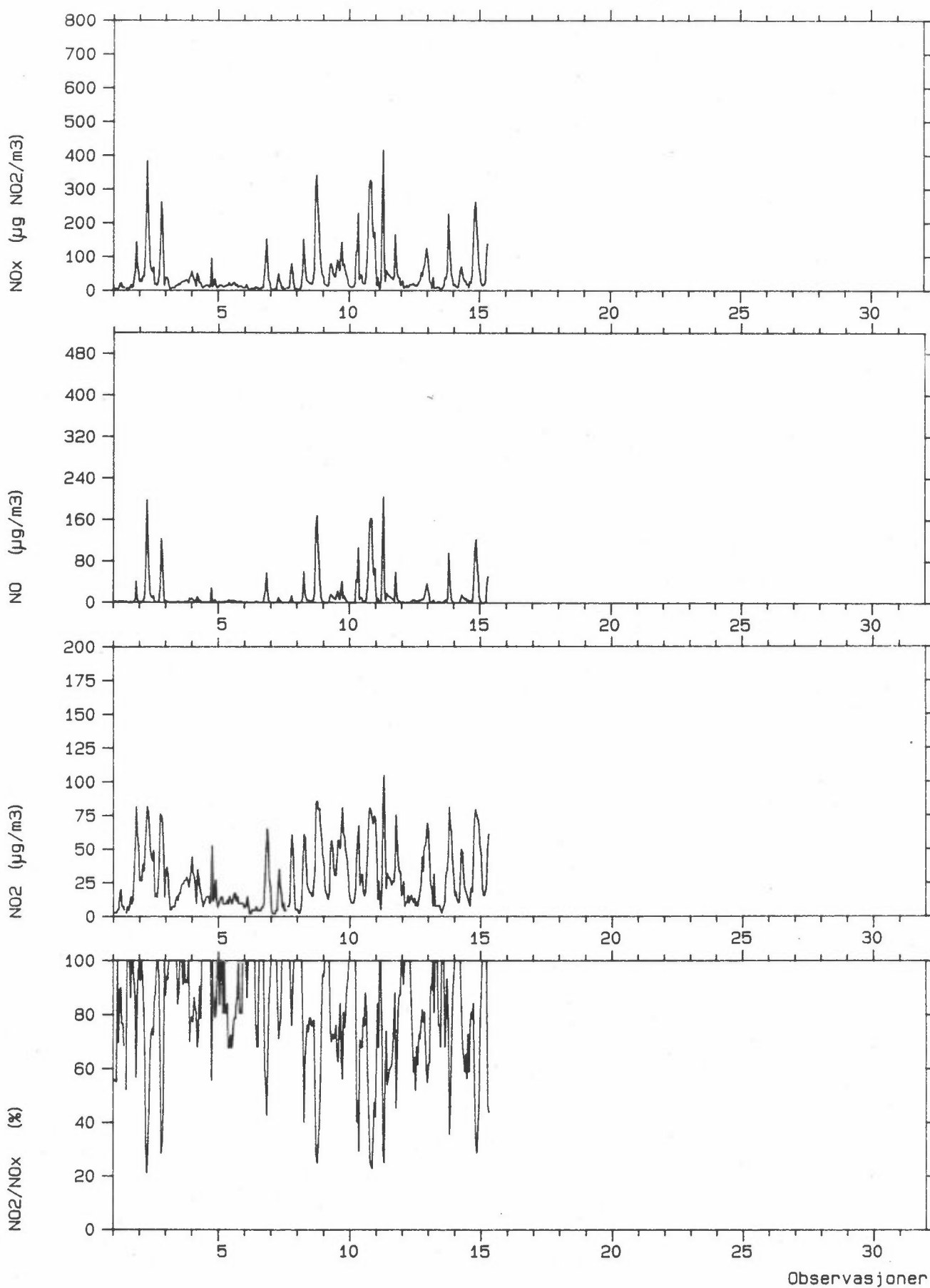


Stasjon: KLYVE

Måned : MARS 1988

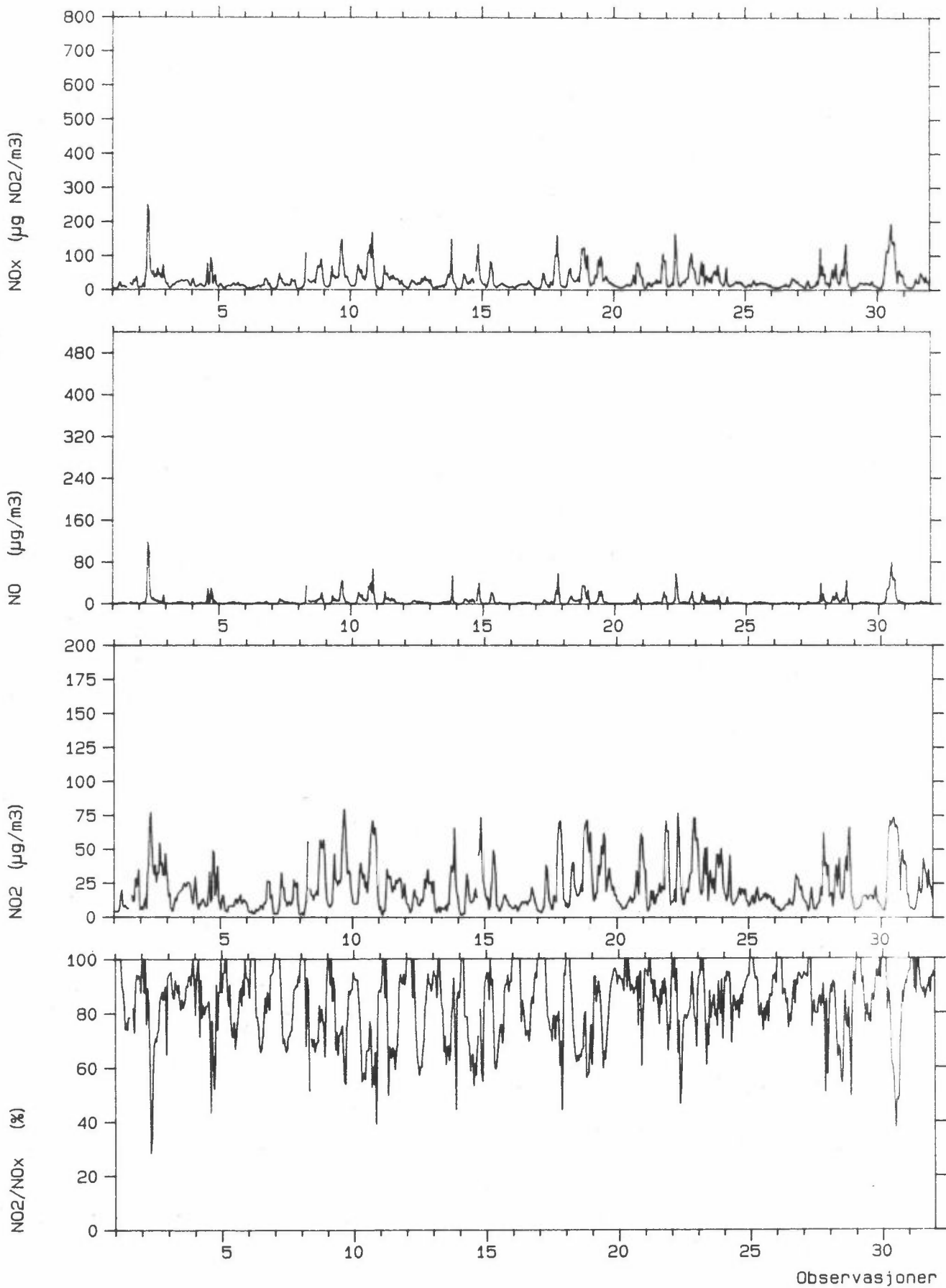


Stasjon: NENSET  
Måned : MARS 1988



Stasjon: GEORG STANGSGT.

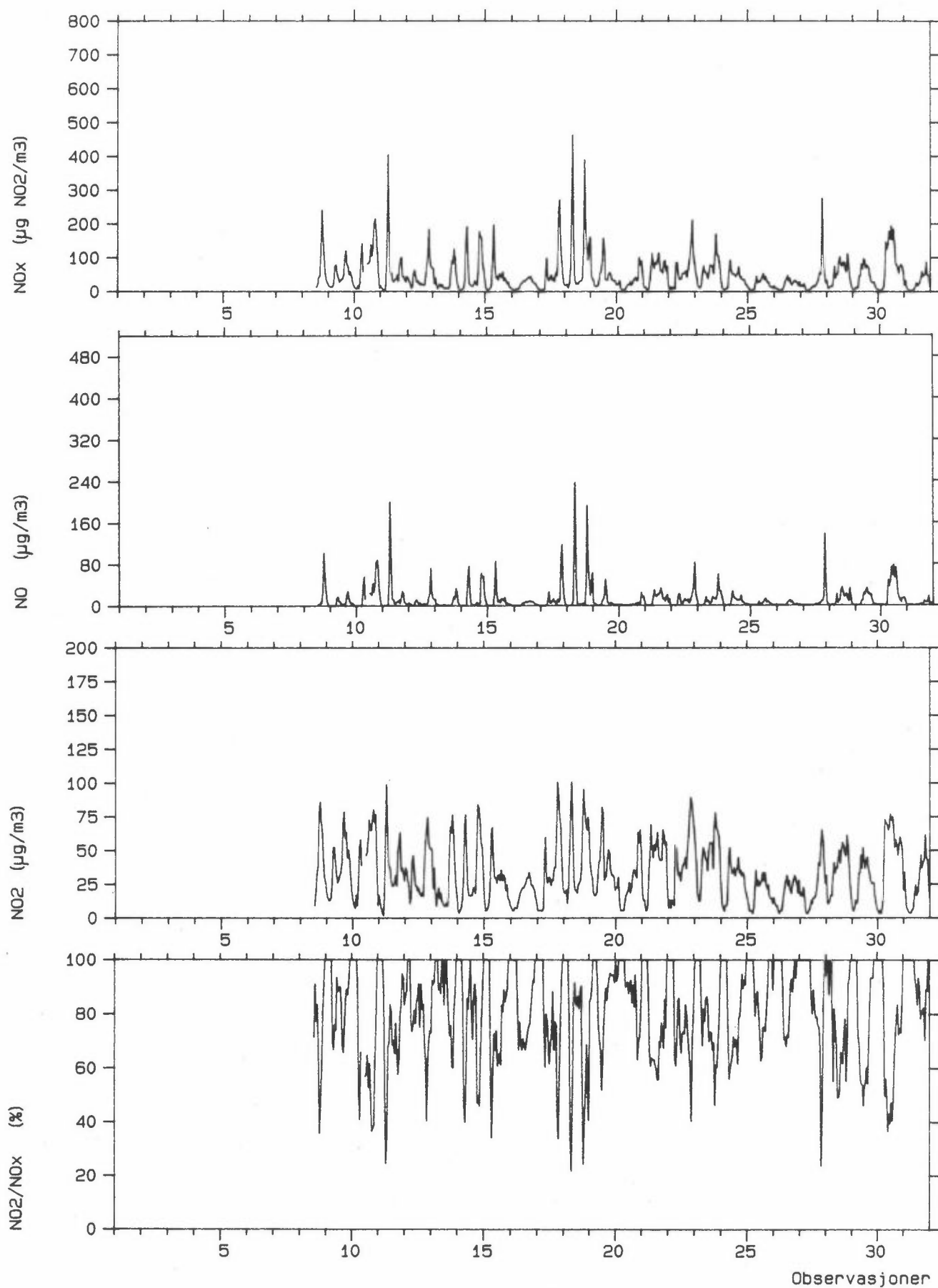
Måned : MARS 1988





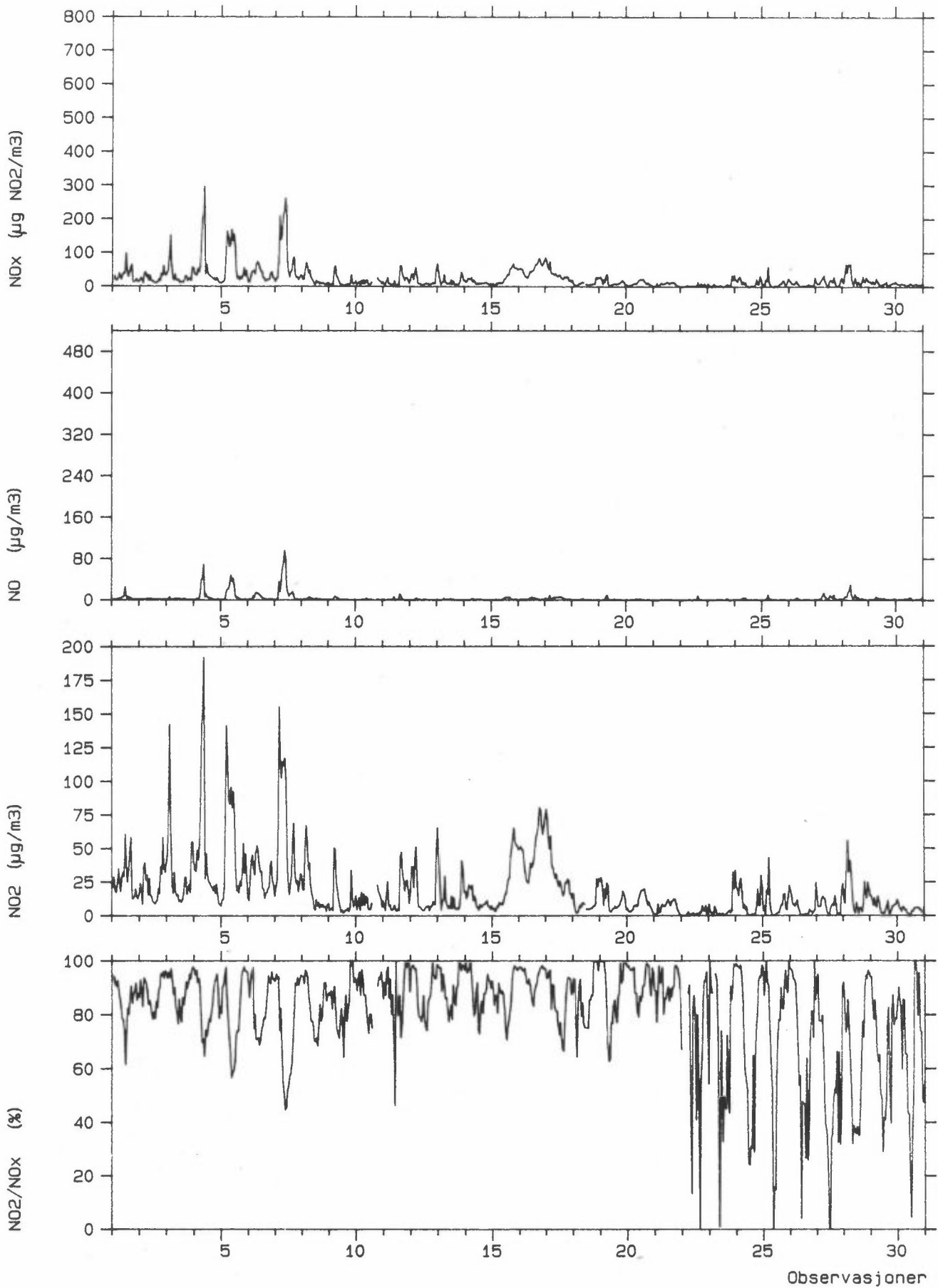
Stasjon: SKIEN BRANNST.

Måned : MARS 1988



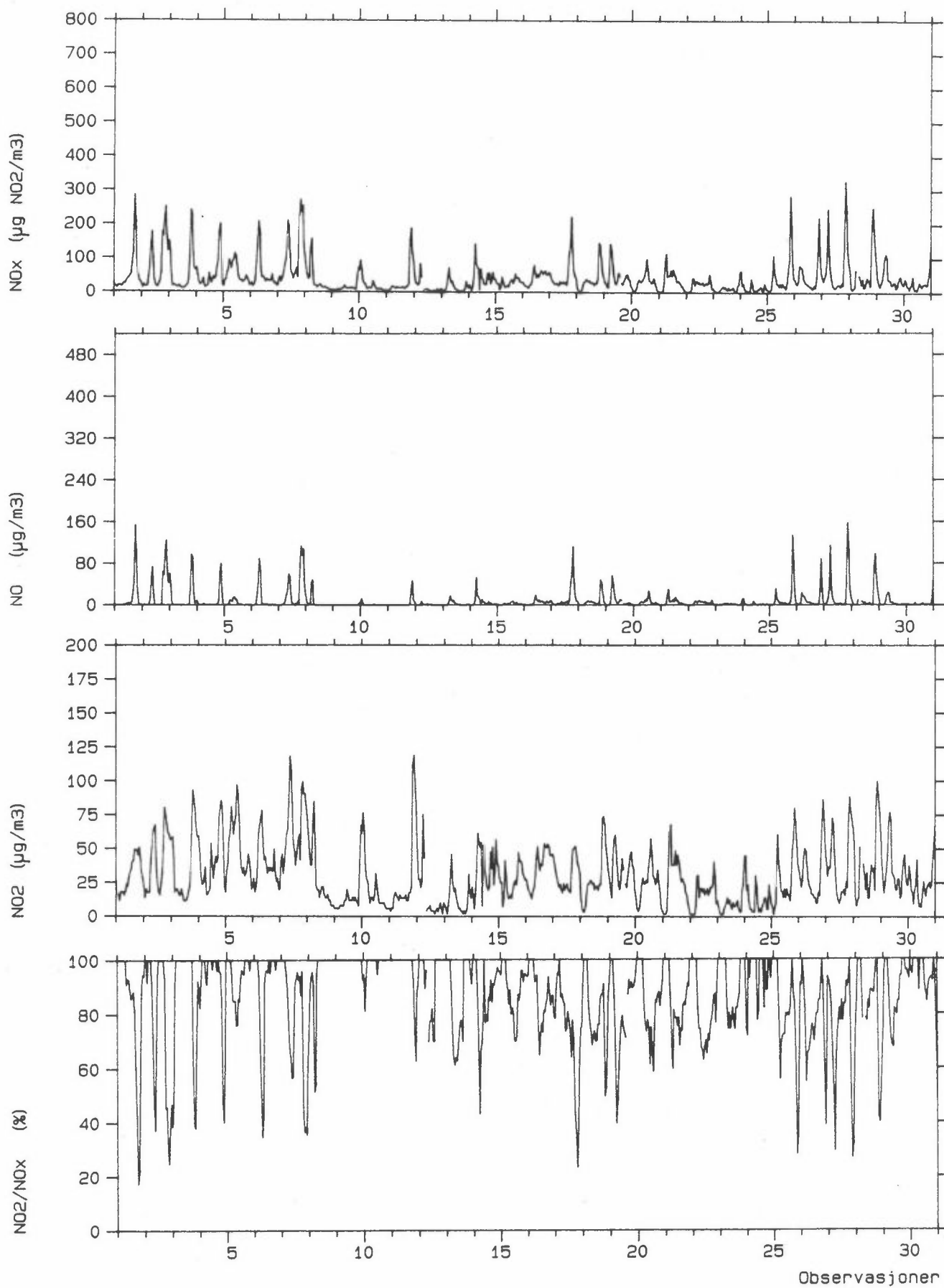
Stasjon: ÅS

Måned : APRIL 1988



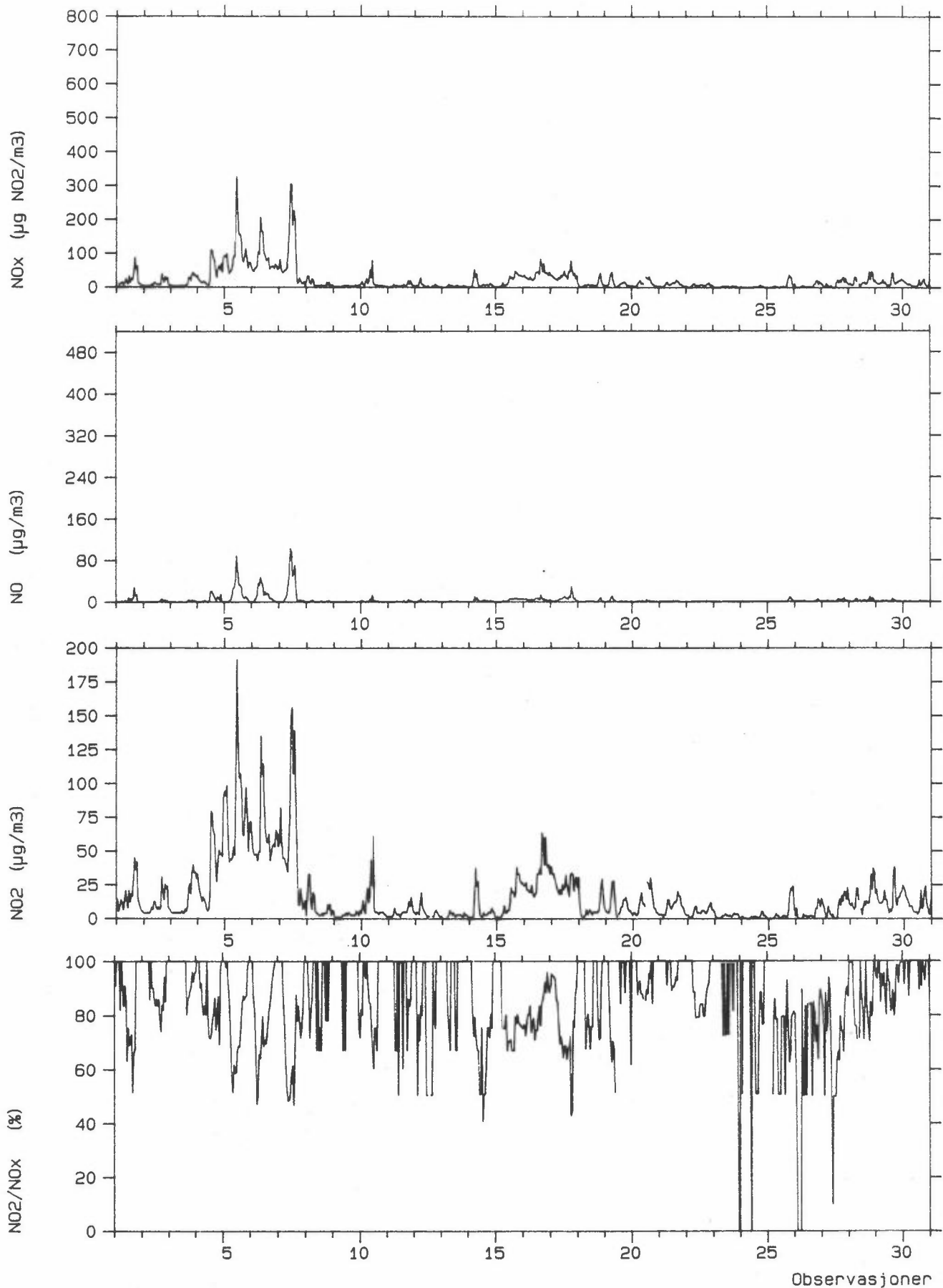
Stasjon: FREDNES

Måned : APRIL 1988

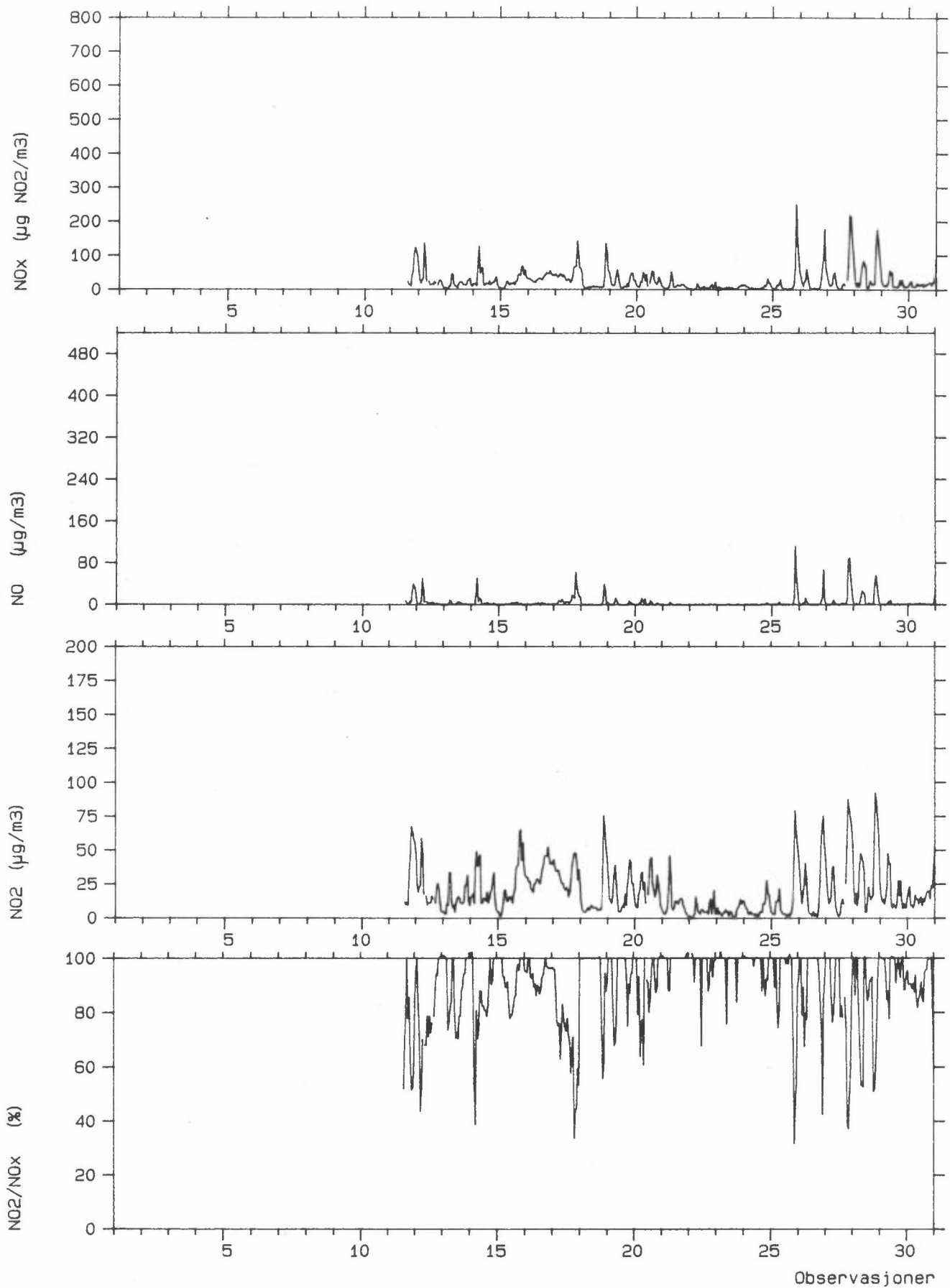


Stasjon: KLYVE

Måned : APRIL 1988

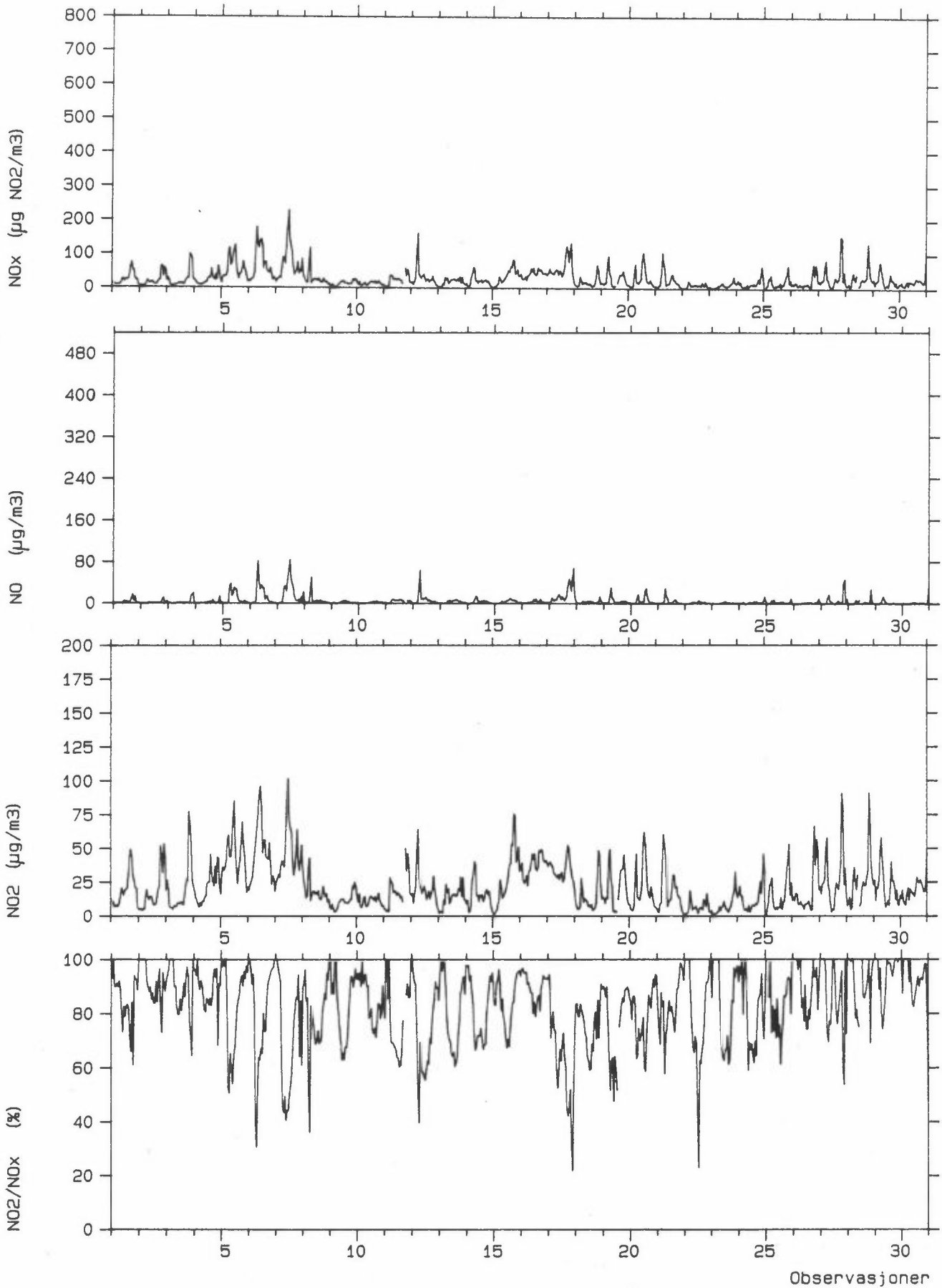


Stasjon: NENSET  
Måned : APRIL 1988



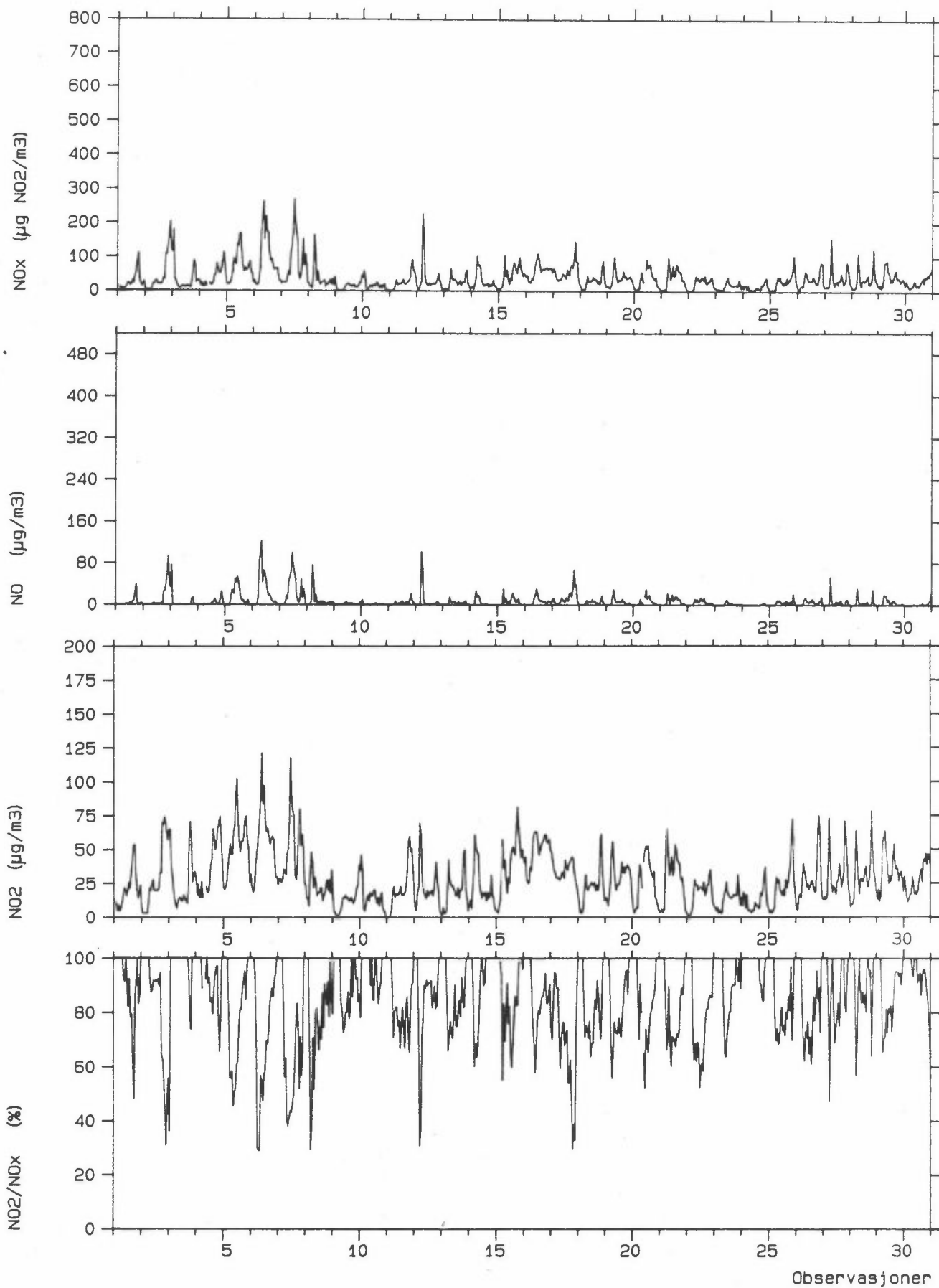
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : APRIL 1988

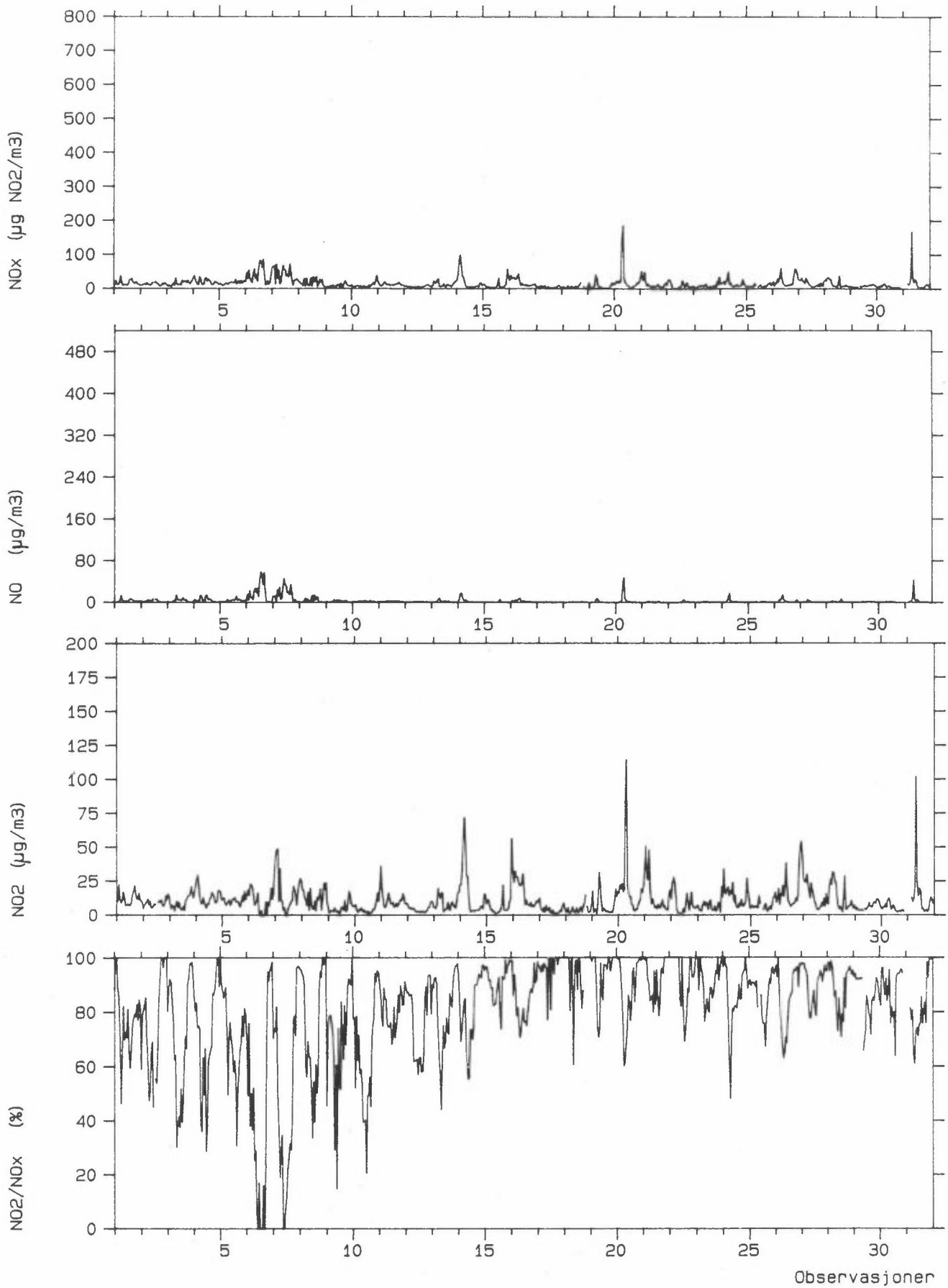


Stasjon: SKIEN BRANNST.

Måned : APRIL 1988



Stasjon: ÅS  
Måned : MAI 1988

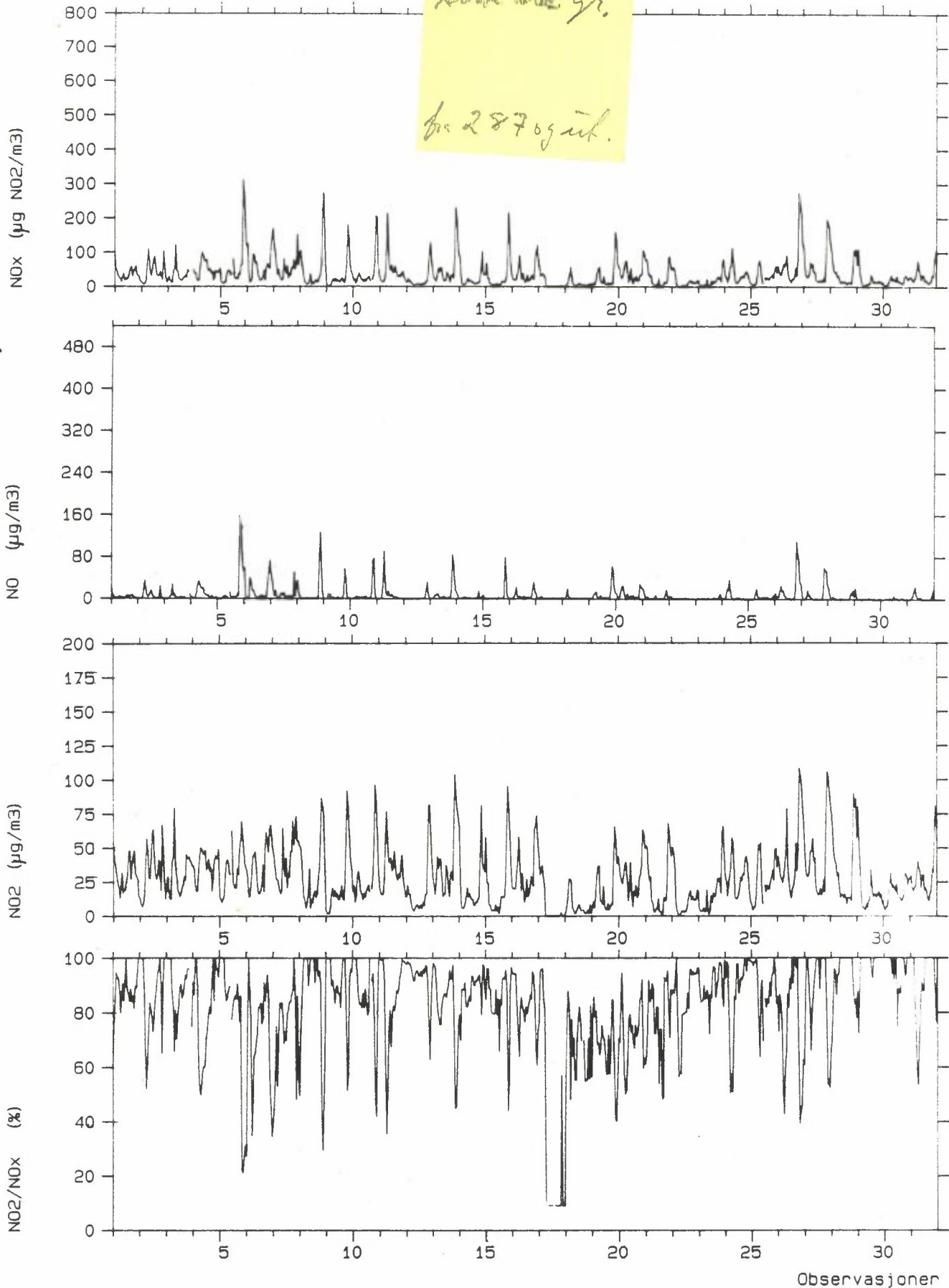




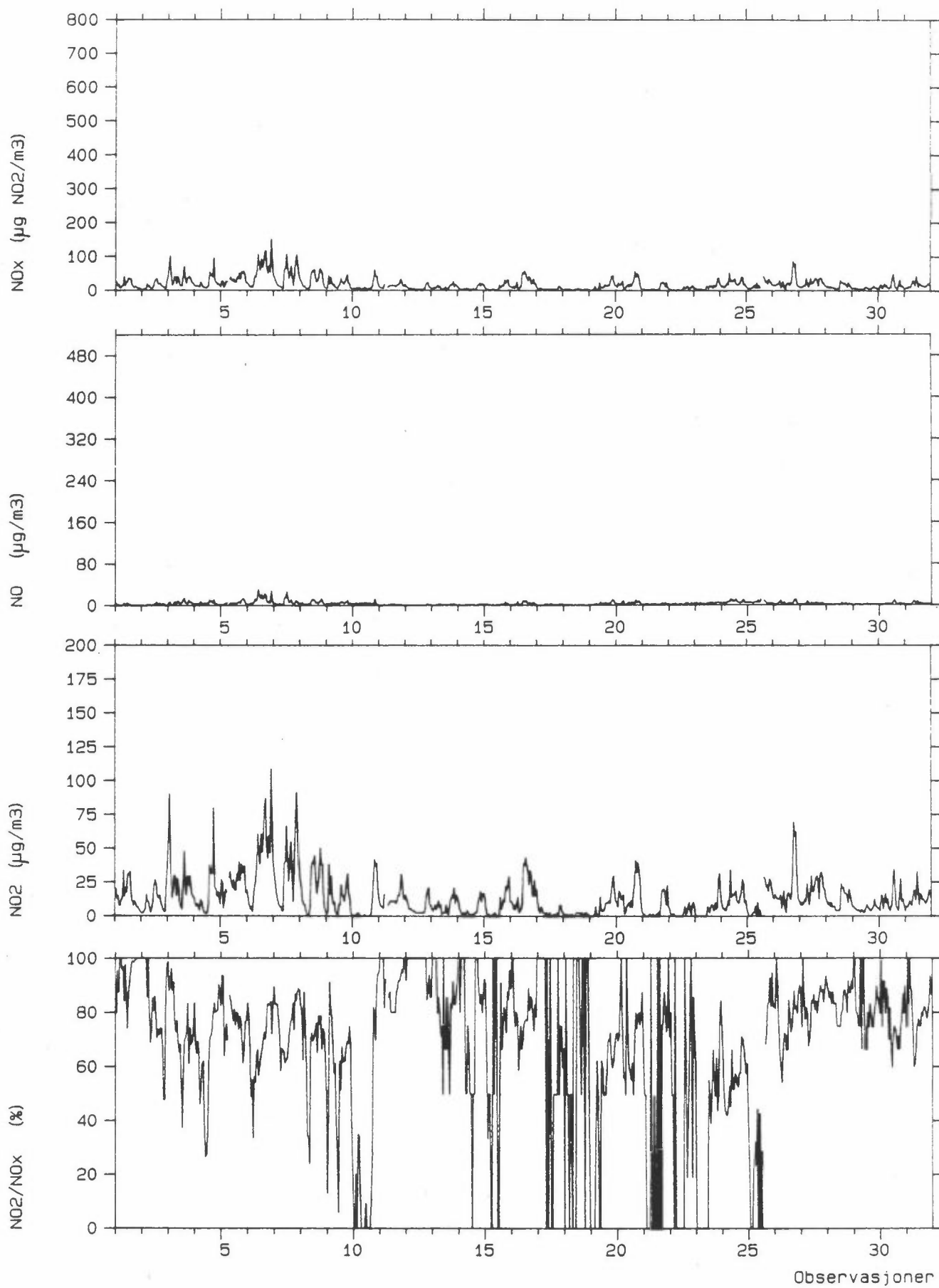
Stasjon: FREDNES  
Måned : MAI 1988

*Asidlig kv.  
siste med gr.*

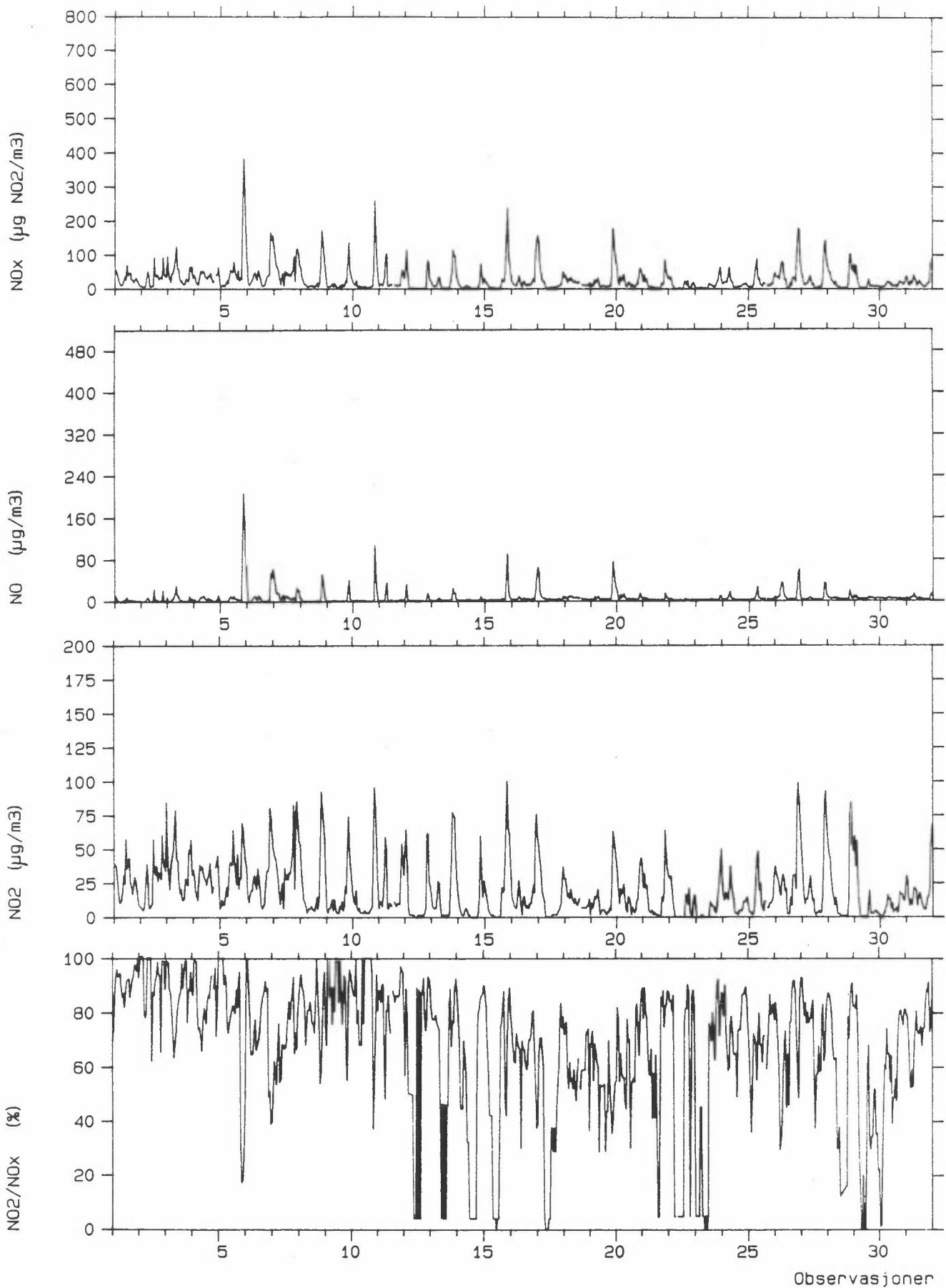
*for 287 og ut.*



Stasjon: KLYVE  
Måned : MAI 1988



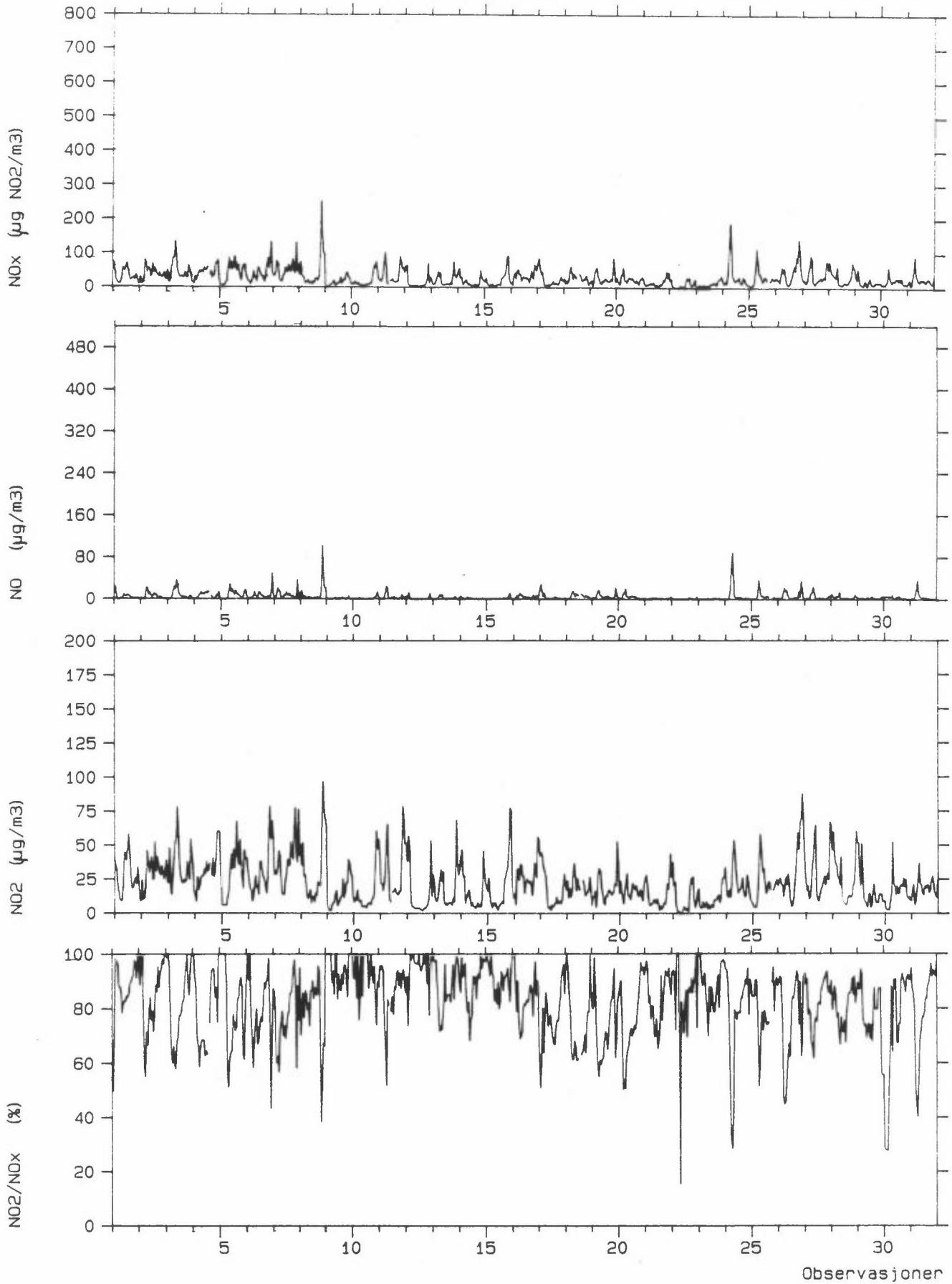
Stasjon: NENSET  
Måned : MAI 1988



Observasjoner

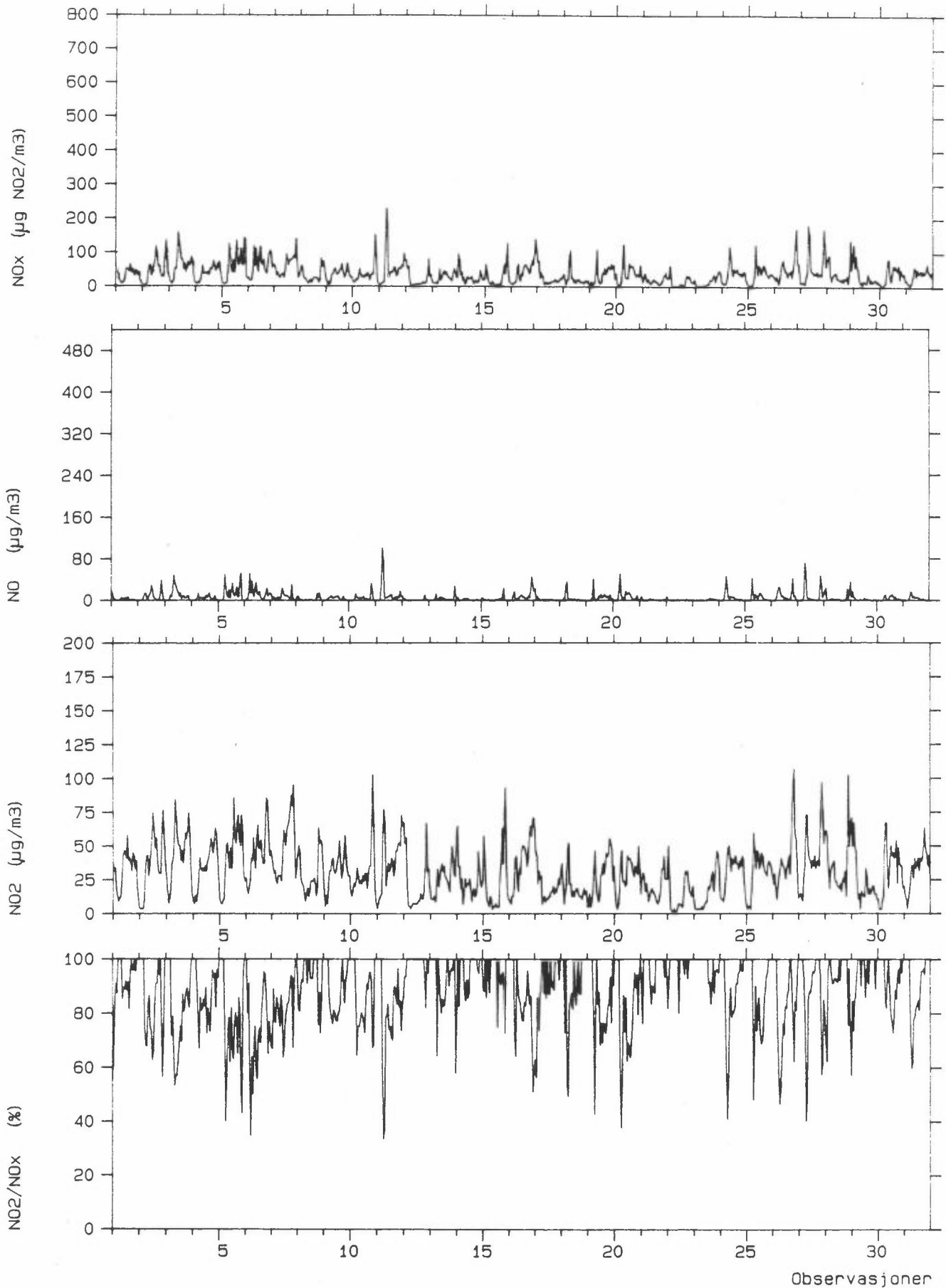
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : MAI 1988



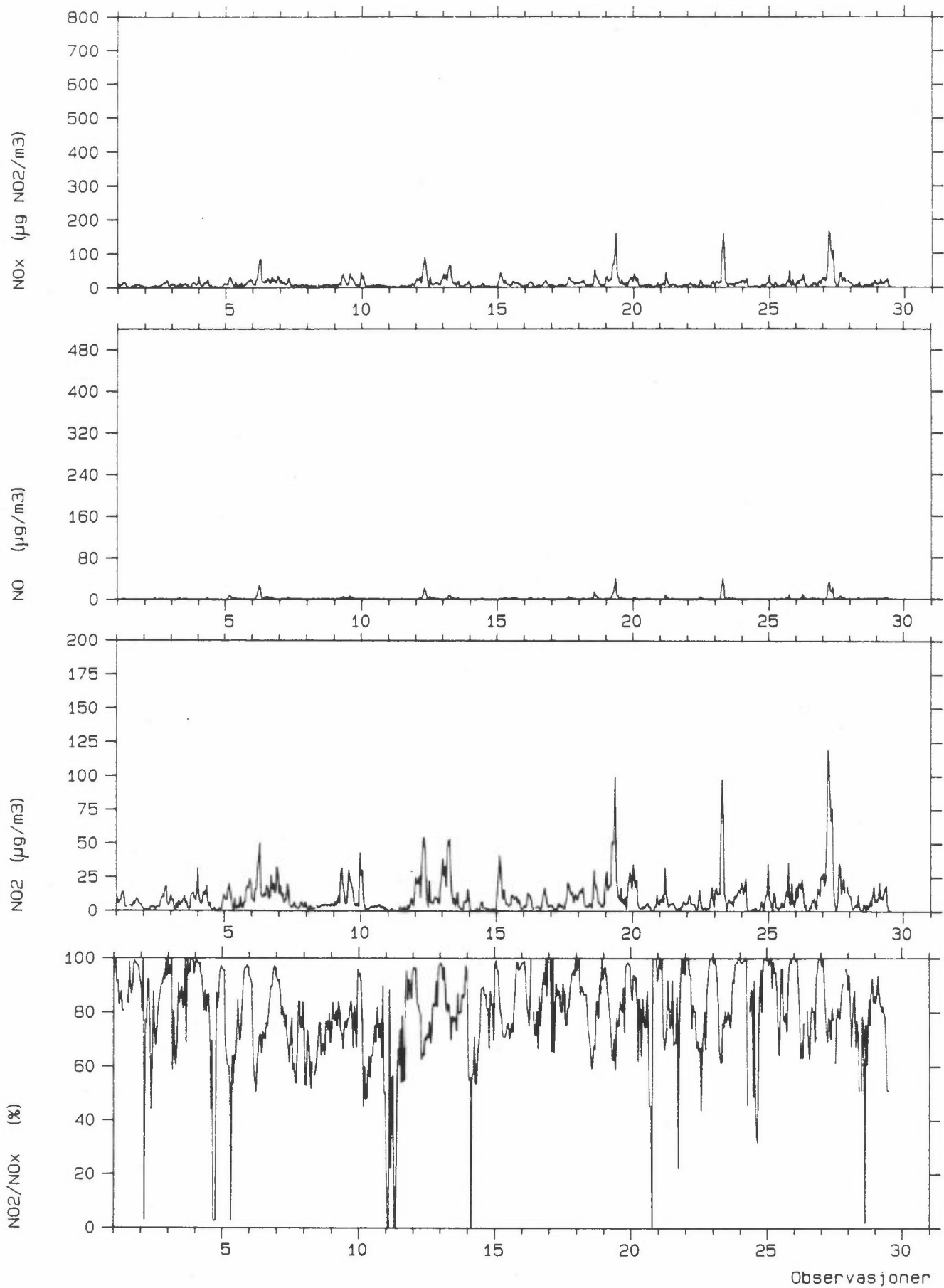
Stasjon: SKIEN BRANNST.

Måned : MAI 1988

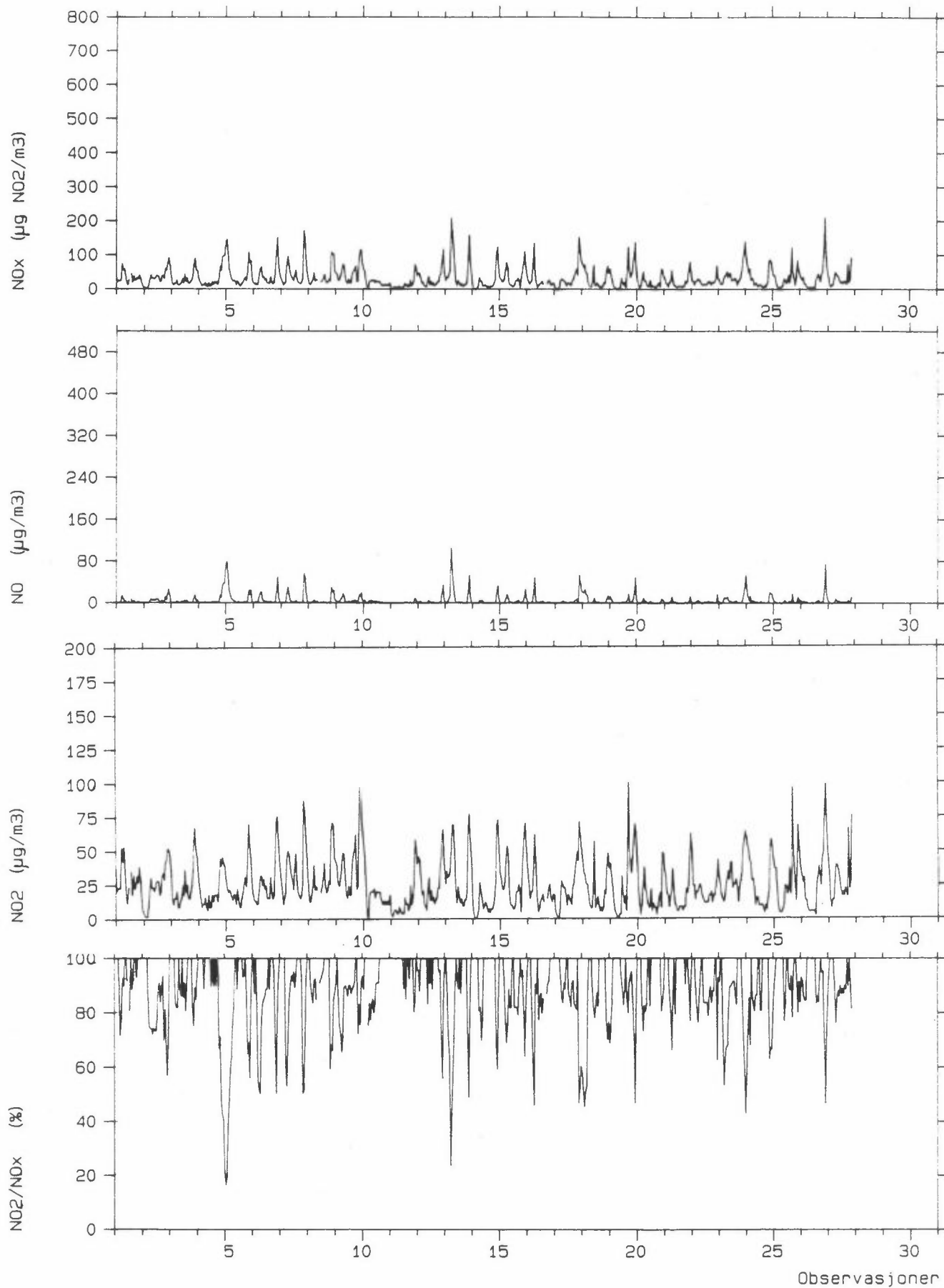


Stasjon: ÅS

Måned : JUNI 1988

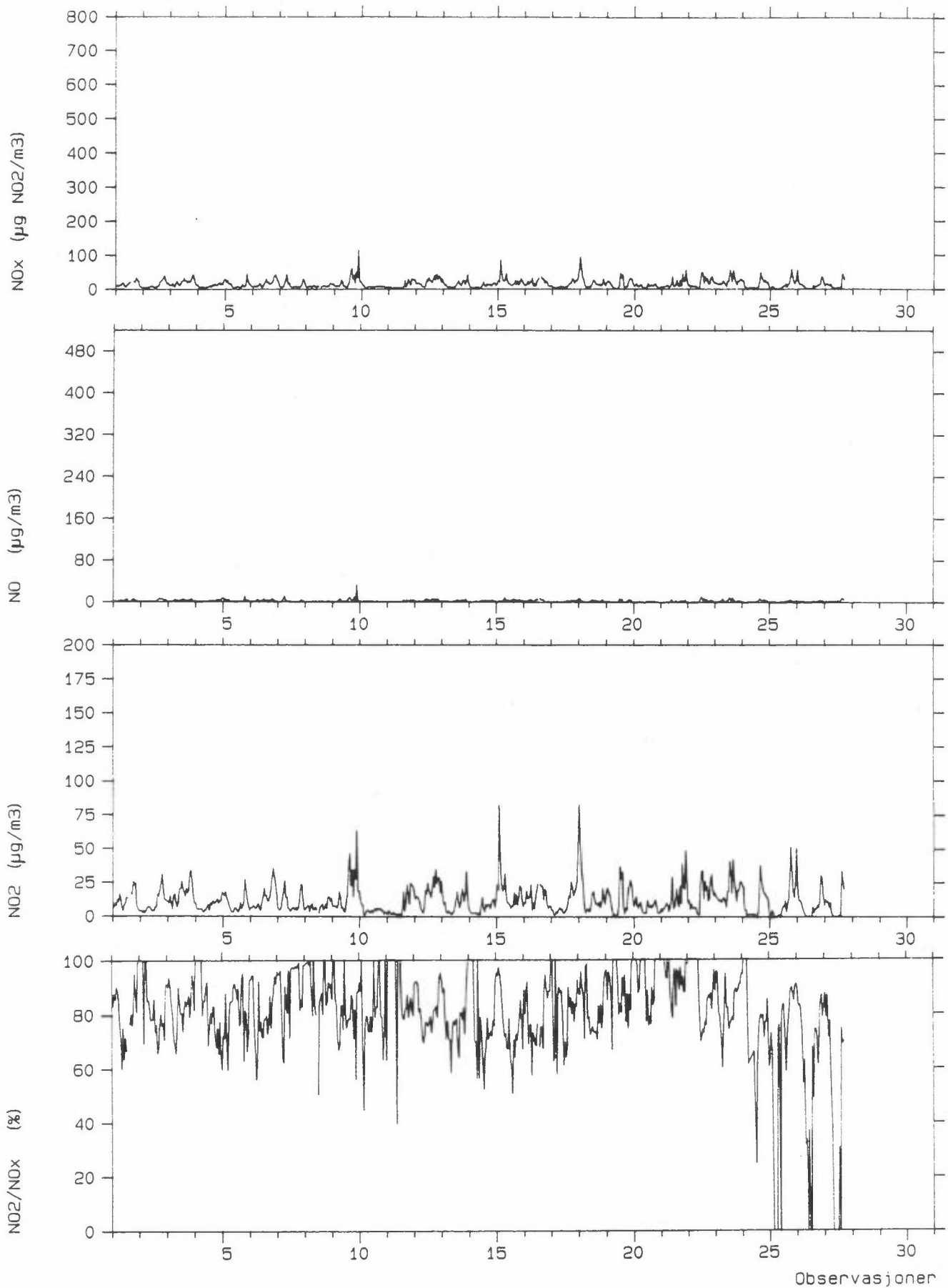


Stasjon: FREDNES  
Måned : JUNI 1988



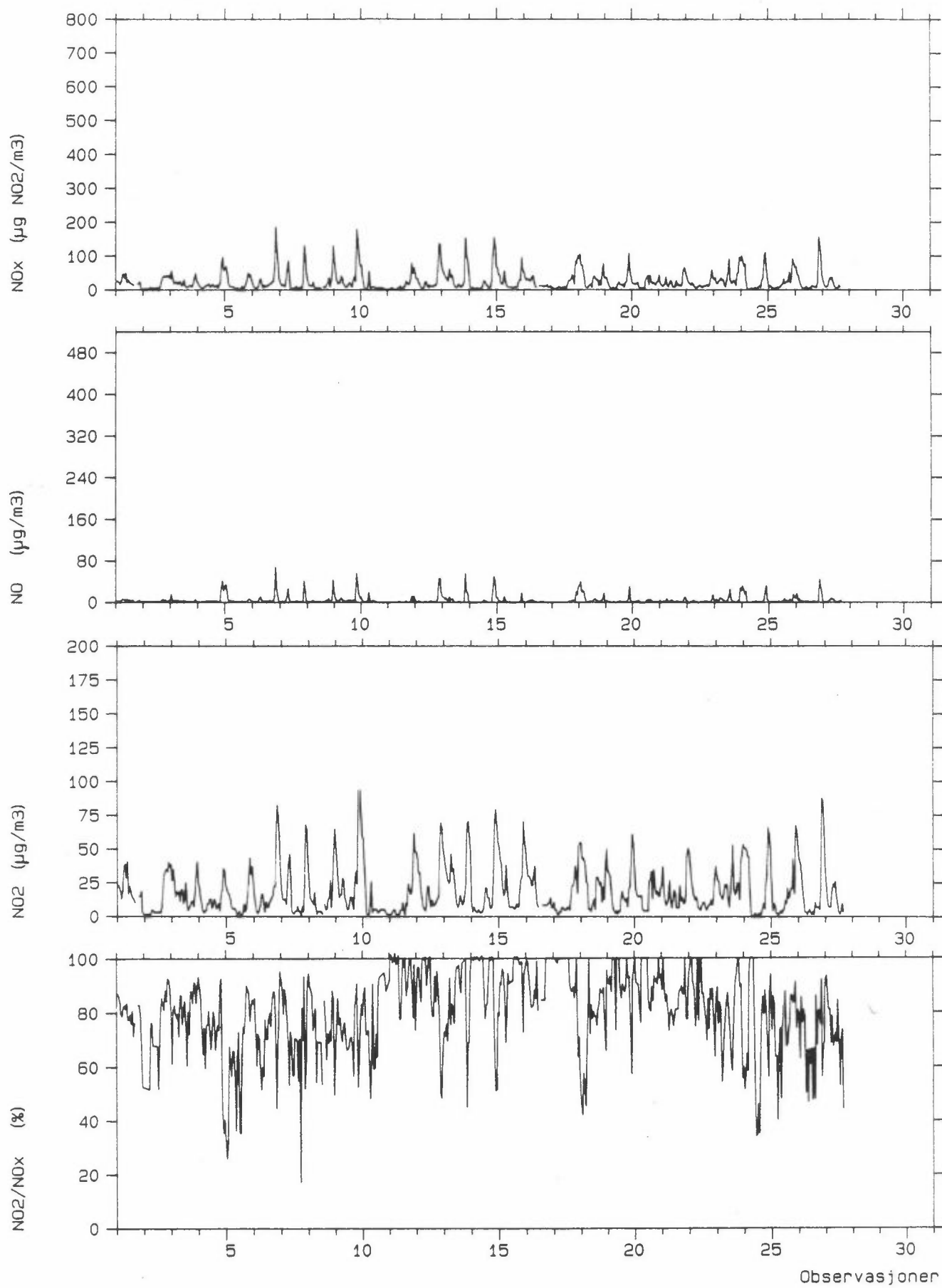
Stasjon: KLYVE

Måned : JUNI 1988



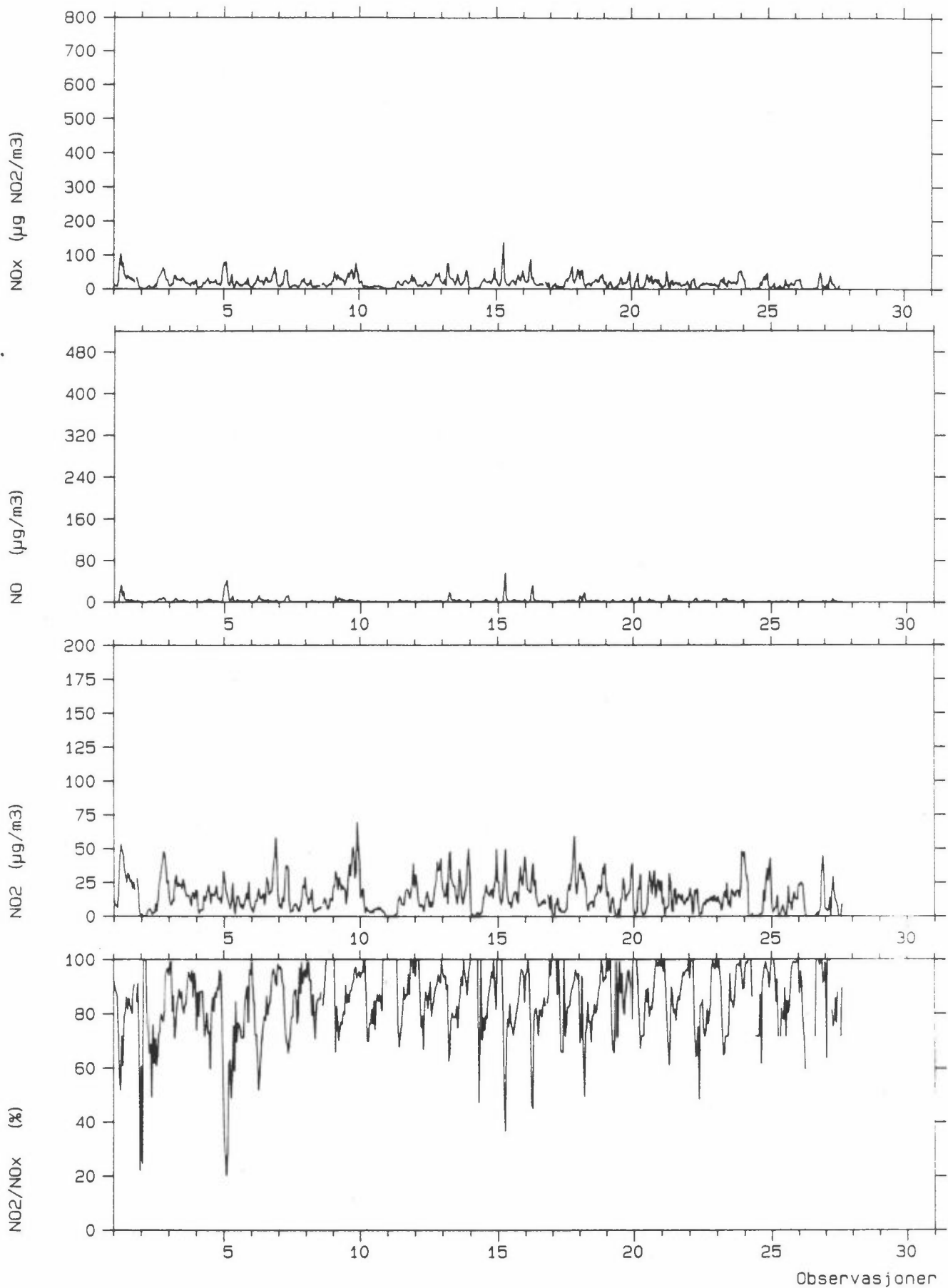


Stasjon: NENSET  
Måned : JUNI 1988



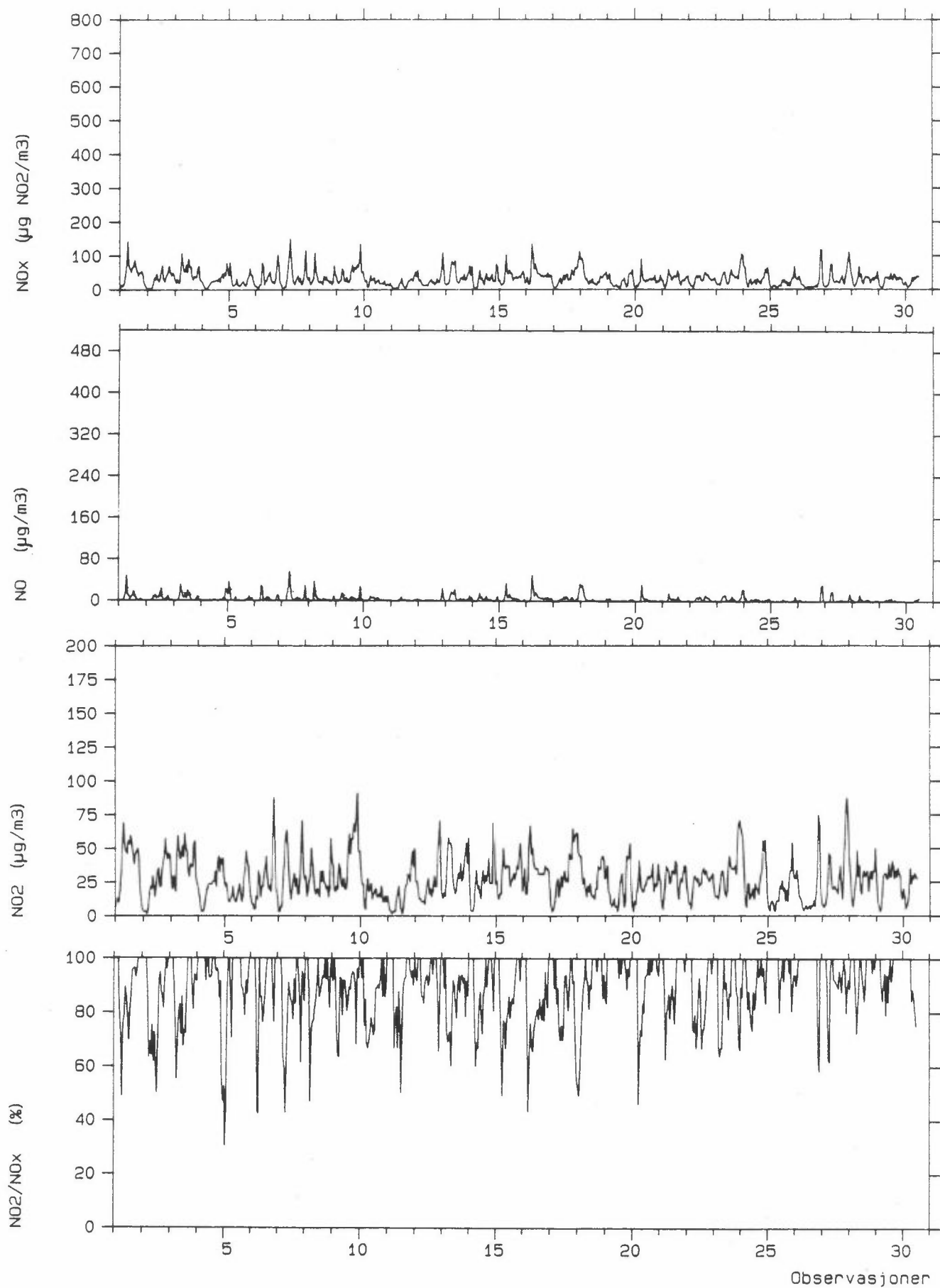
Stasjon: GEORG STANGSGT.

Måned : JUNI 1988



Stasjon: SKIEN BRANNST.

Måned : JUNI 1988



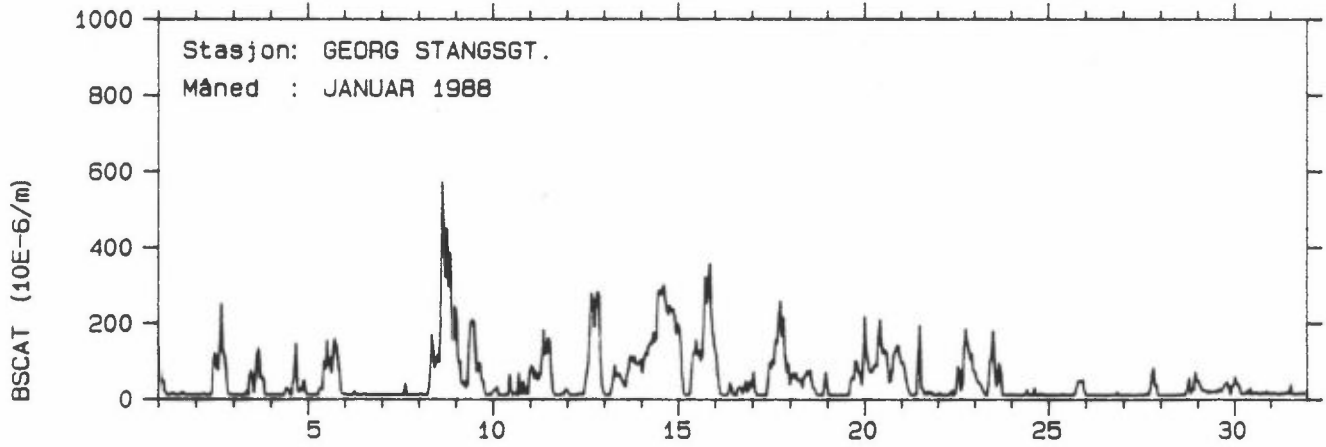
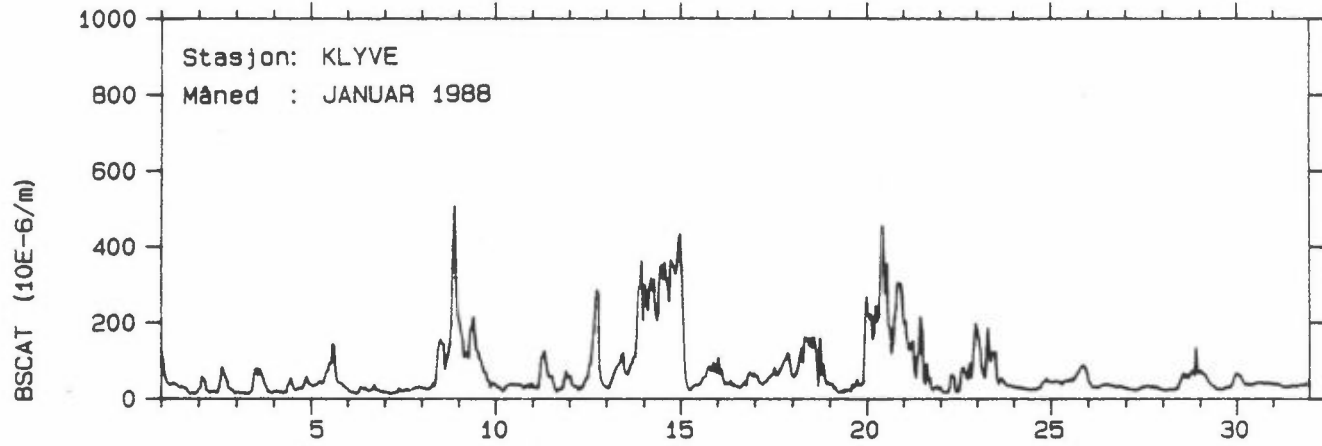
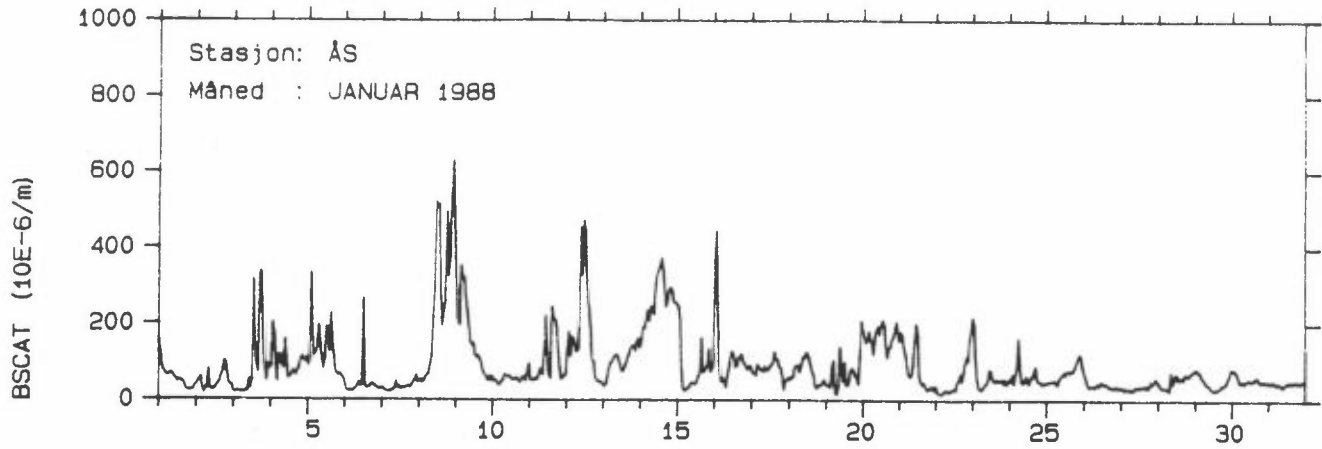


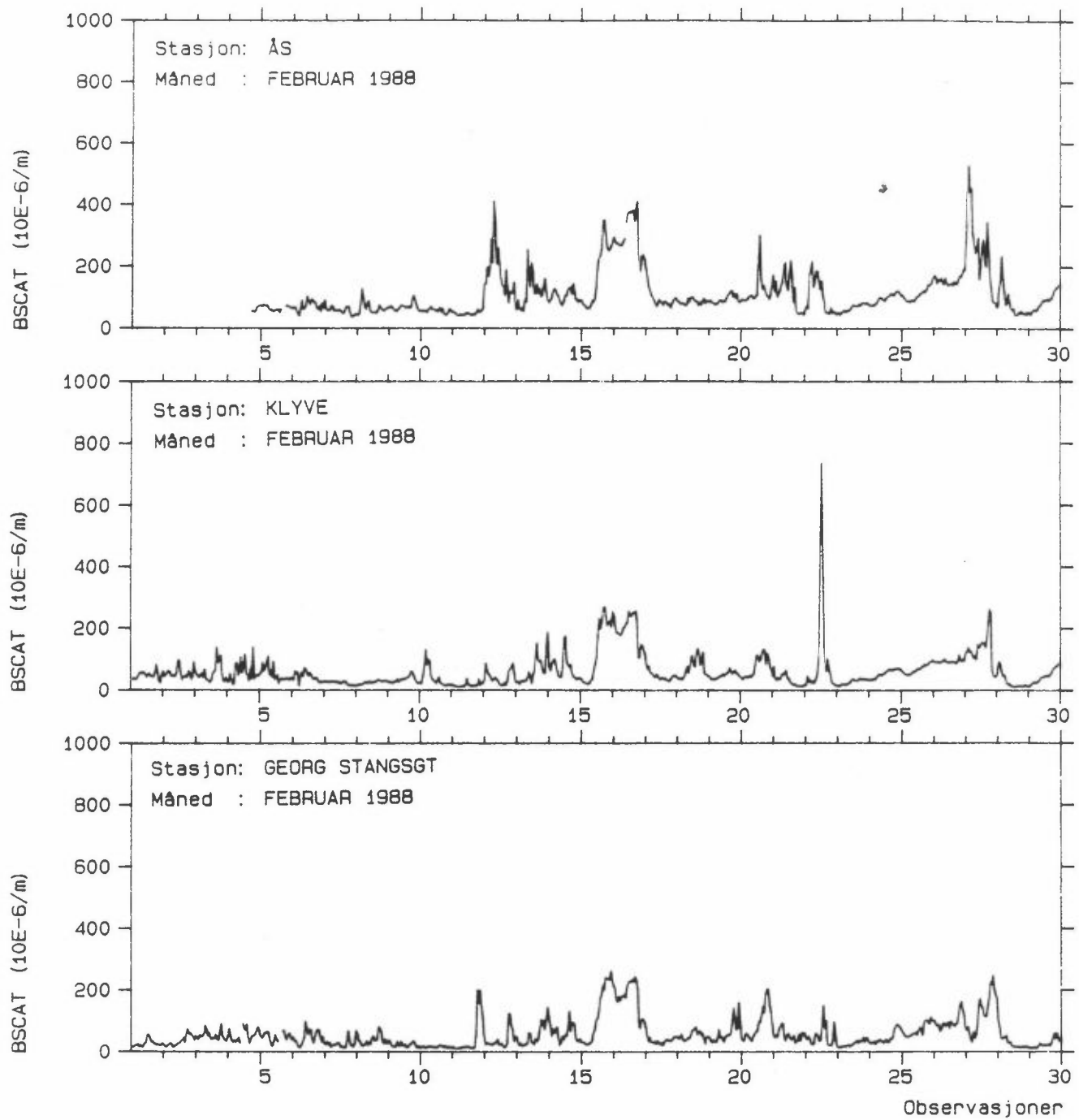
TIMESMIDDELVERDIER AV DIS (SPREDNINGSKOEFFISIENTEN  $b$  i  $10^{-6} \cdot m^{-1}$ ).  
scat

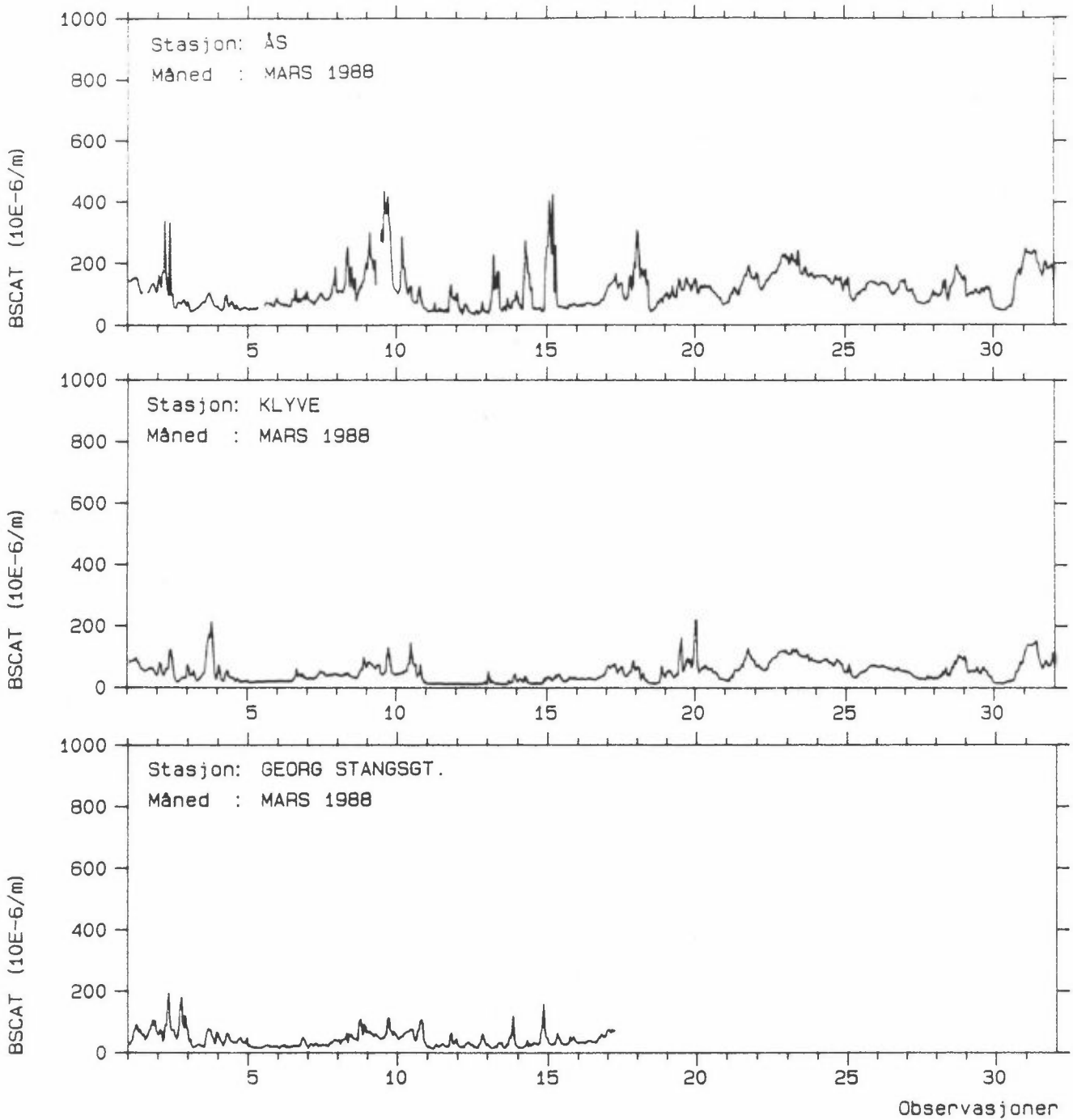
ÅS

KLYVE

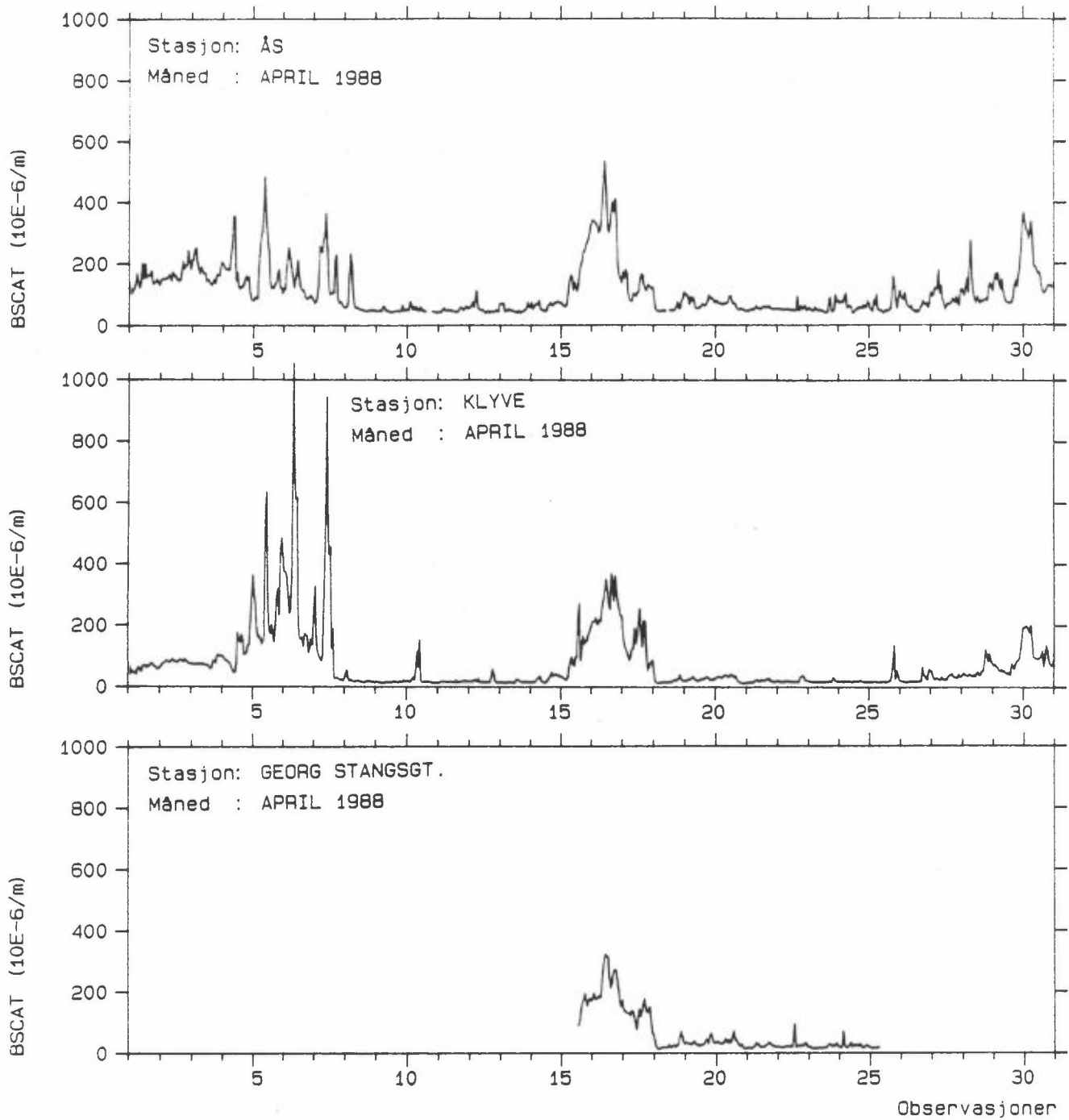
GEORG STANGS GT., SKIEN

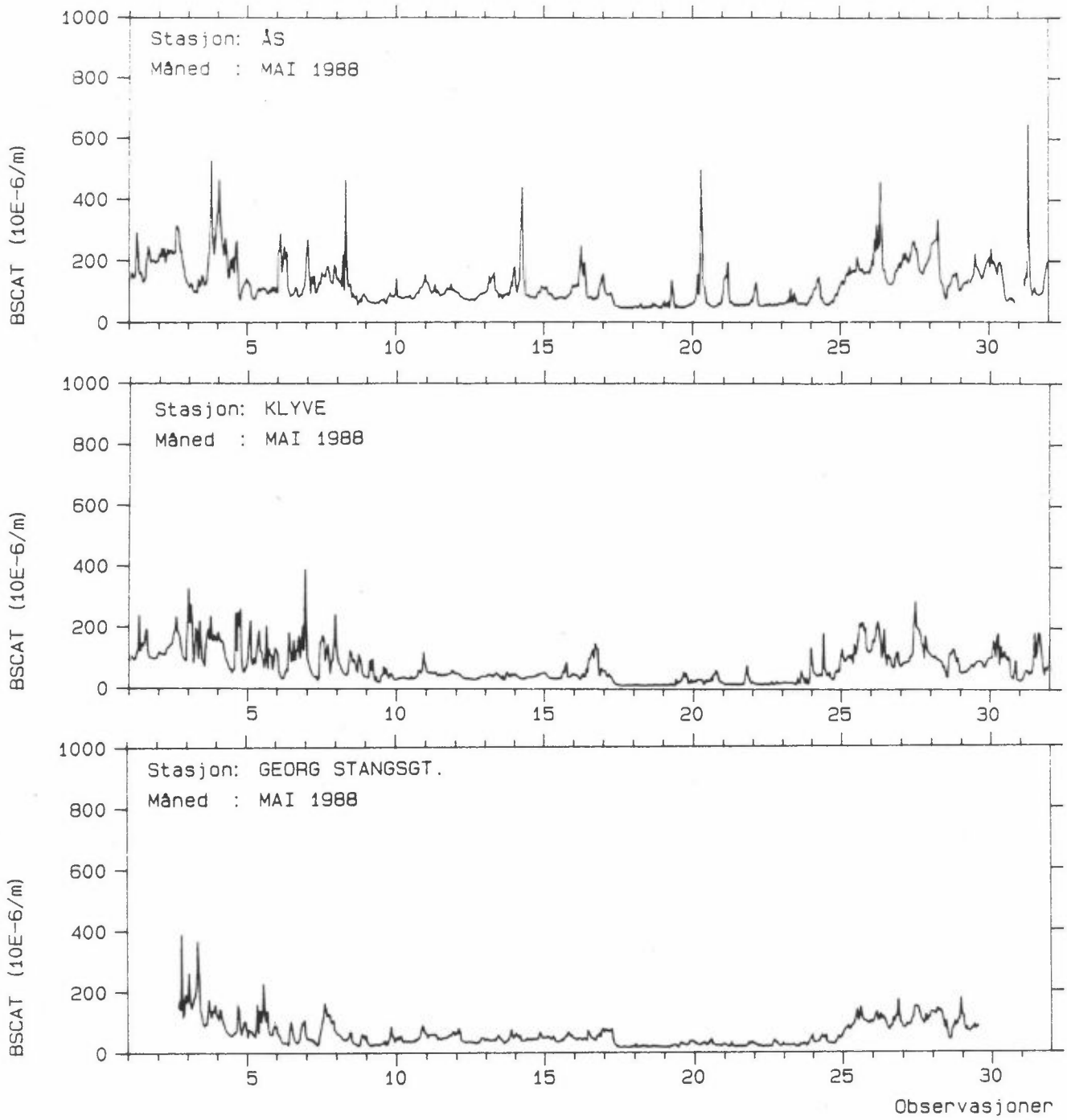


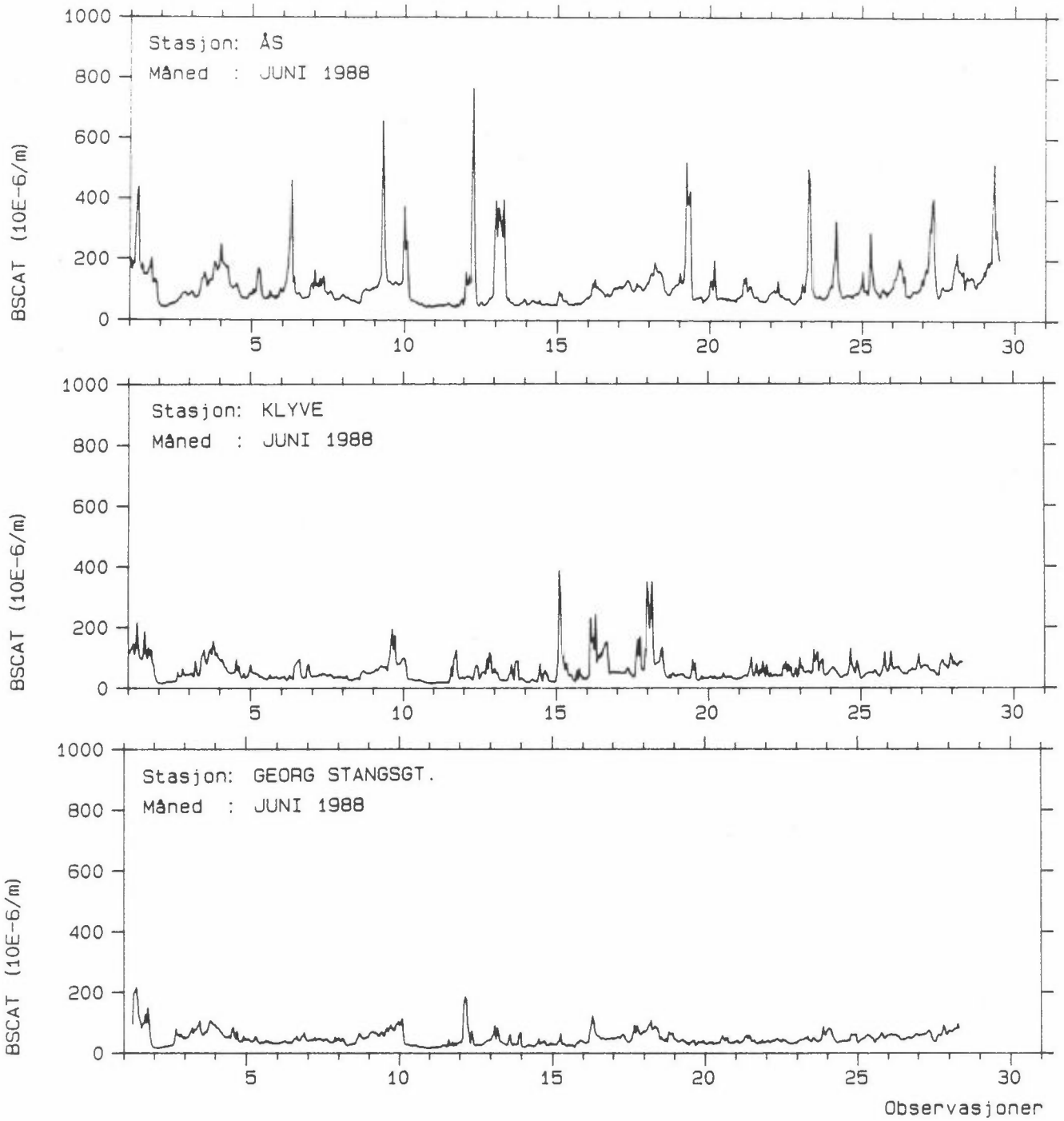










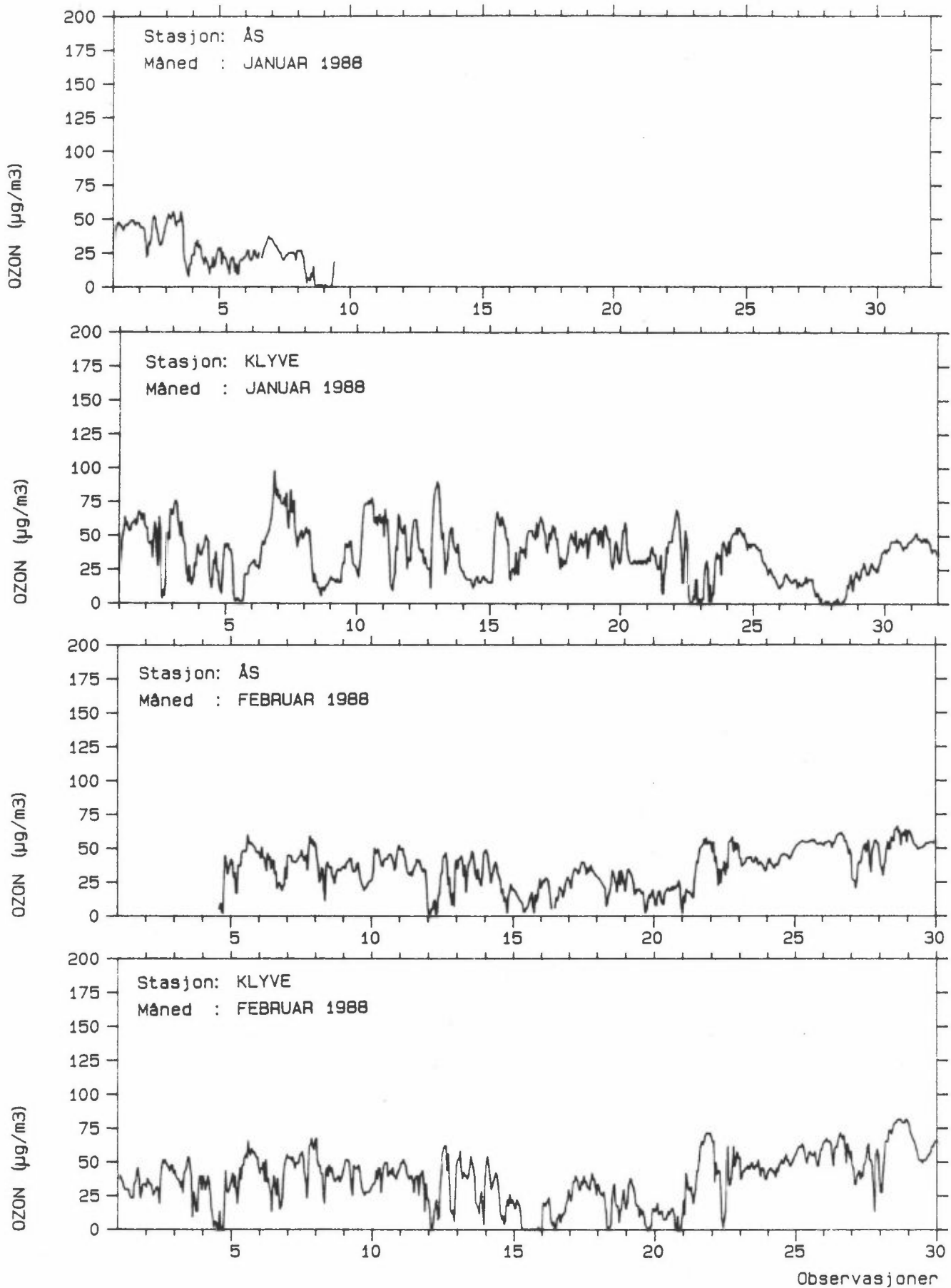


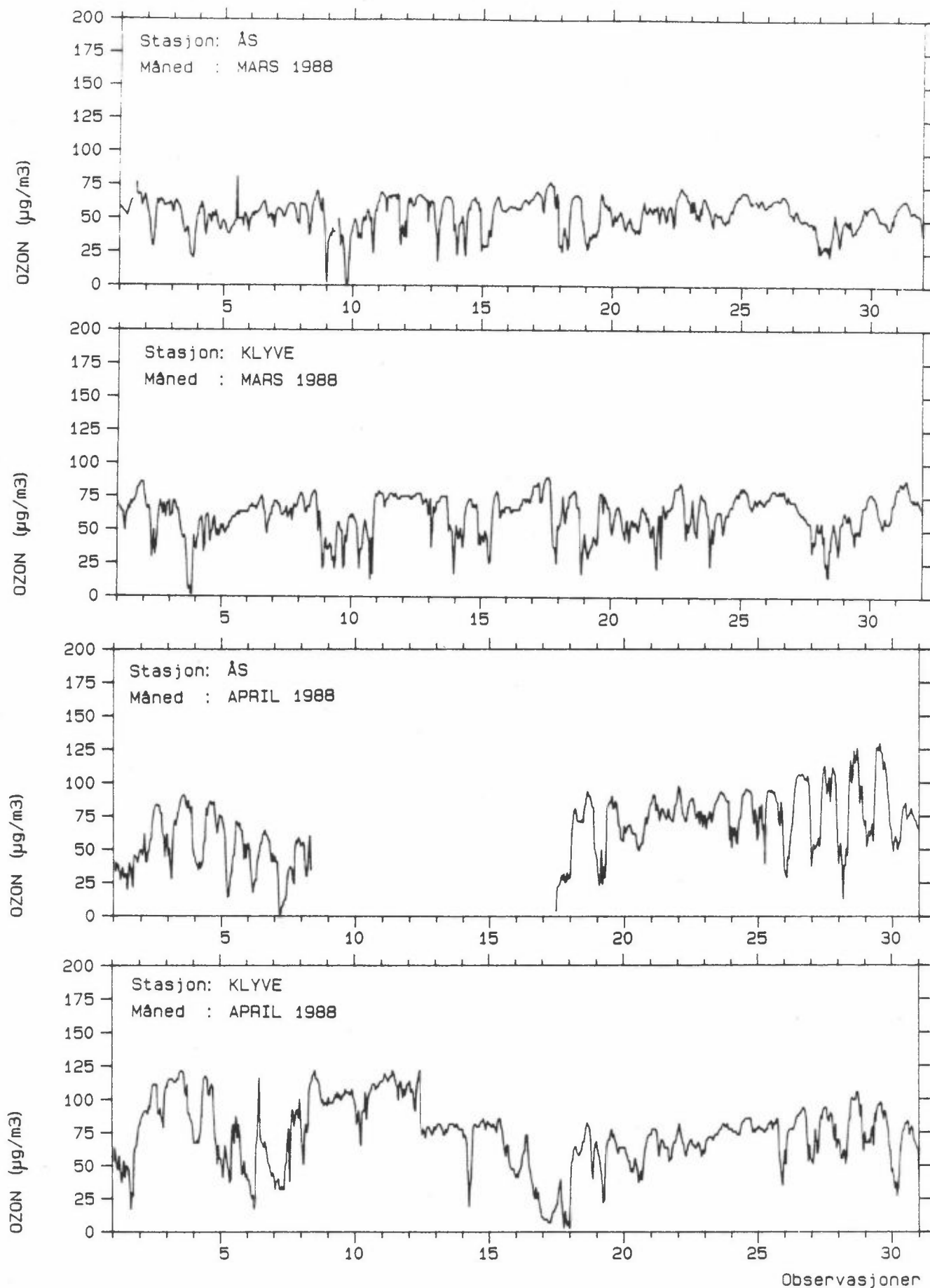


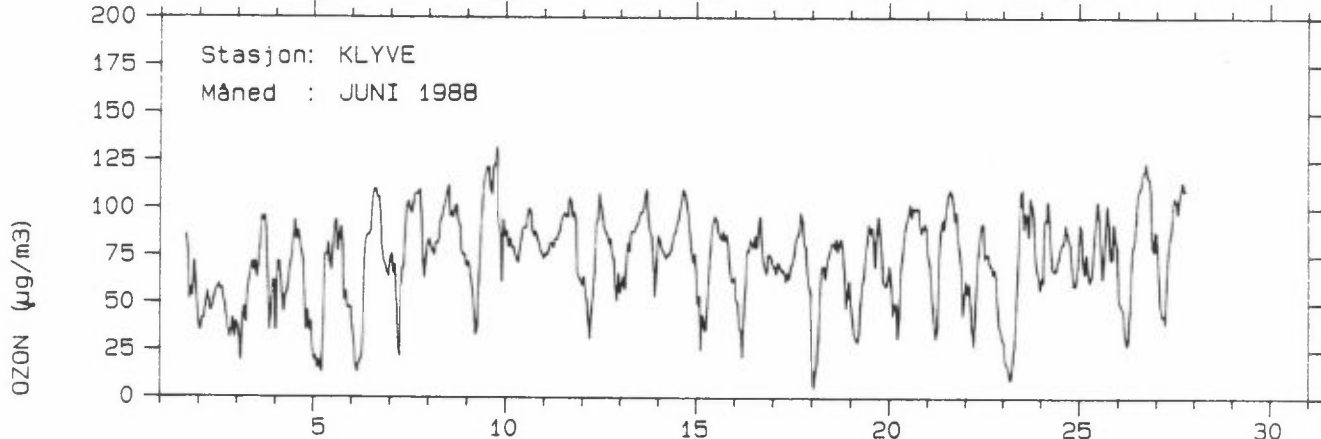
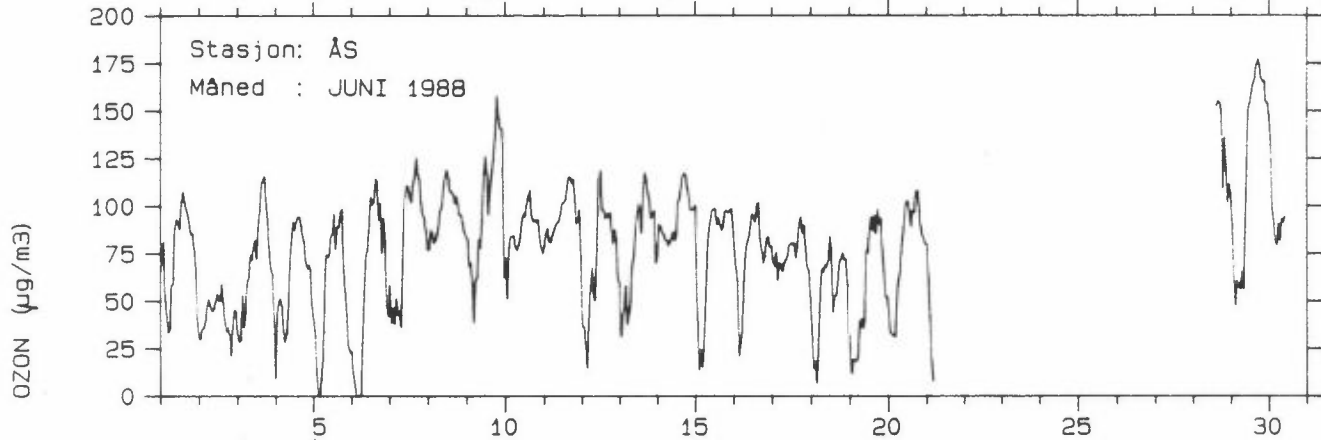
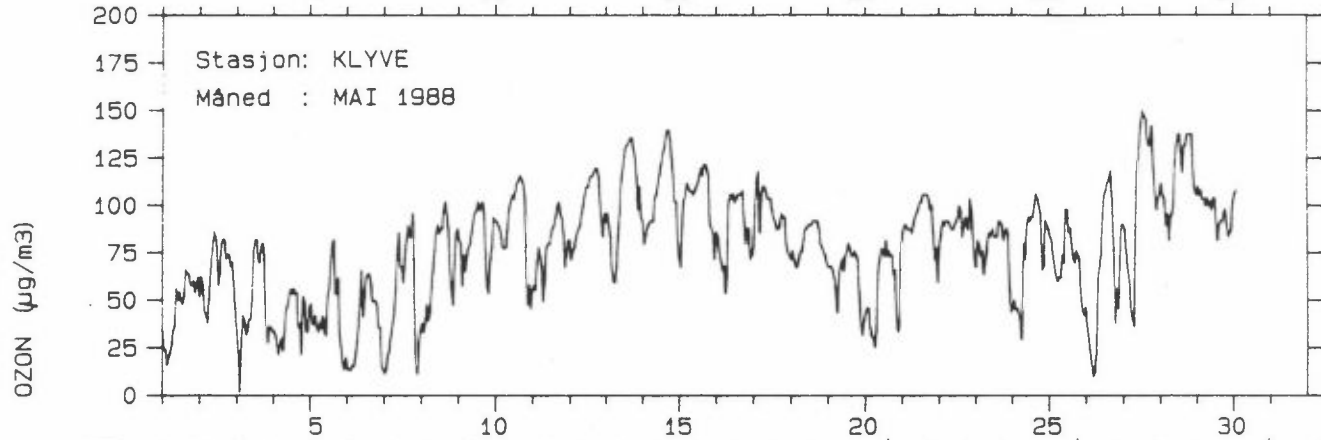
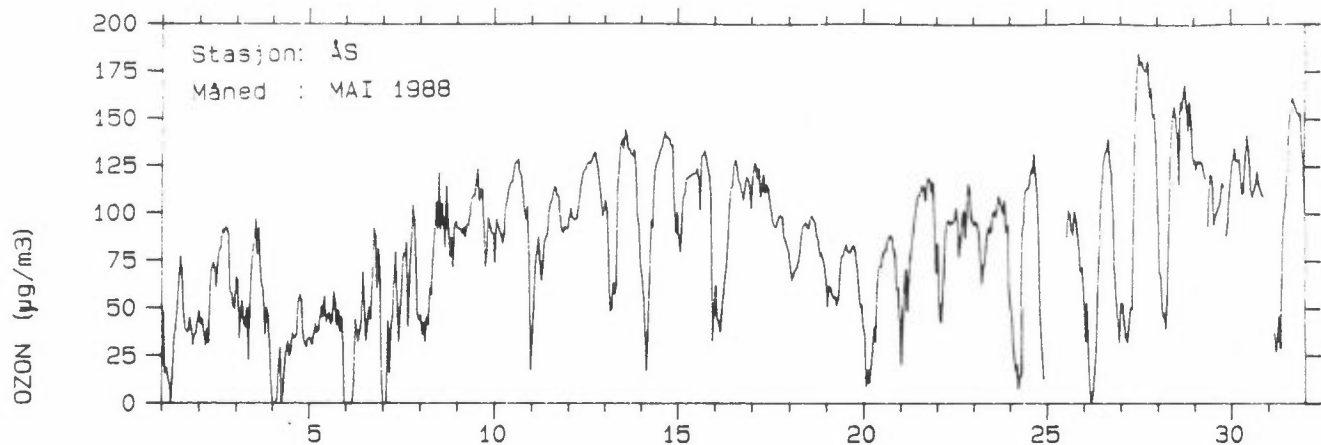
TIMESMIDDELVERDIER AV OZON ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ÅS

KLYVE







Observasjoner

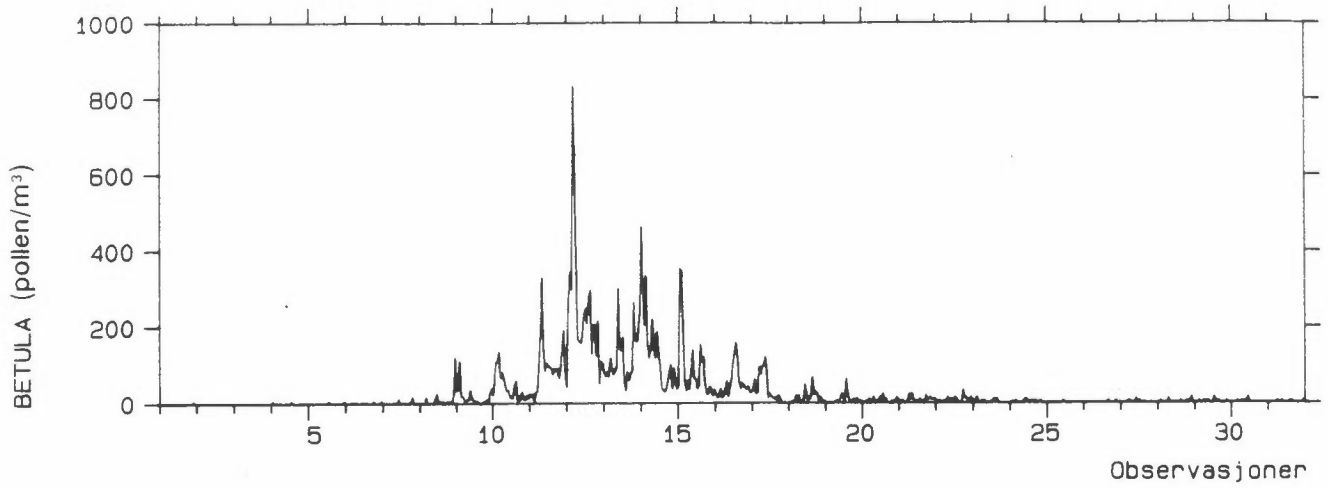


TIMESMIDDELVERDIER AV BJØRKE- OG GRASPOLLEN  
(POLLEN PR. M<sup>3</sup>).

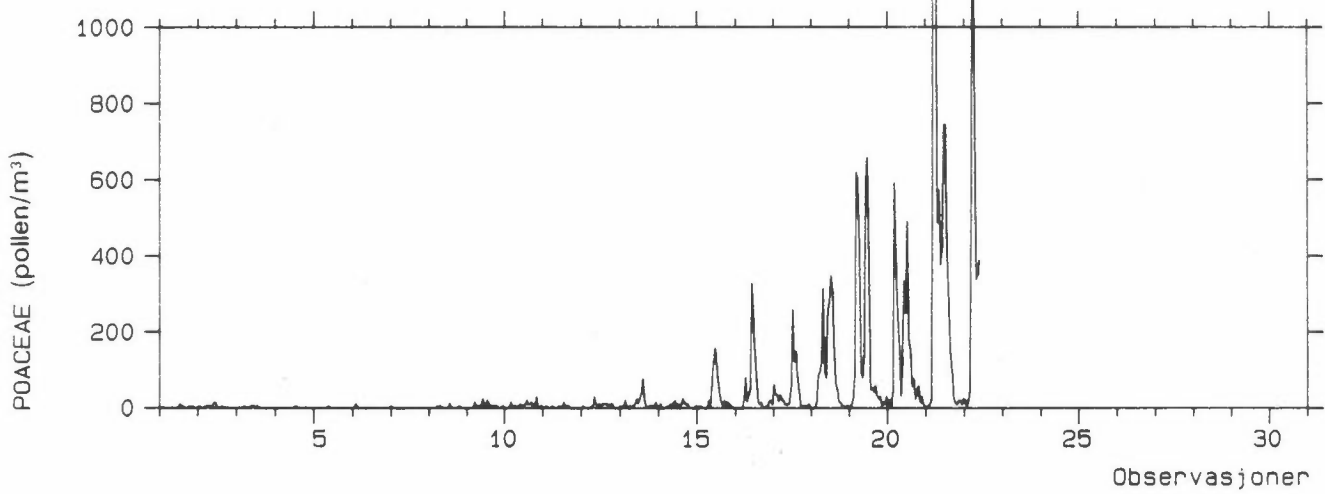
KLYVE: BJØRK (BETULA) MAI 1988

GRAS (POACEAE) JUNI 1988

Stasjon: KLYVE  
Måned : MAI 1988



Stasjon: KLYVE  
Måned : JUNI 1988



12-TIMERS MIDDELVERDIER AV SVEVESTØV  
(FINFRAKSJON, GROVFRAKSJON OG TOTALT)  
FORDELT PÅ DAG- (KL. 08-20) OG NATTPRØVER (KL. 20-08)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

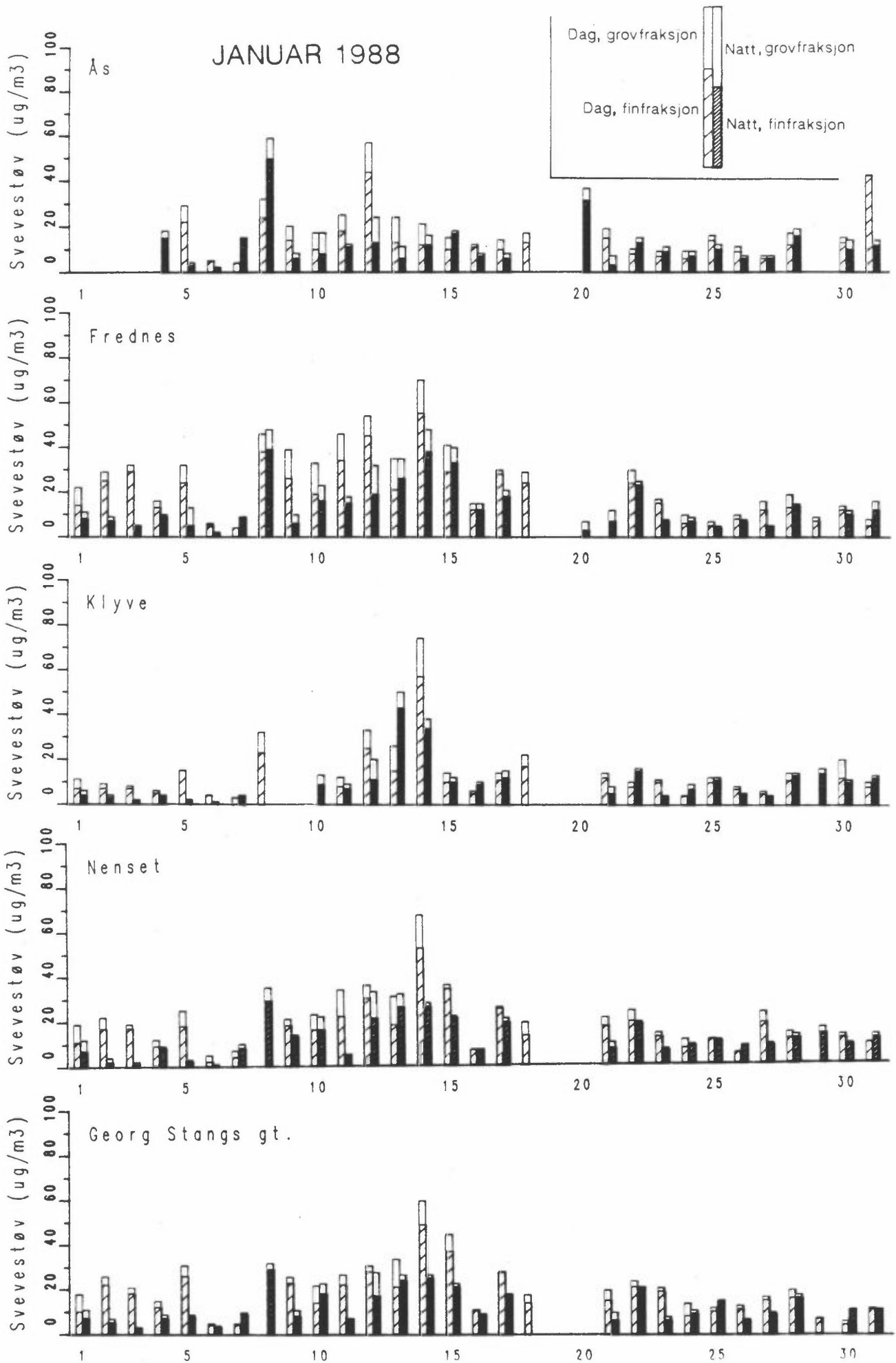
ÅS

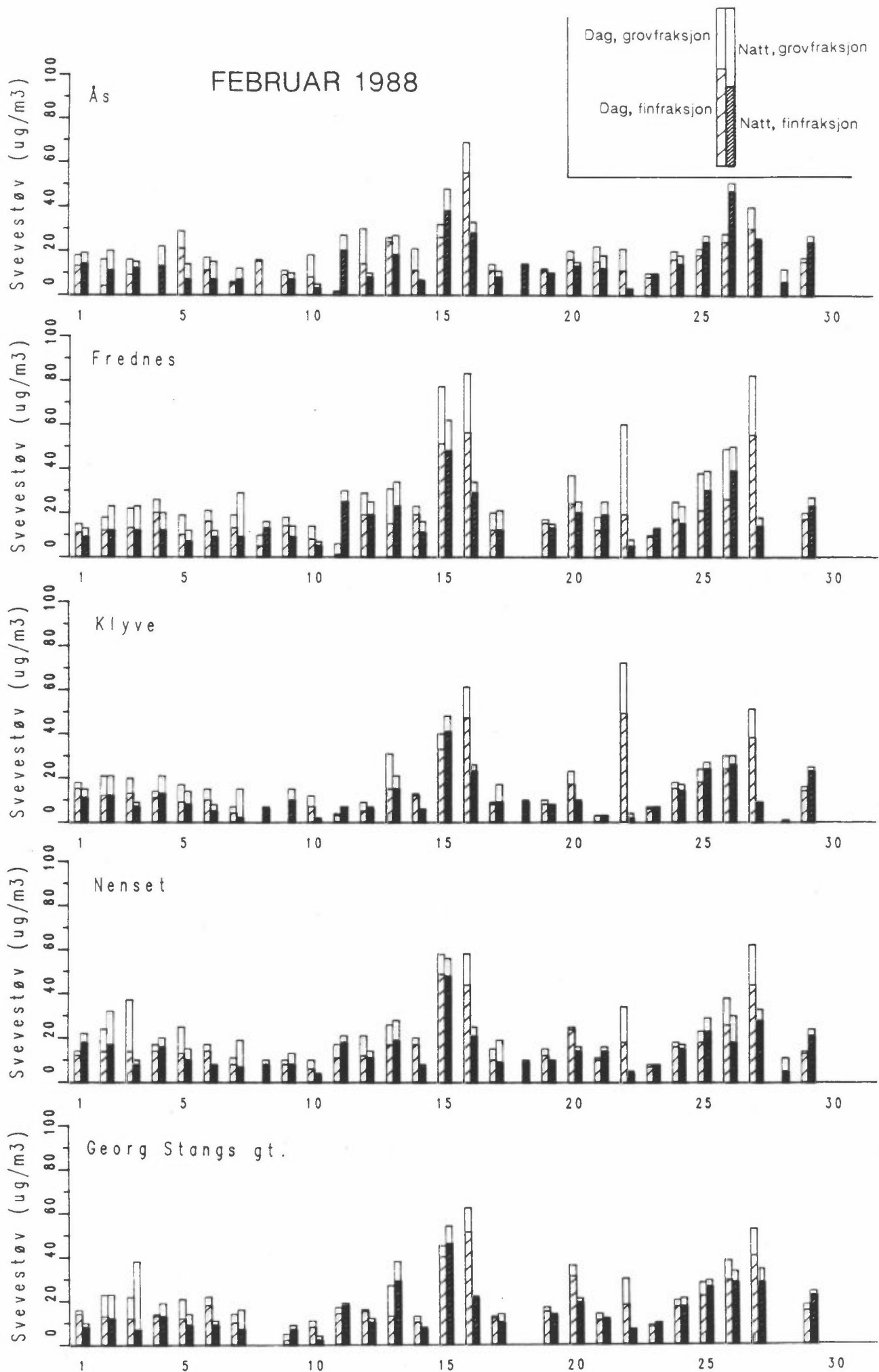
FREDNES

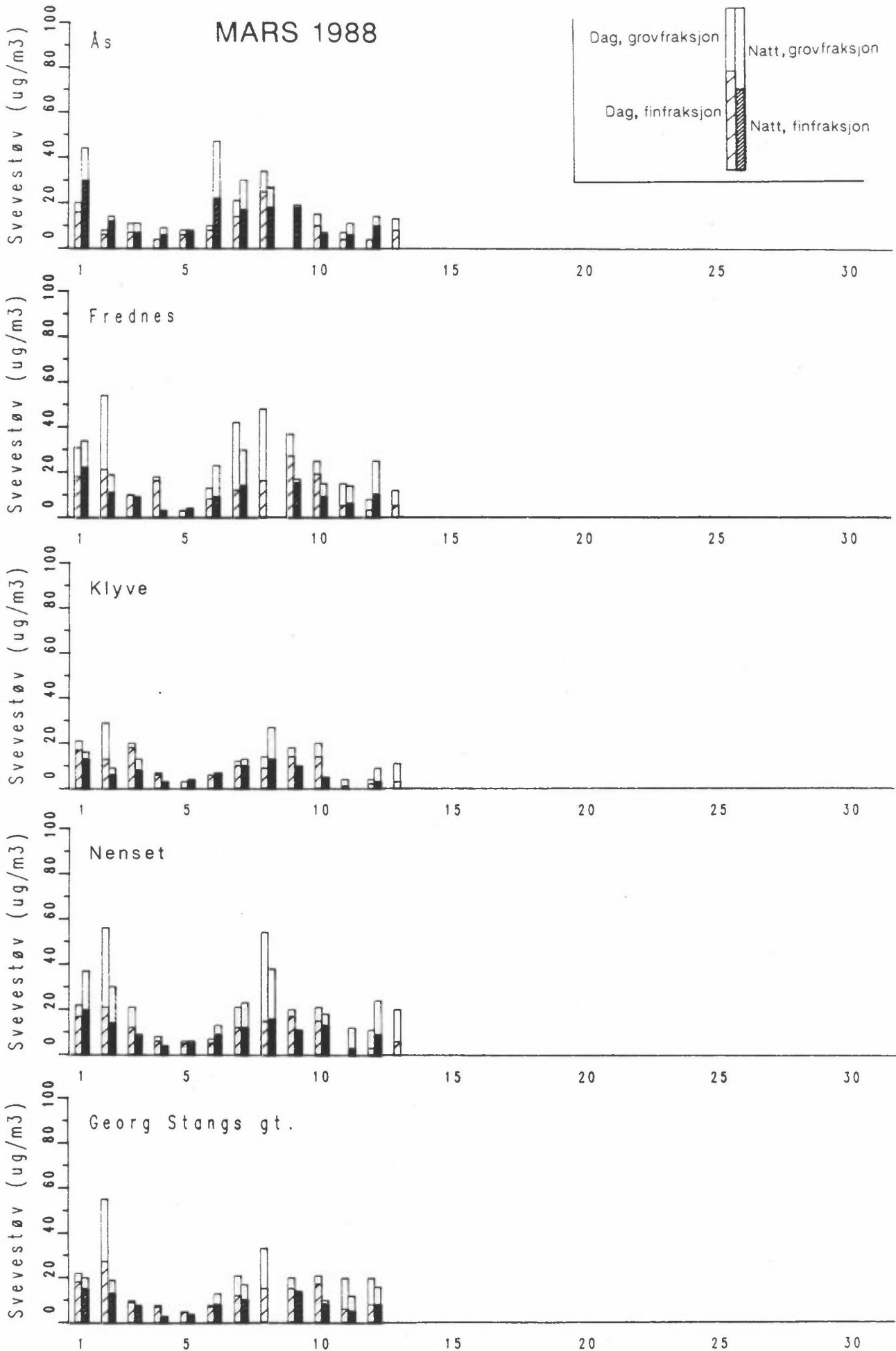
KLYVE

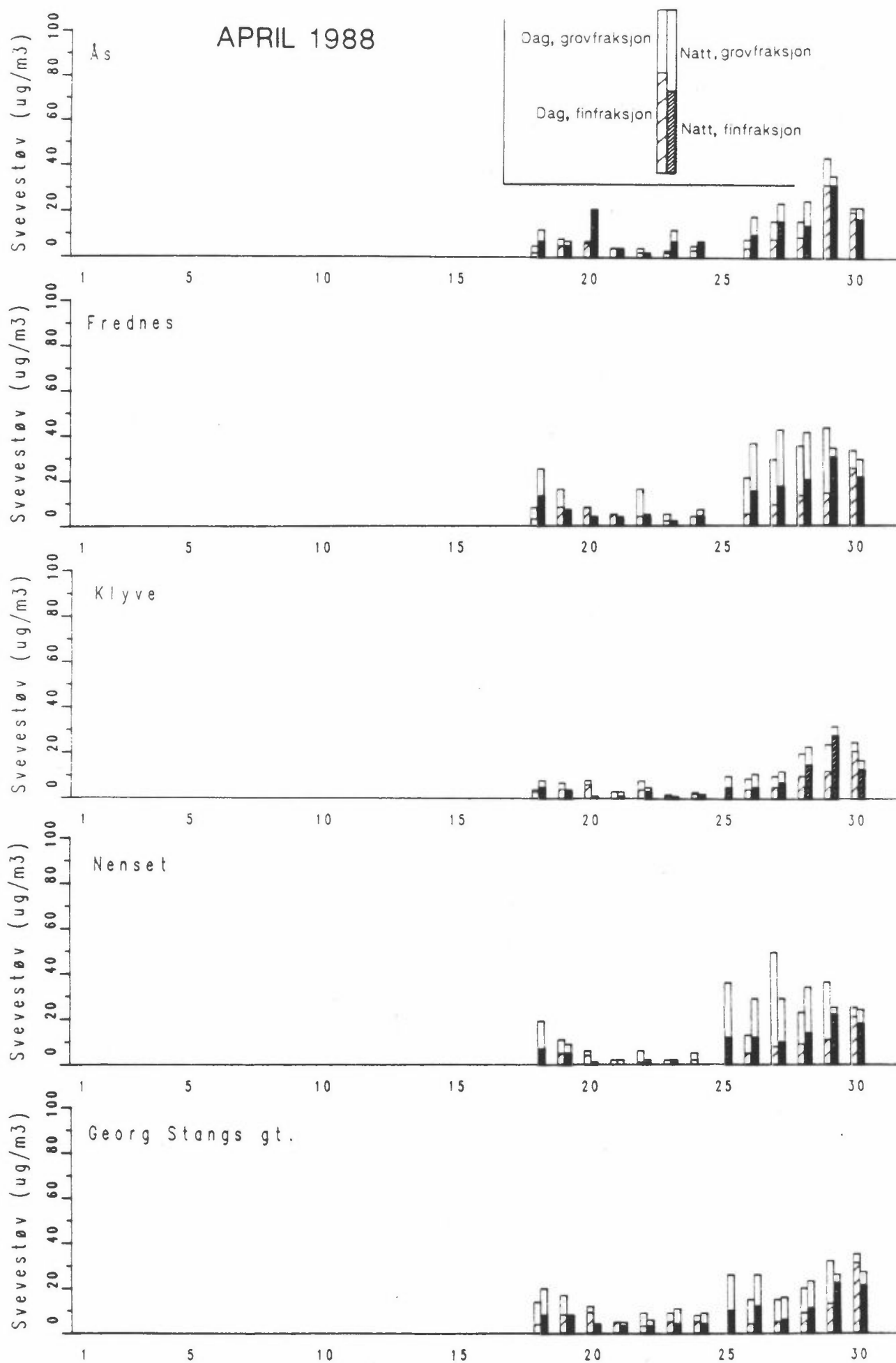
NENSET

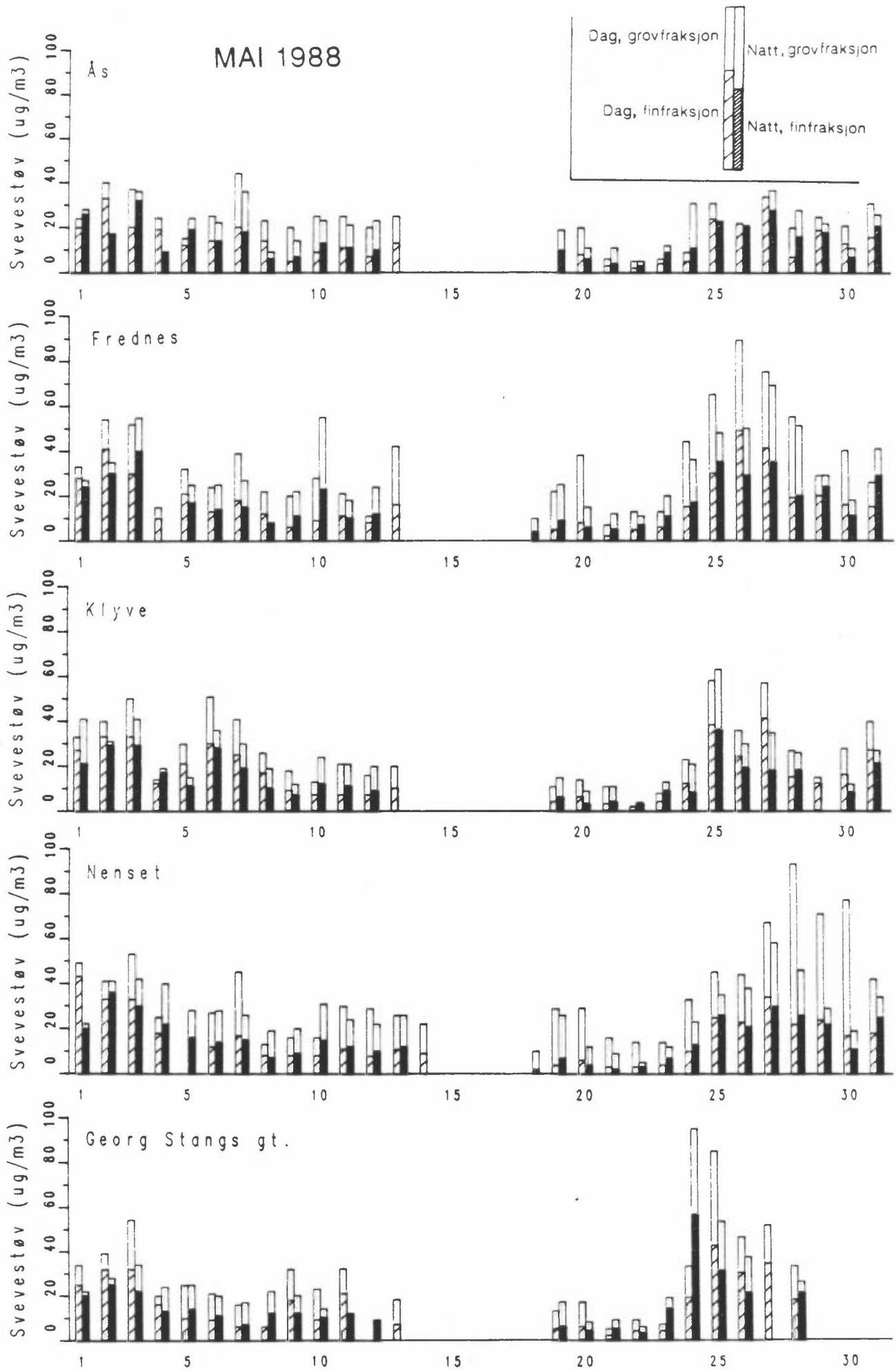
GEORG STANGS GT., SKIEN



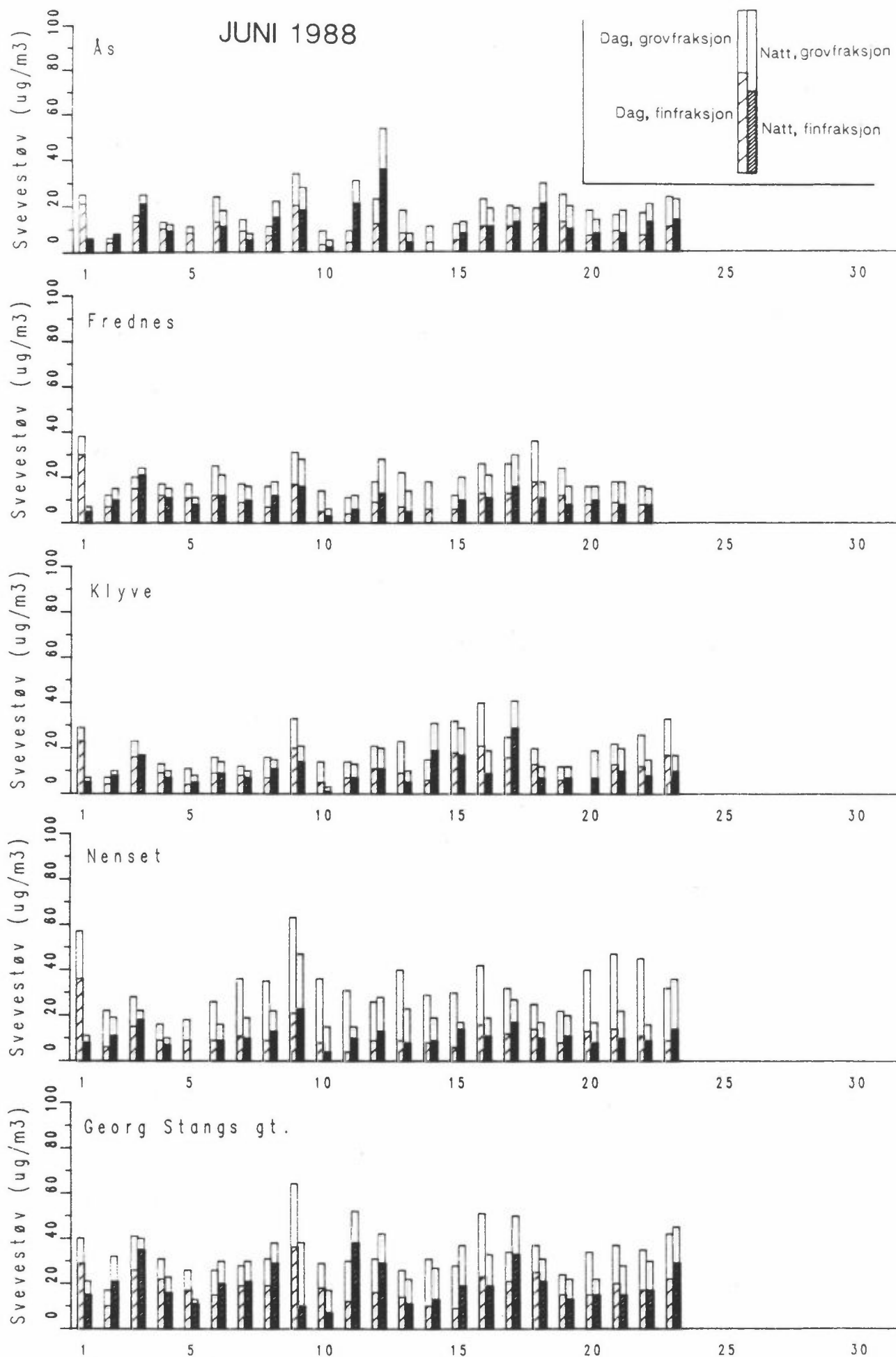














12-TIMERS MIDDELVERDIER AV SULFAT PÅ SVEVESTØVPARTIKLER  
(FINFRAKSJON, GROVFRAKSJON OG TOTALT)  
FORDELT PÅ DAG- (KL. 08-20) OG NATTPRØVER (KL. 20-08)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

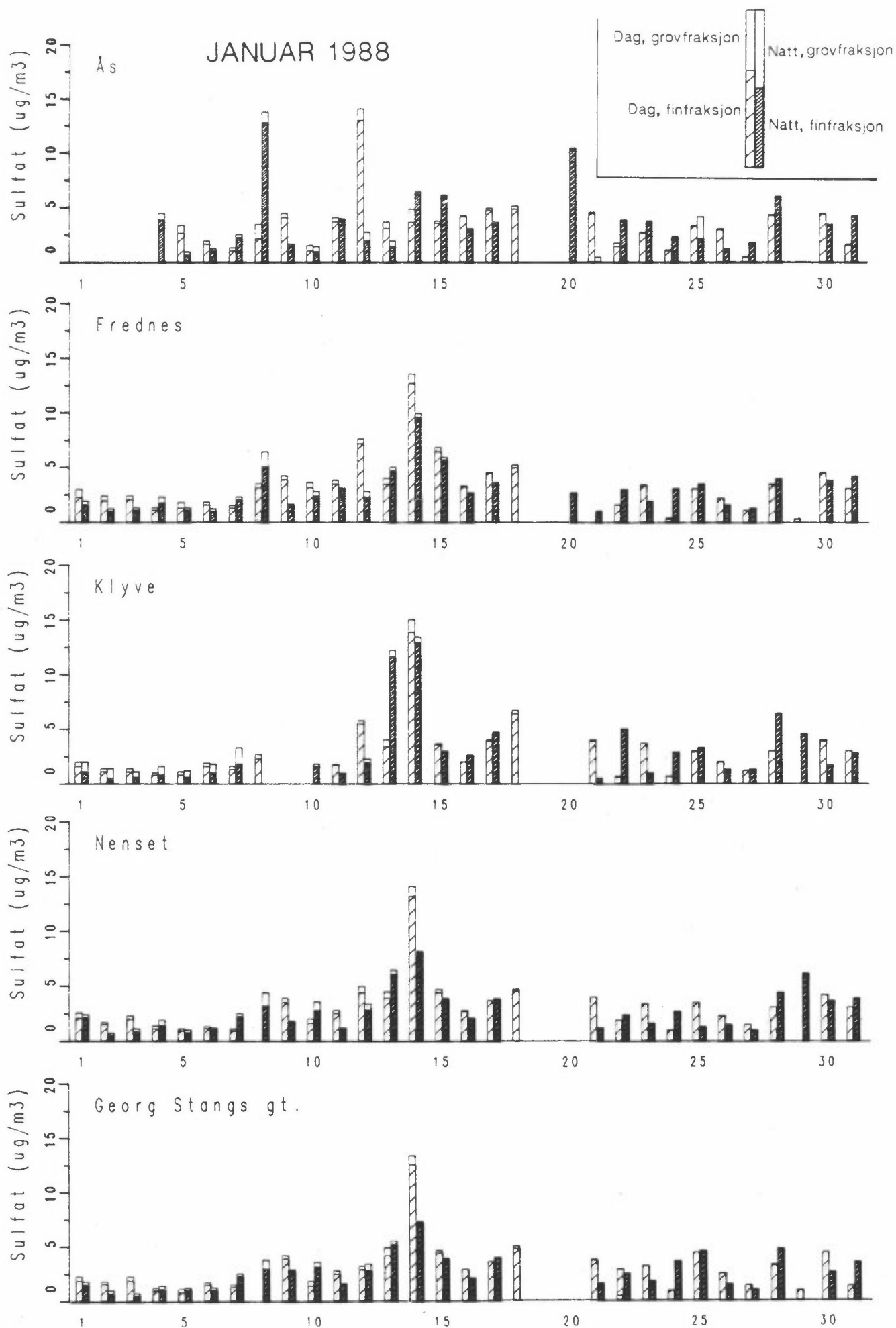
ÅS

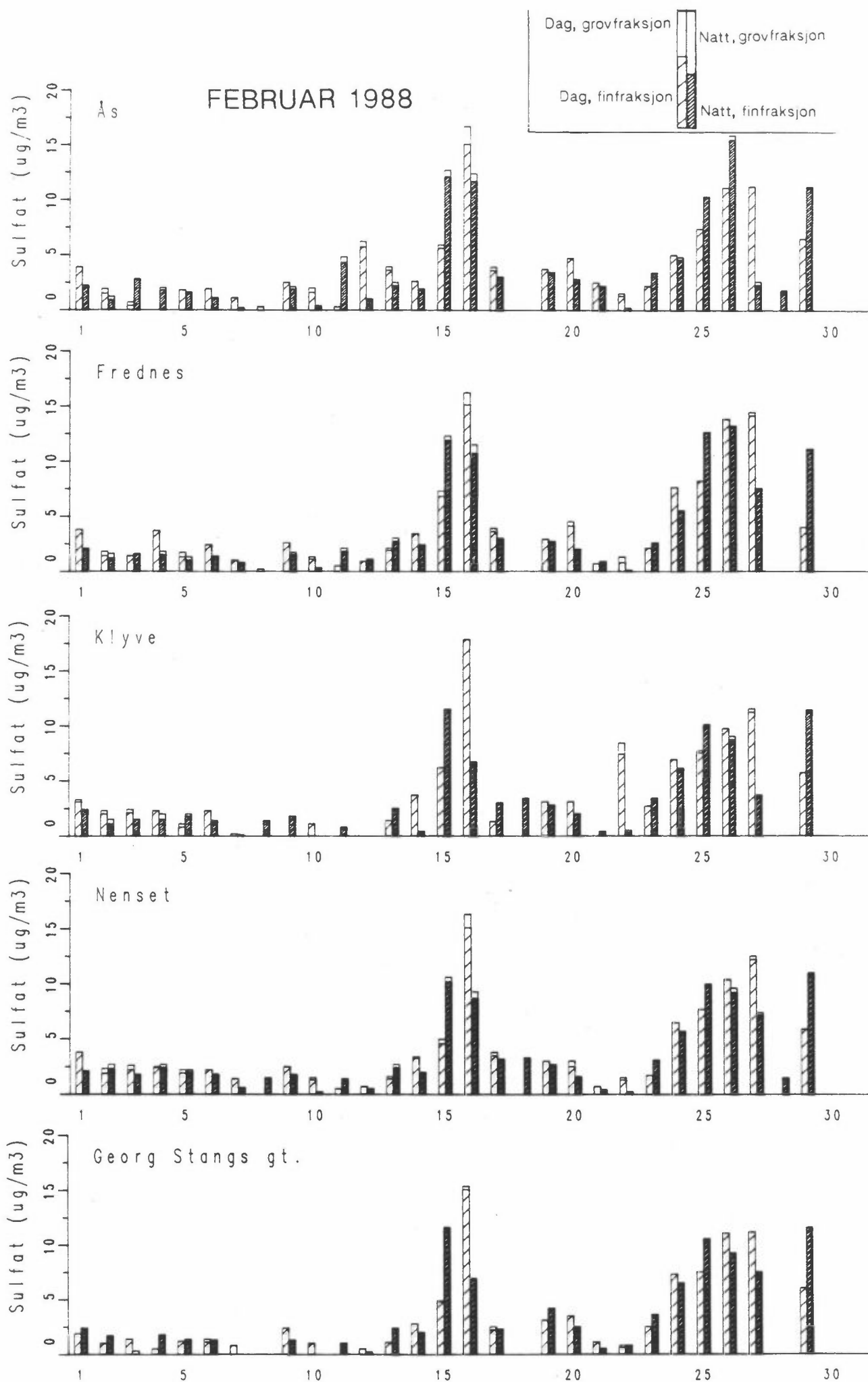
FREDNES

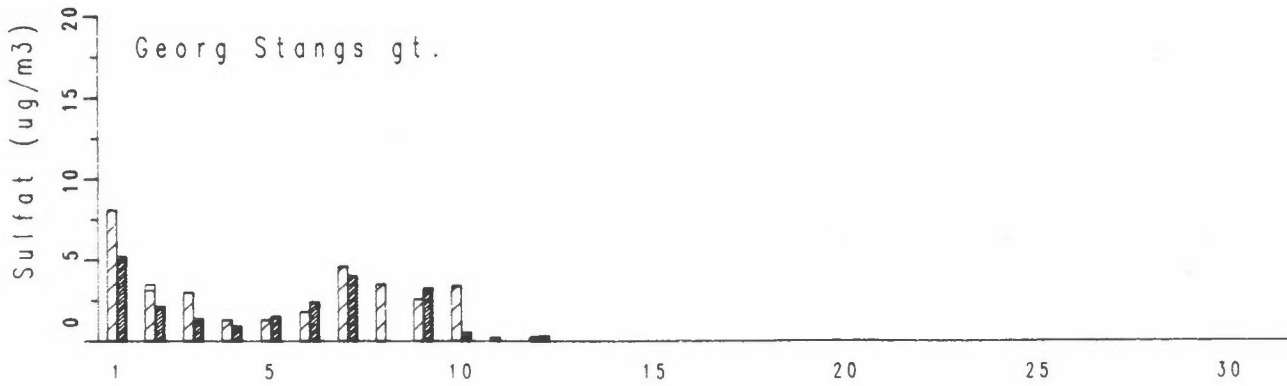
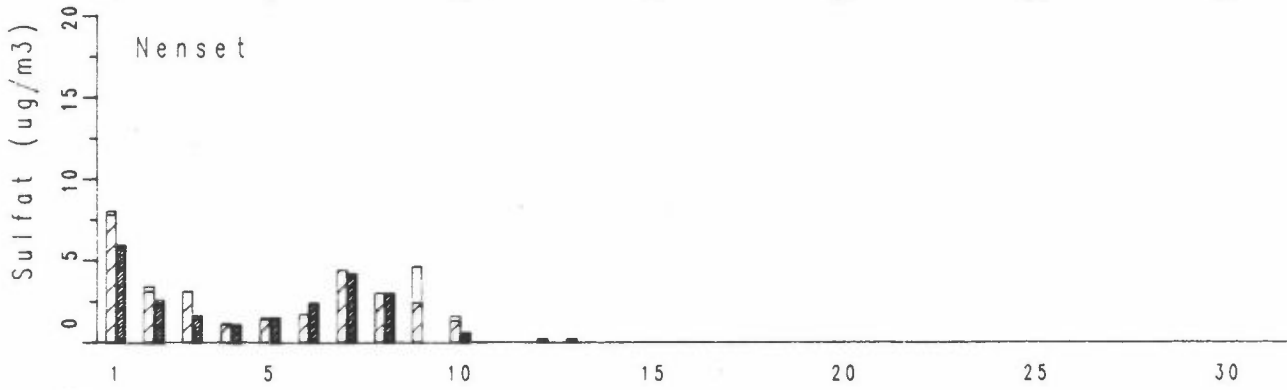
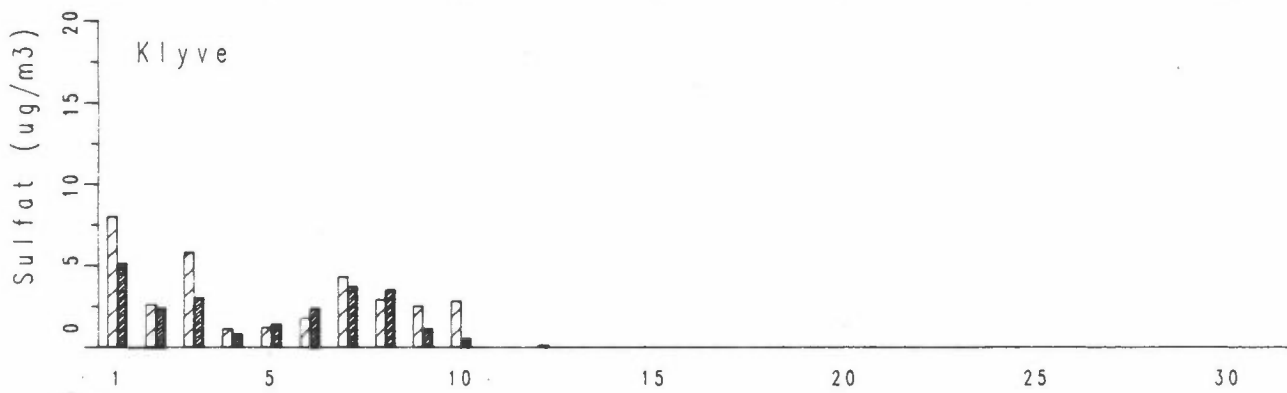
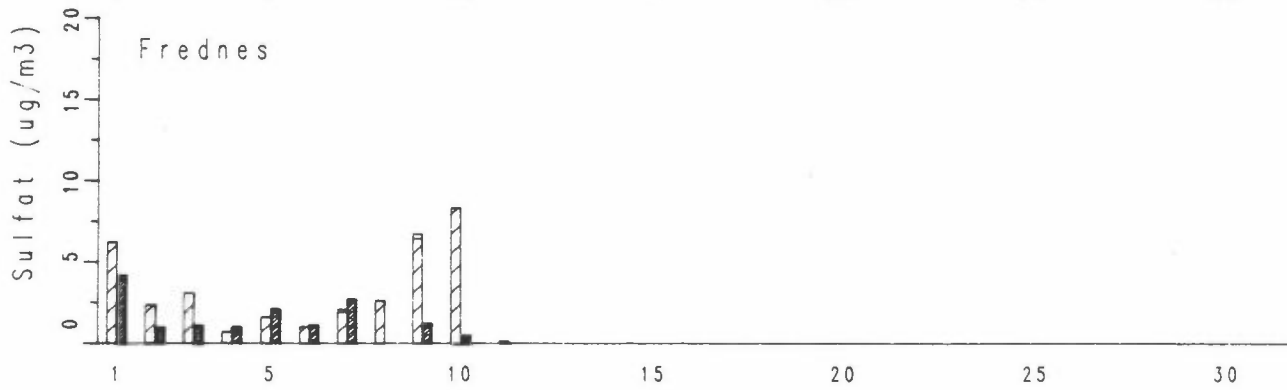
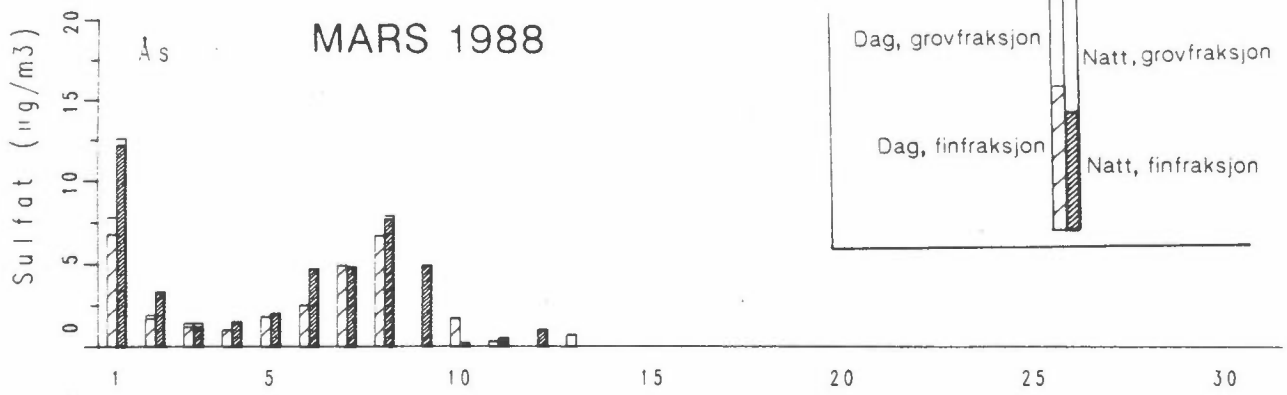
KLYVE

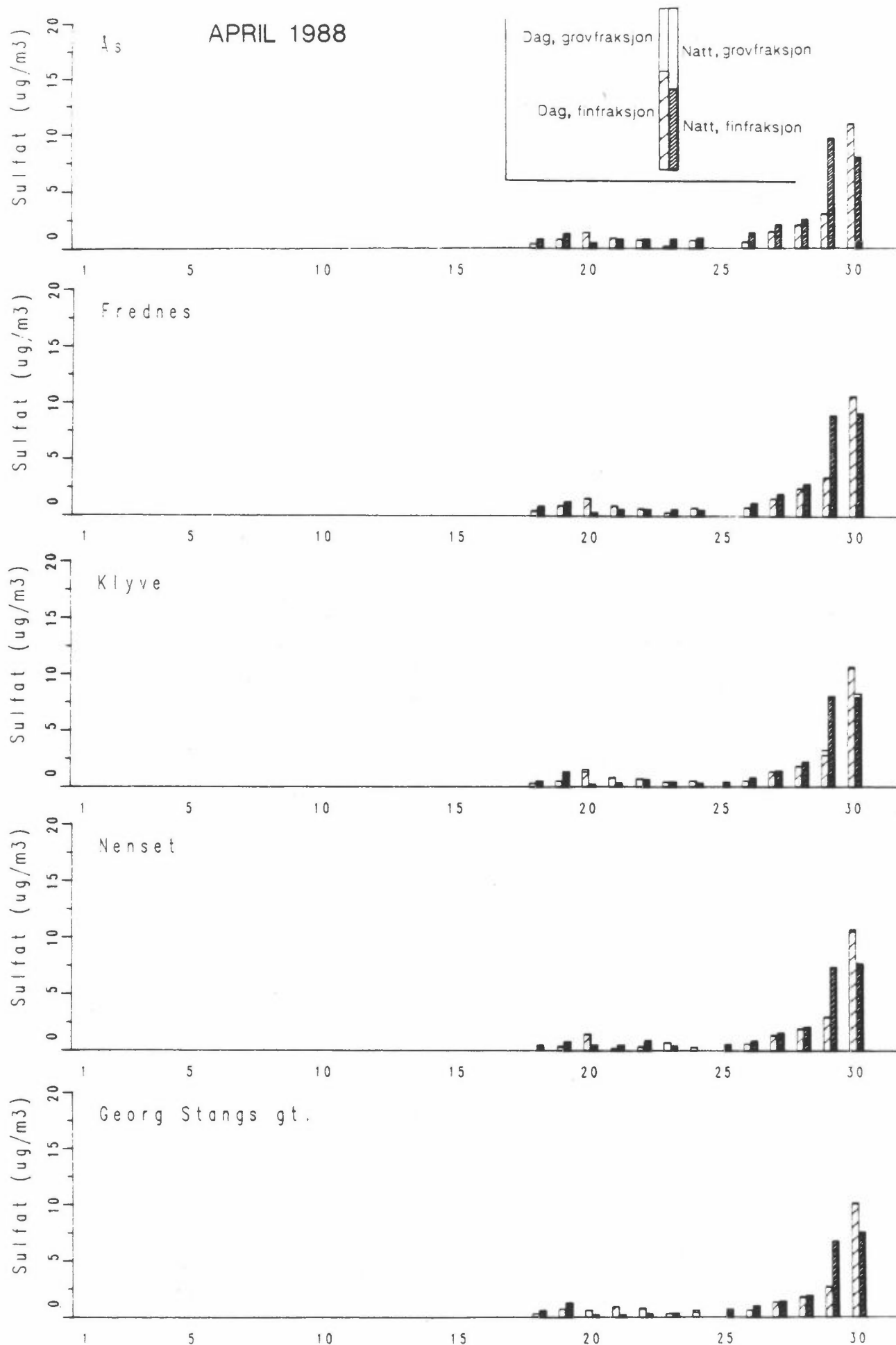
NENSET

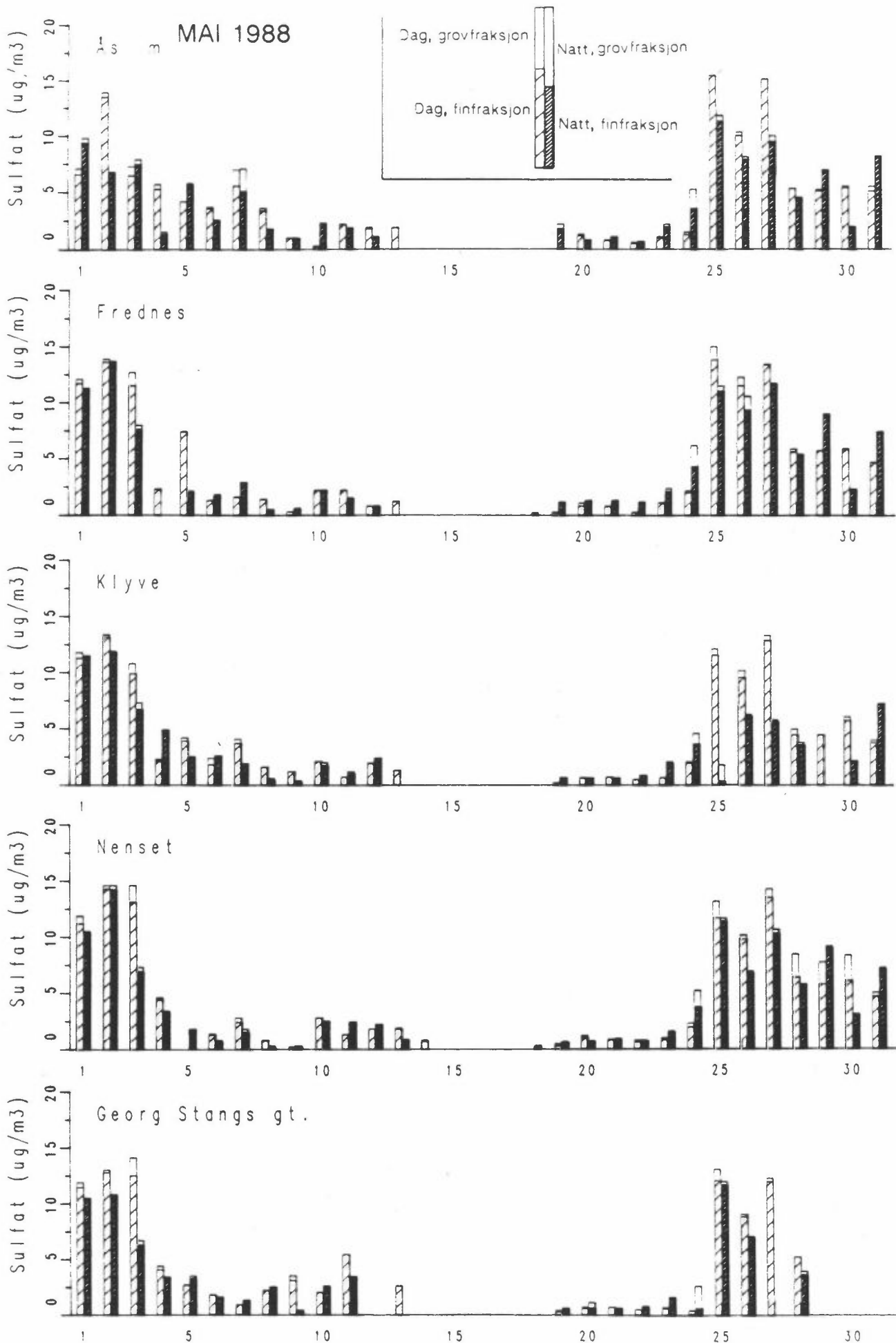
GEORG STANGS GT., SKIEN



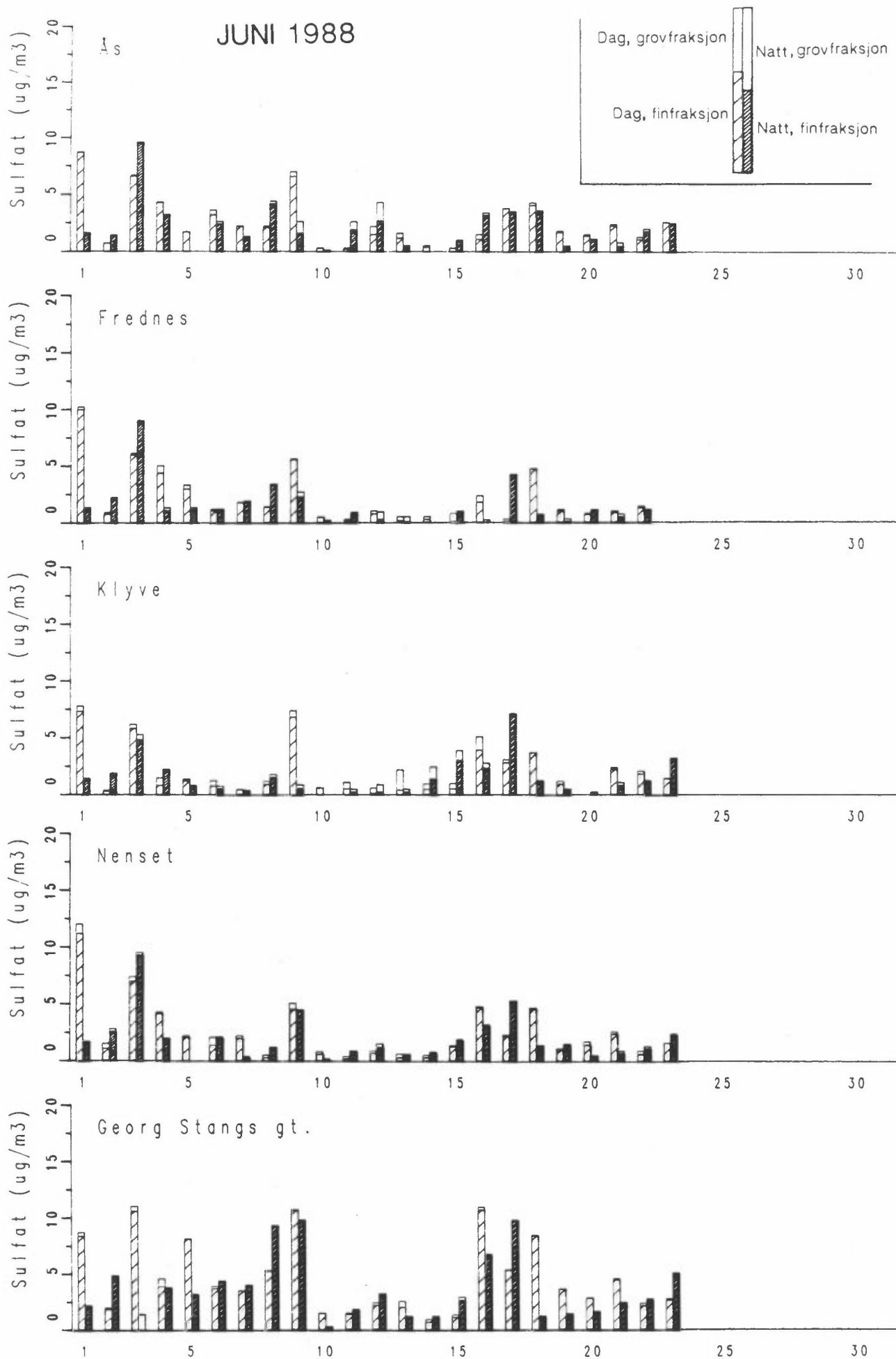














12-TIMERS MIDDELVERDIER AV NITRAT PÅ SVEVESTØVPARTIKLER  
(FINFRAKSJON, GROVFRAKSJON OG TOTALT)  
FORDELT PÅ DAG- (KL. 08-20) OG NATTPRØVER (KL. 20-08)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

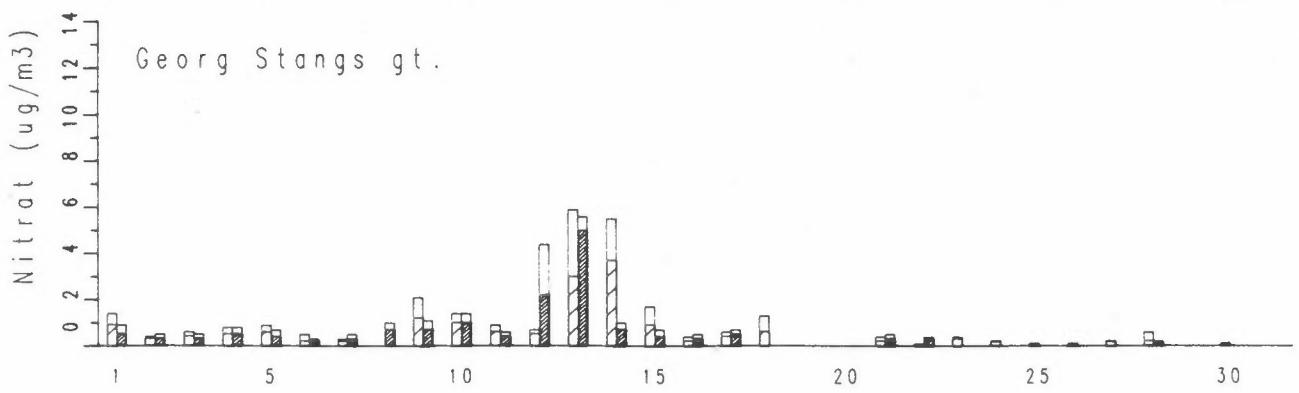
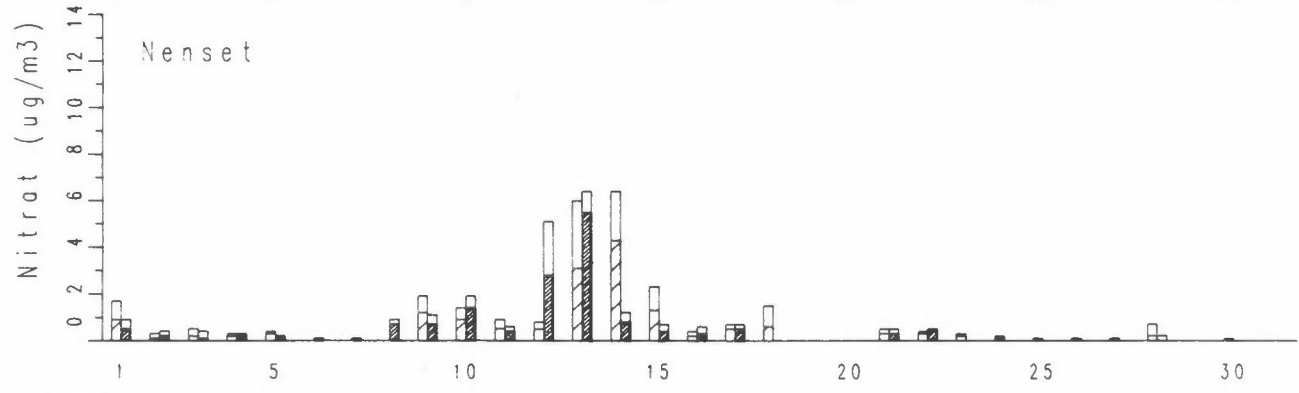
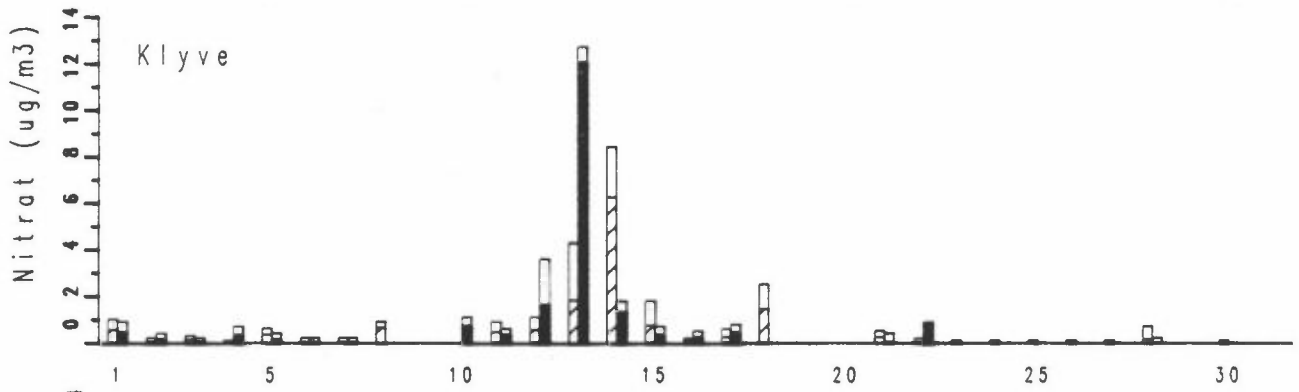
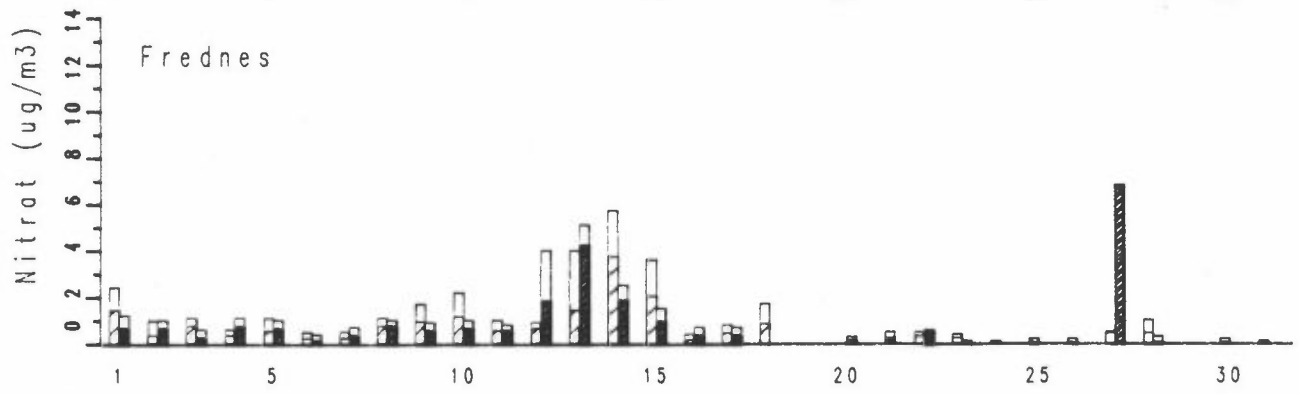
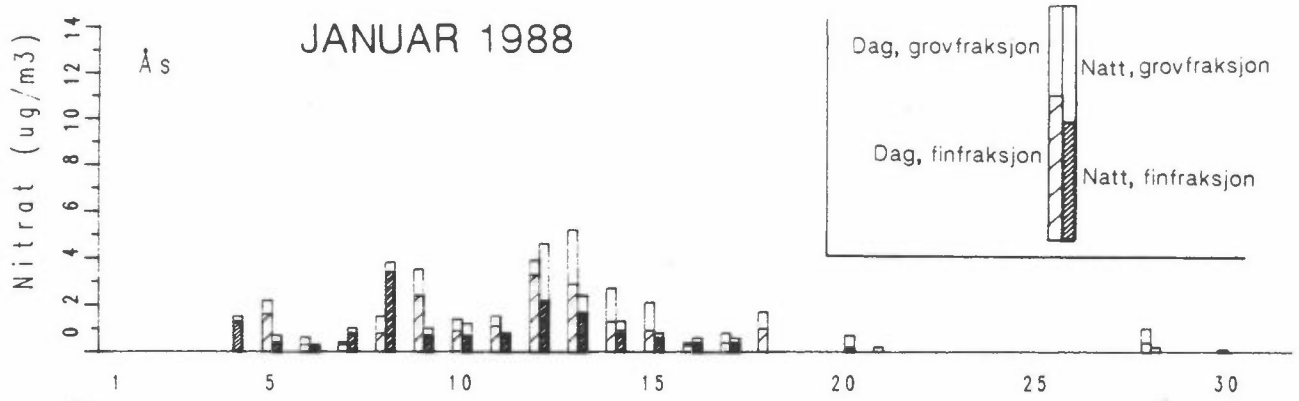
ÅS

FREDNES

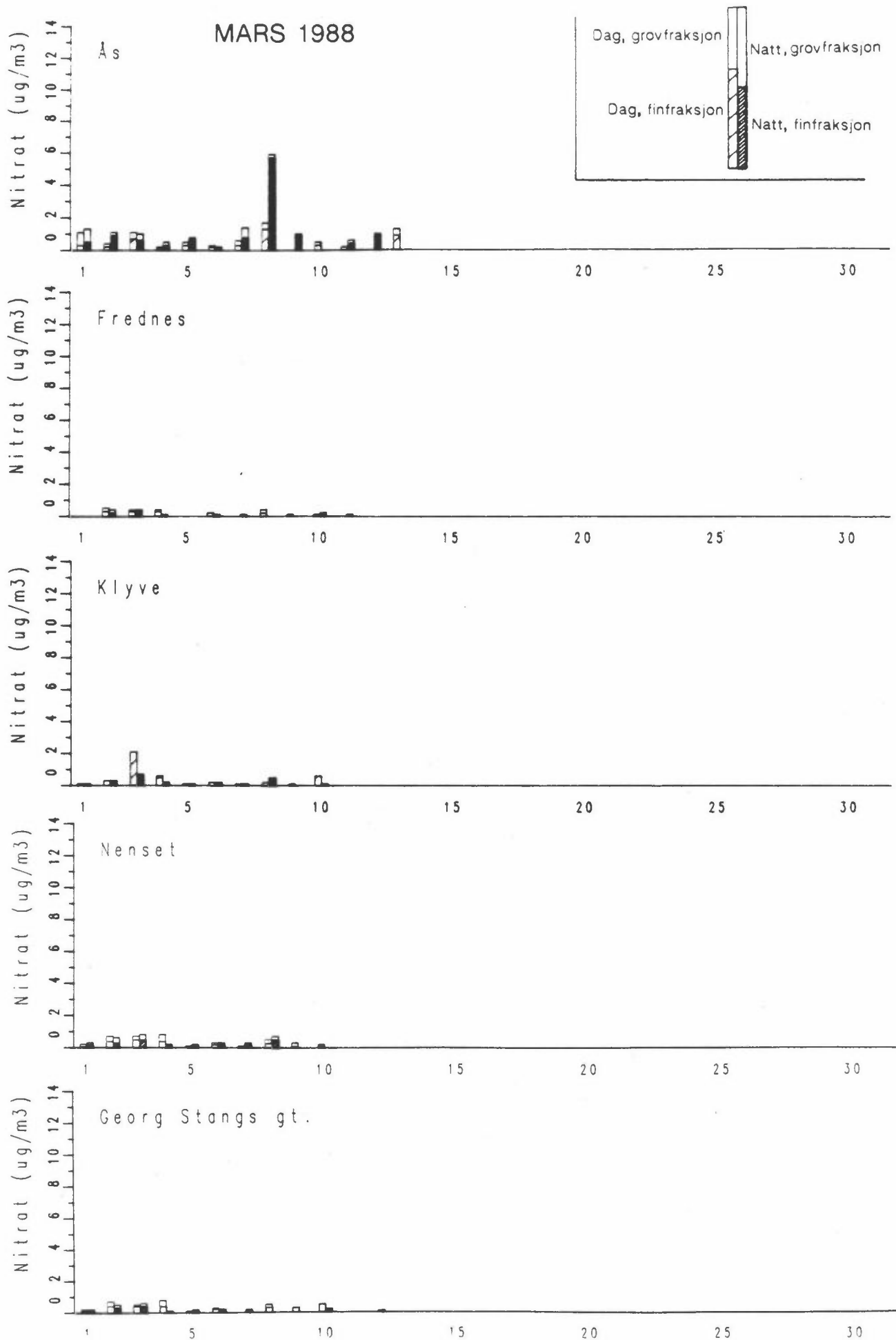
KLYVE

NENSET

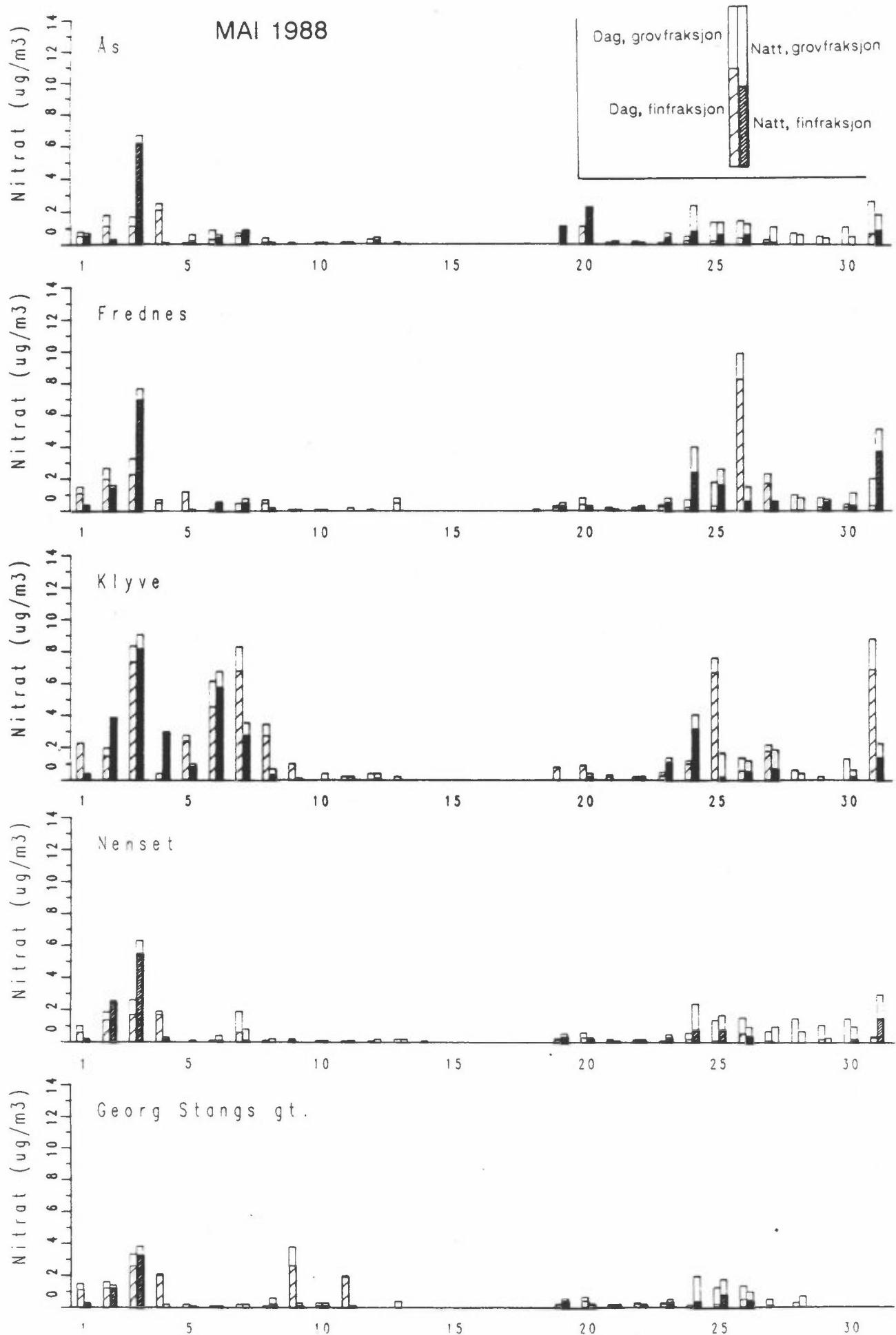
GEORG STANGS GT., SKIEN



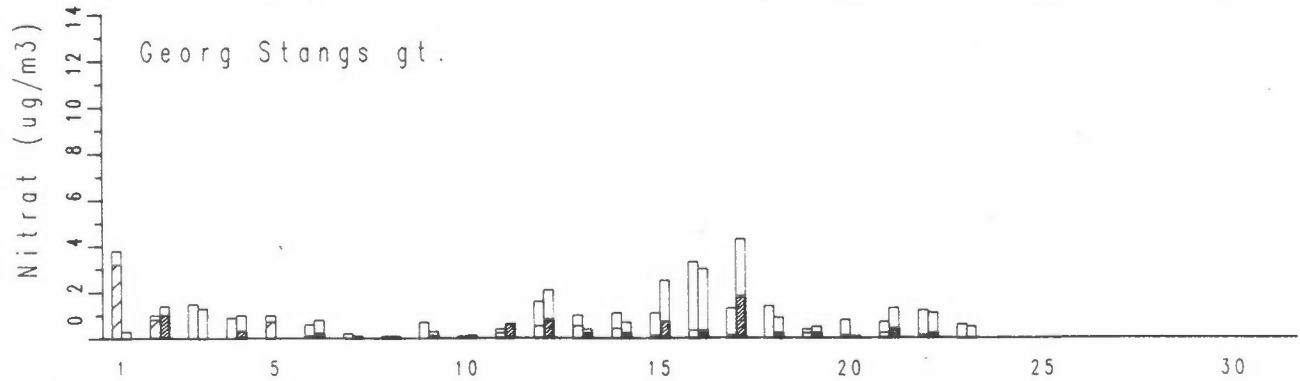
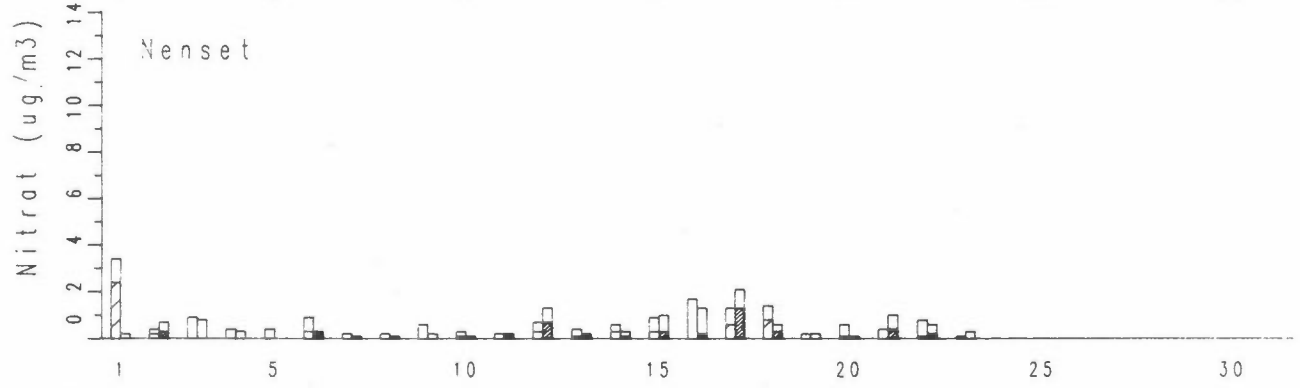
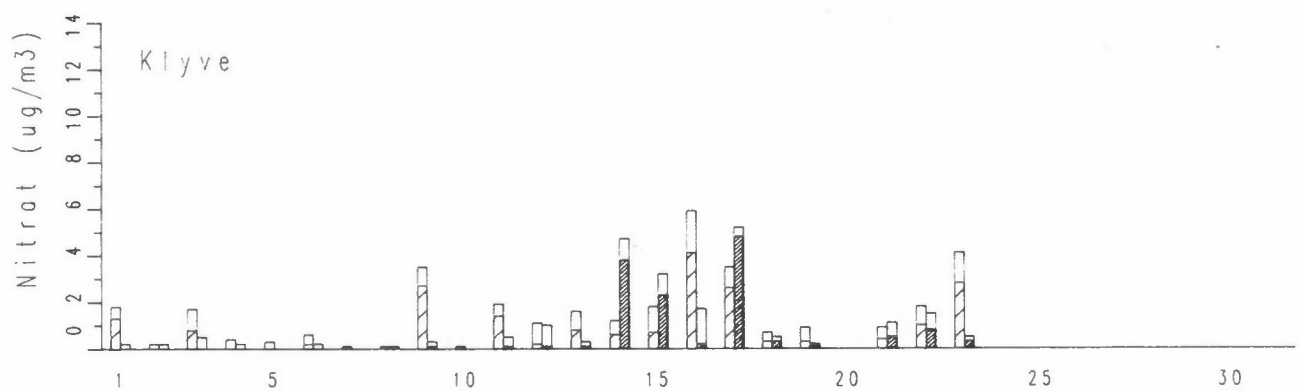
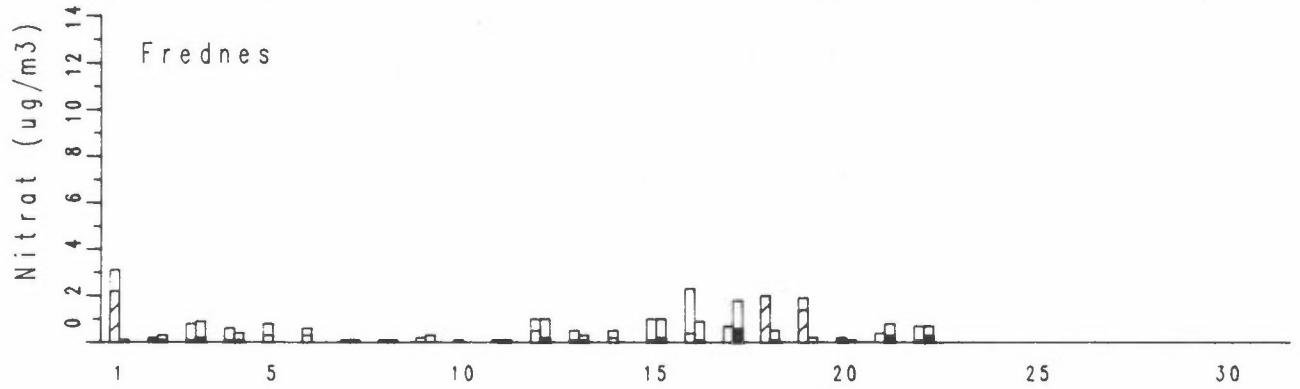
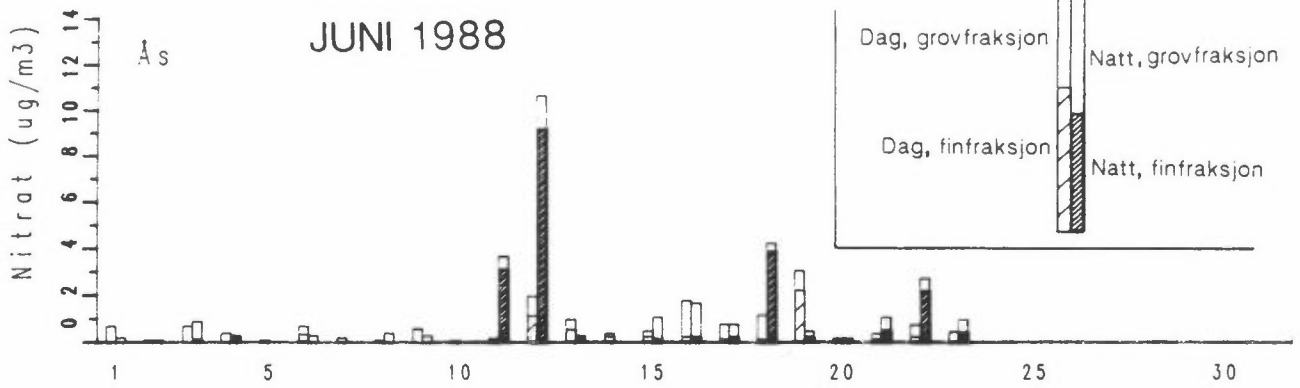






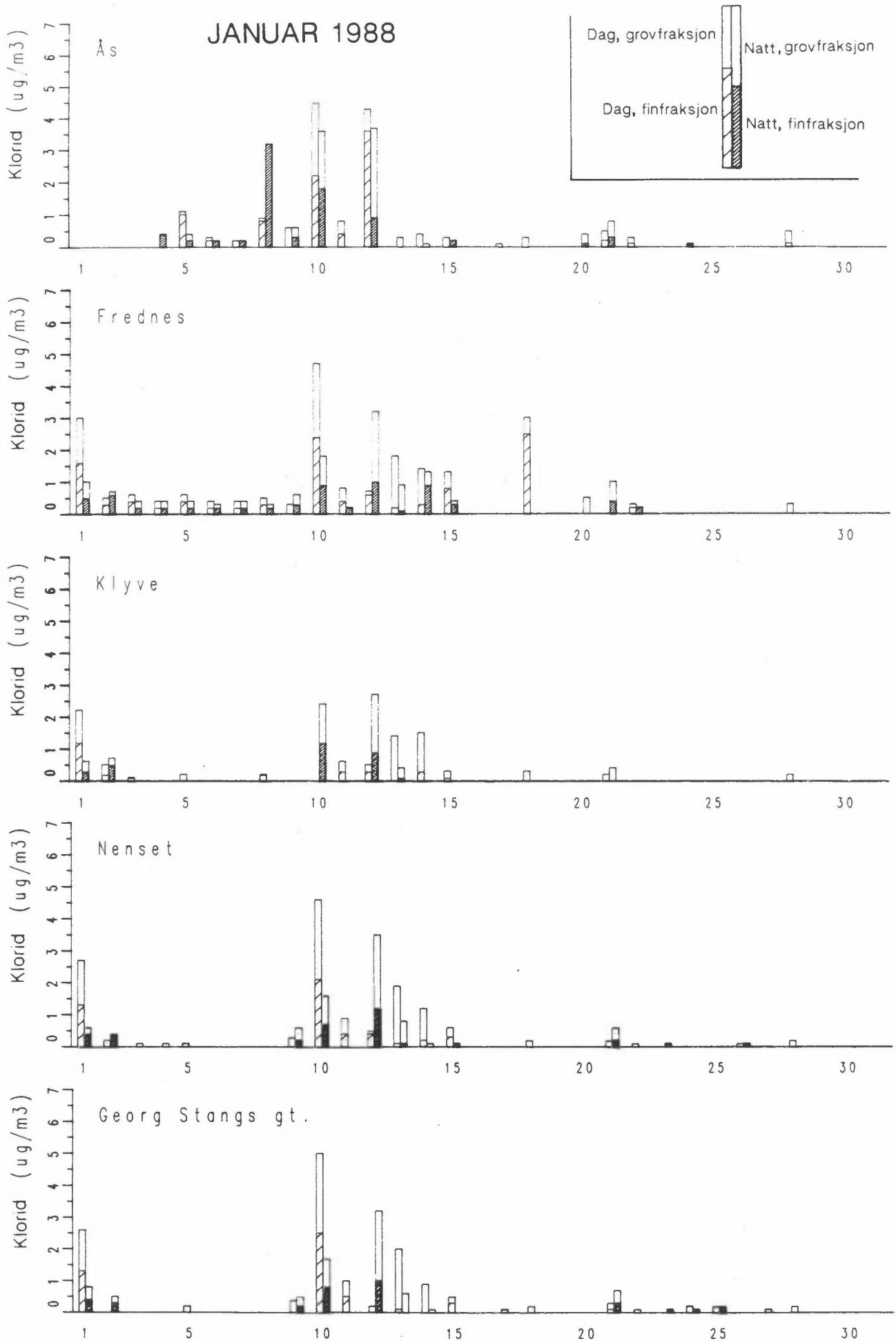




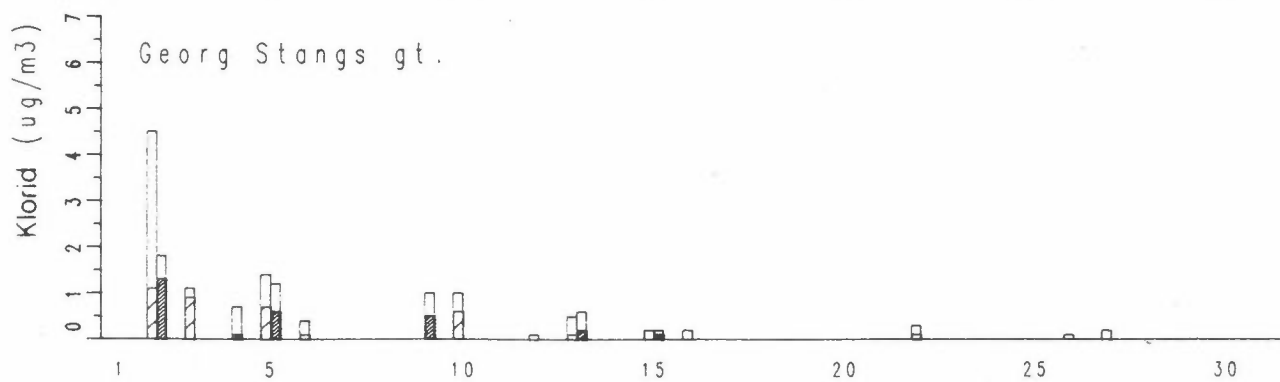
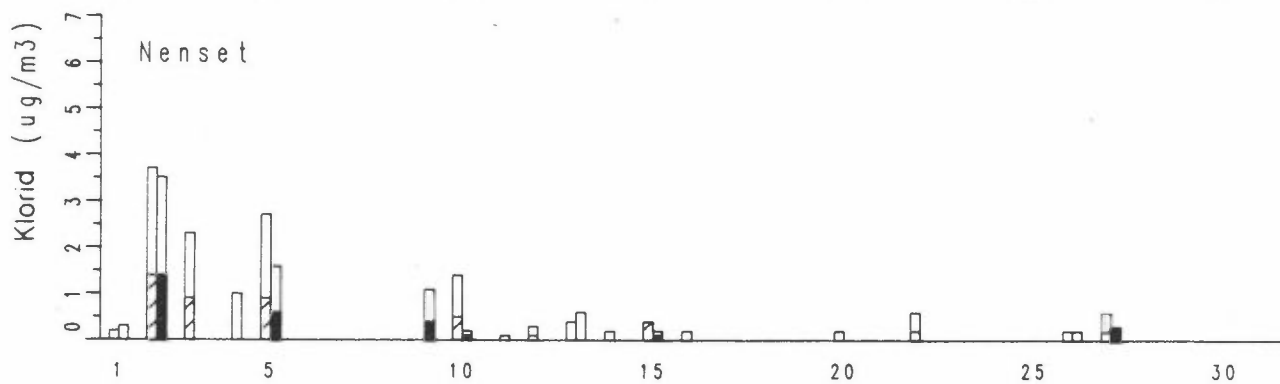
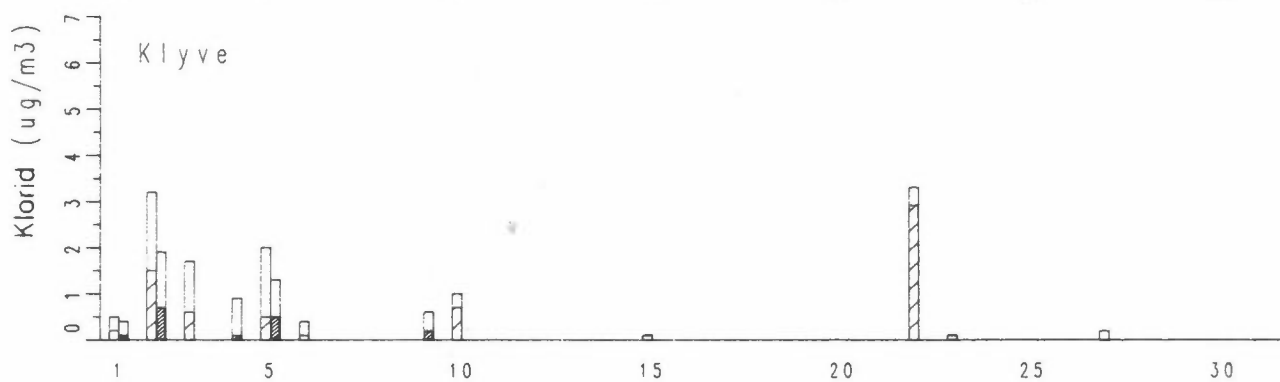
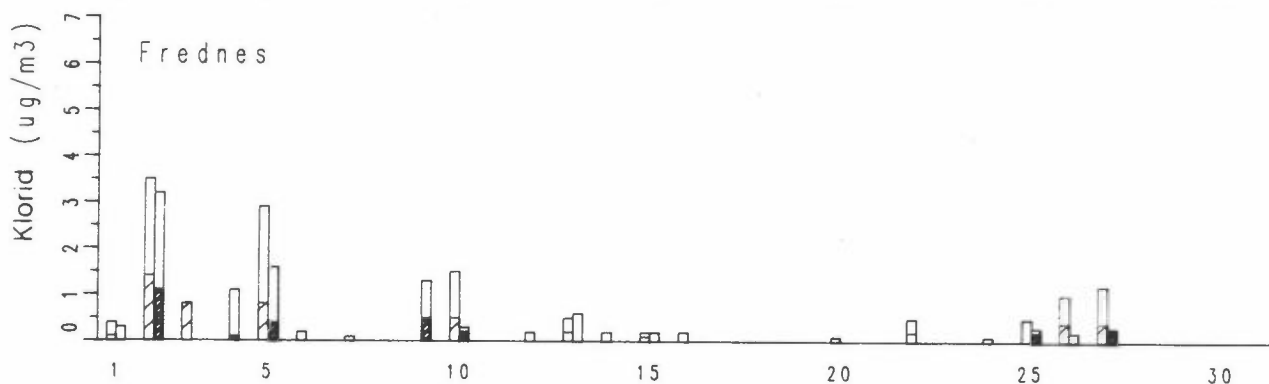
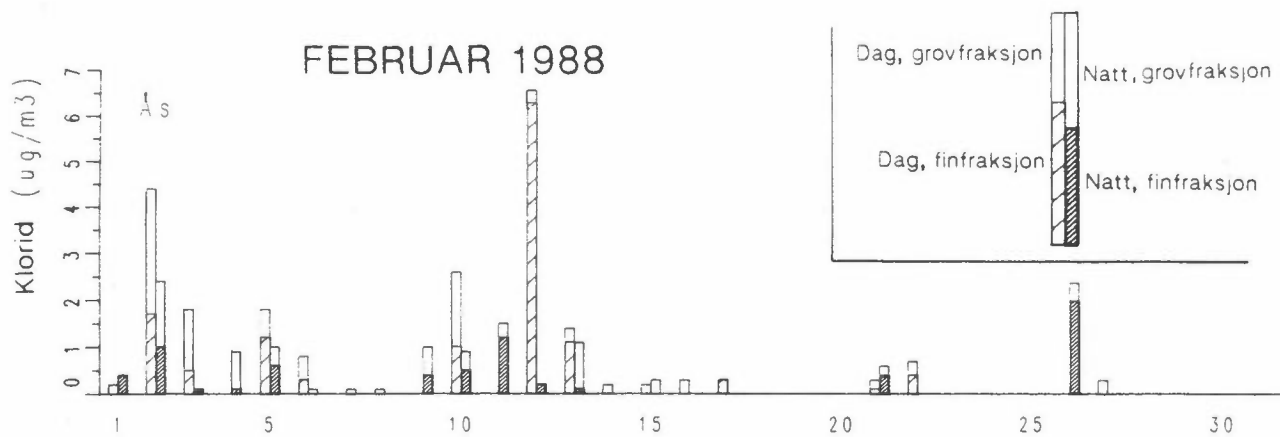




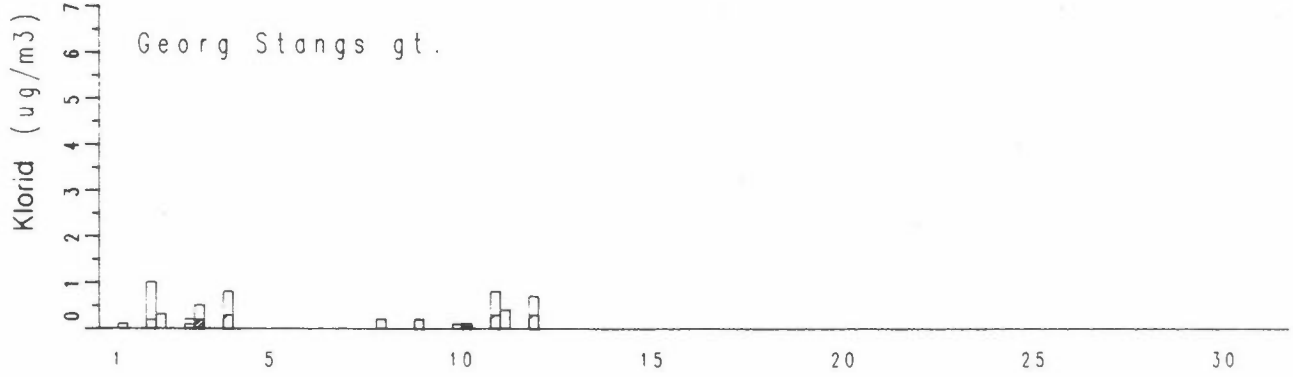
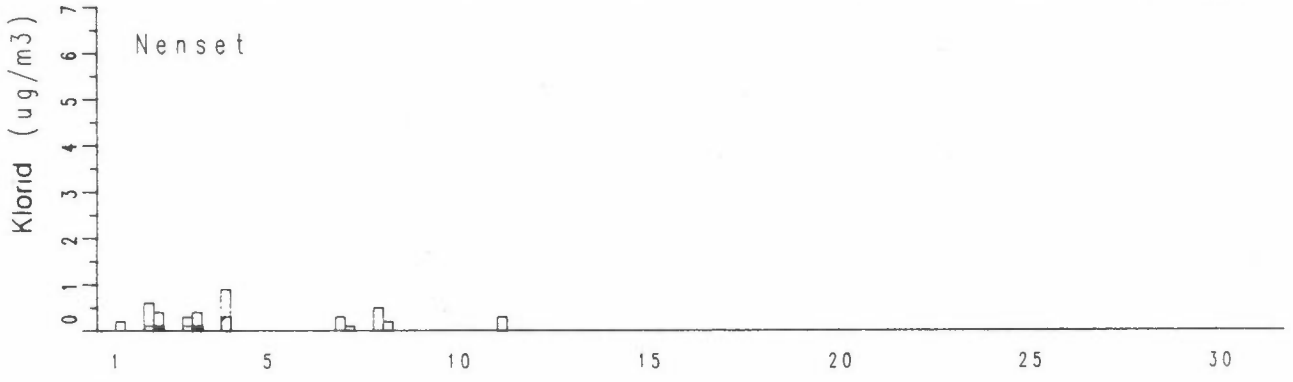
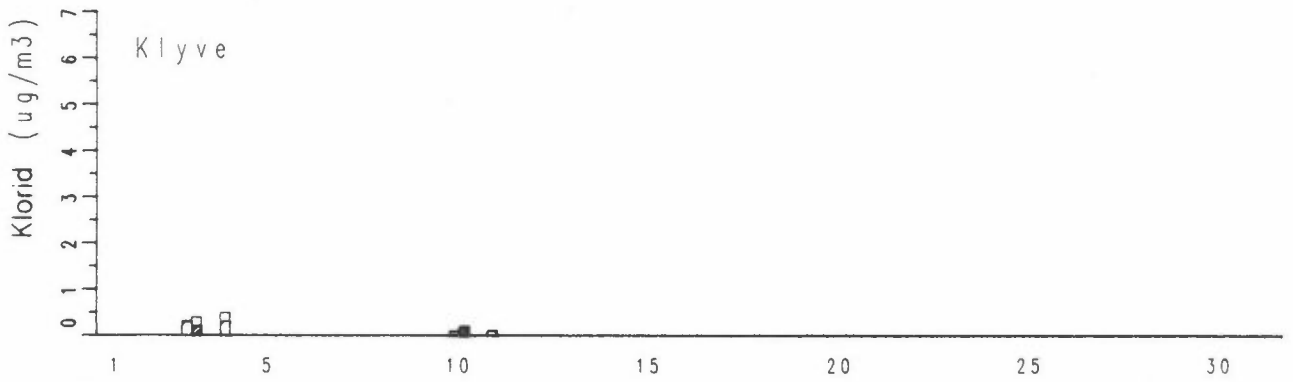
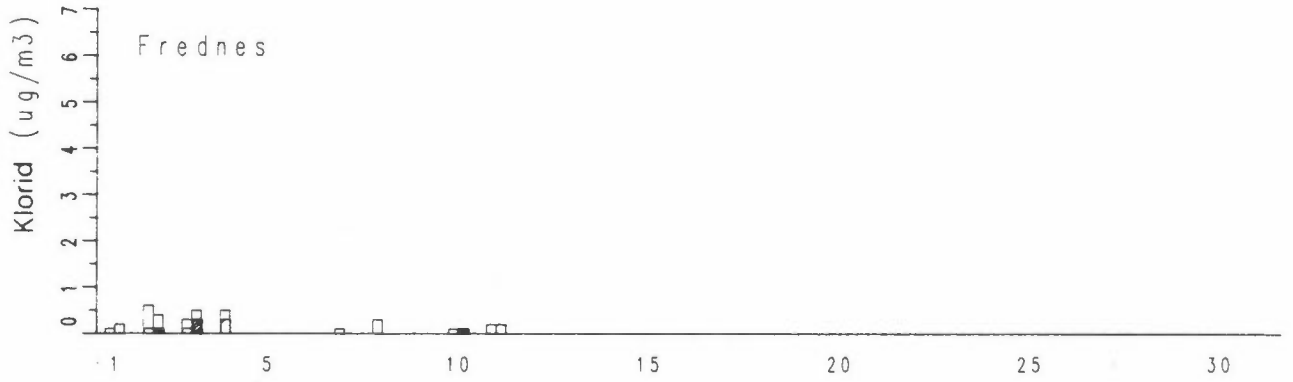
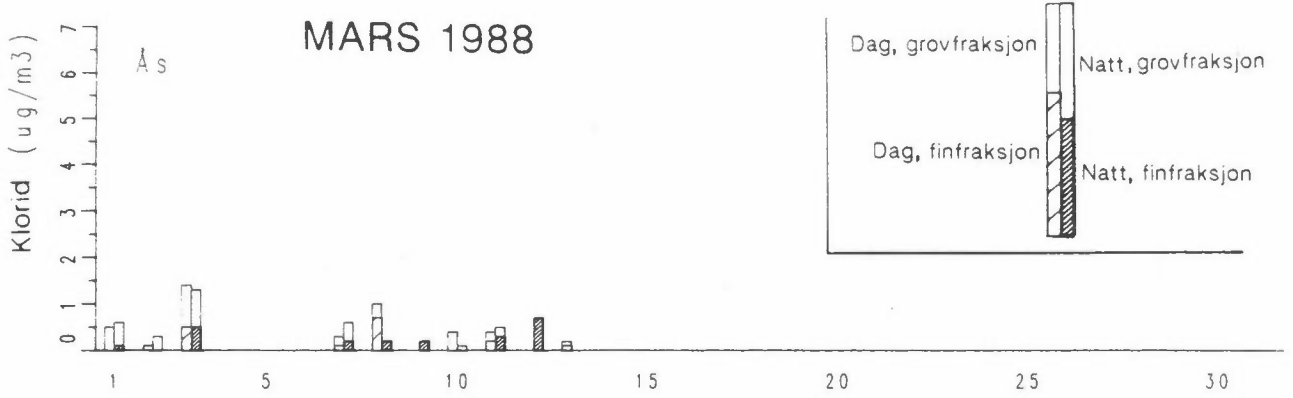
12-TIMERS MIDDELVERDIER AV KLORID PÅ SVEVESTØVPARTIKLER  
(FINFRAKSJON, GROVFRAKSJON OG TOTALT)  
FORDELT PÅ DAG- (KL. 08-20) OG NATTPRØVER (KL. 20-08)  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

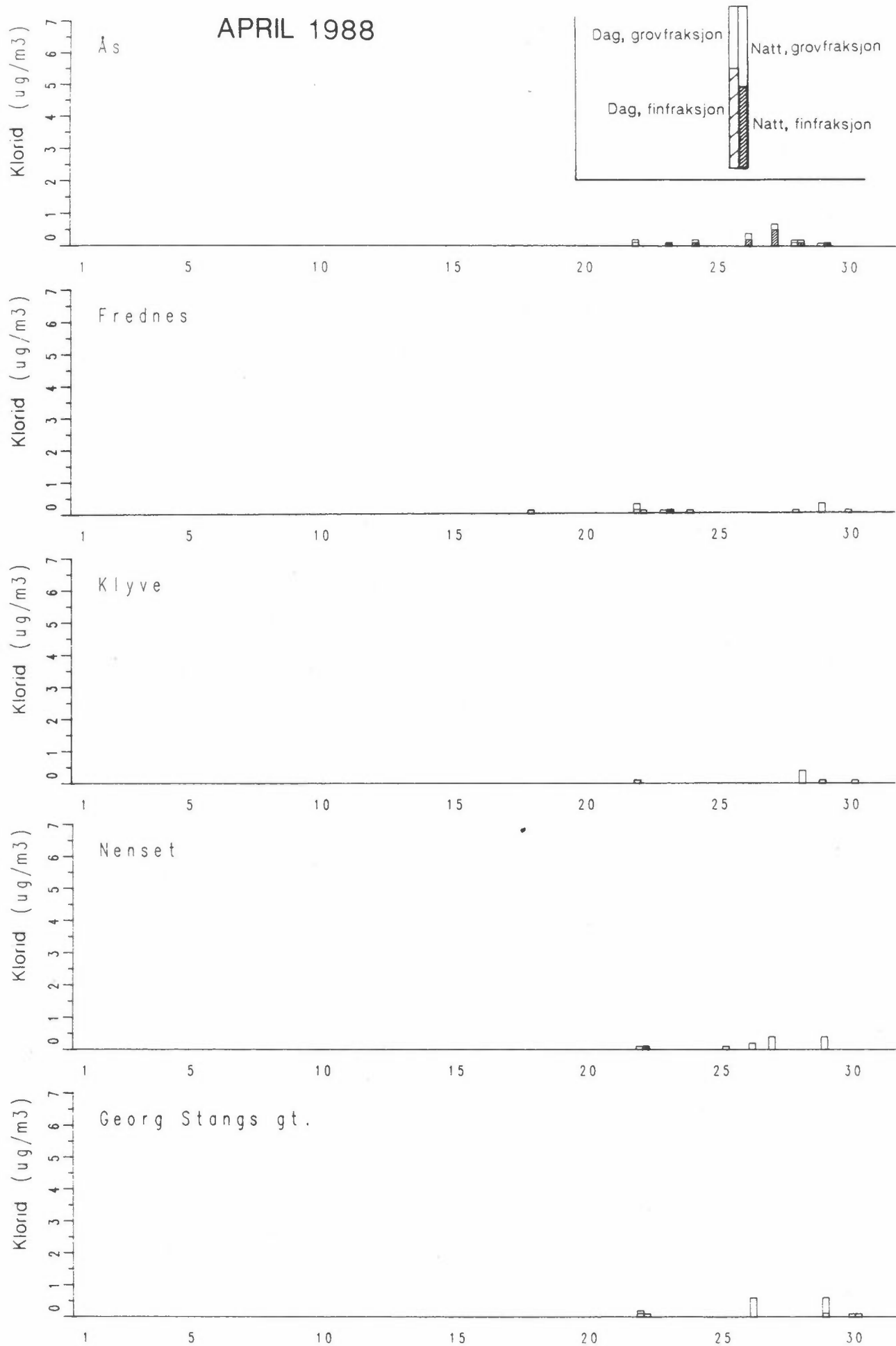


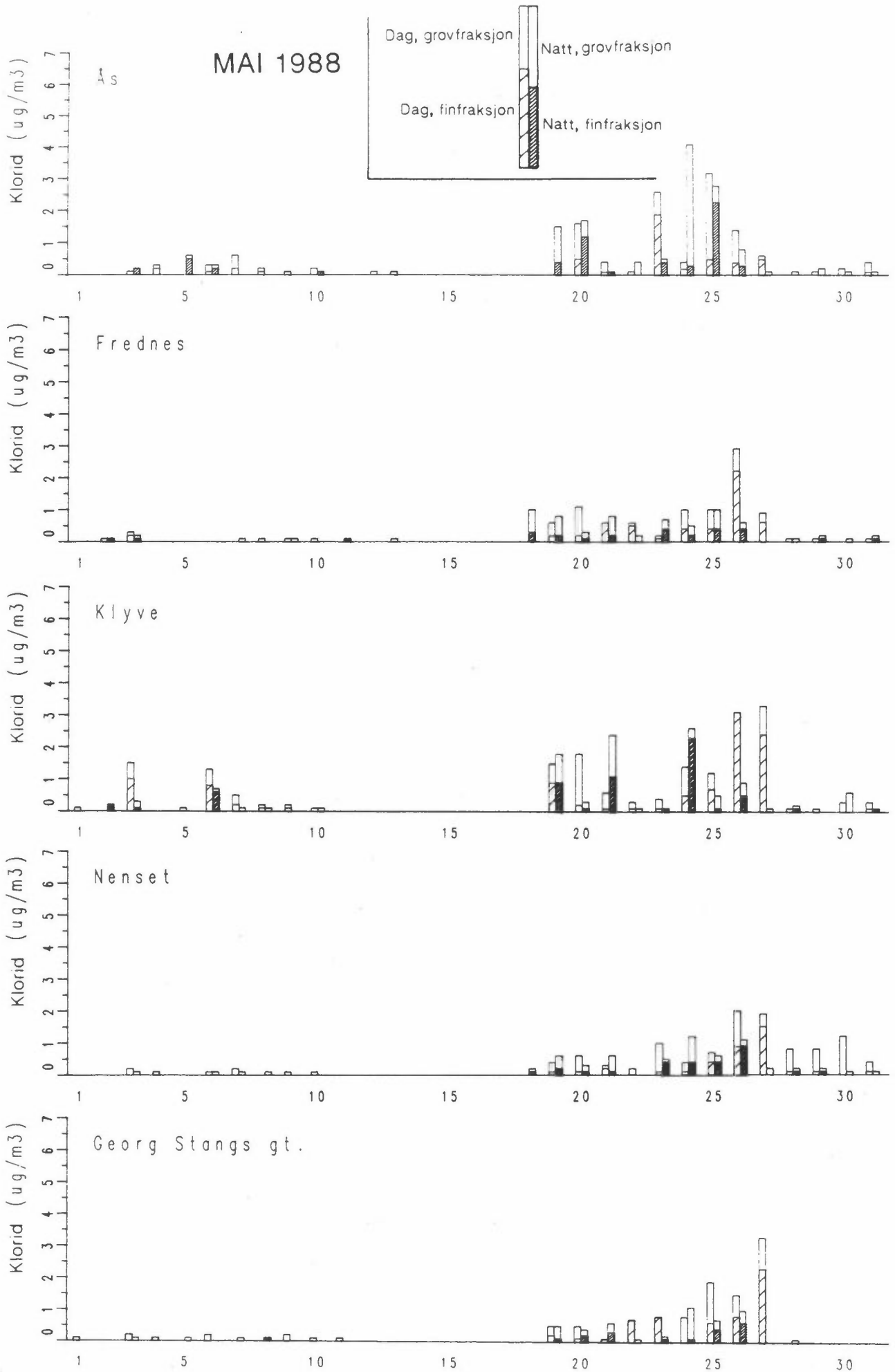
## FEBRUAR 1988



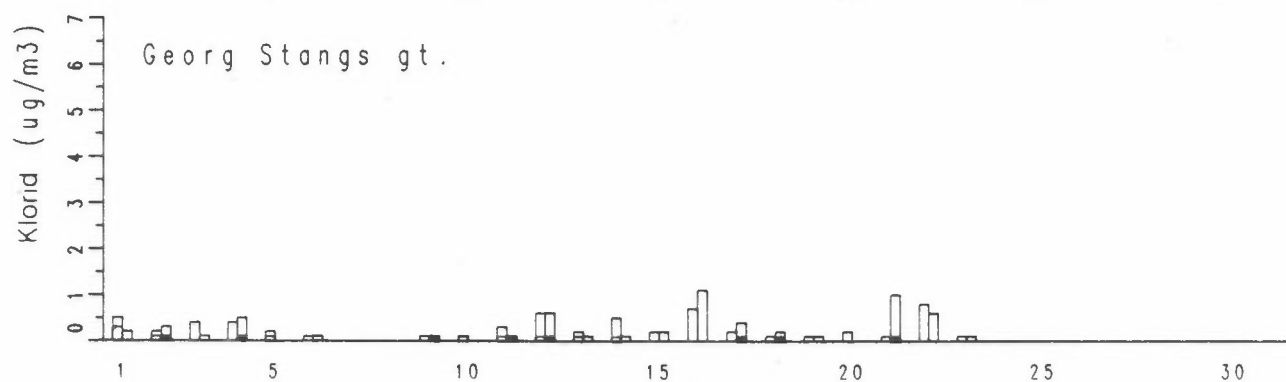
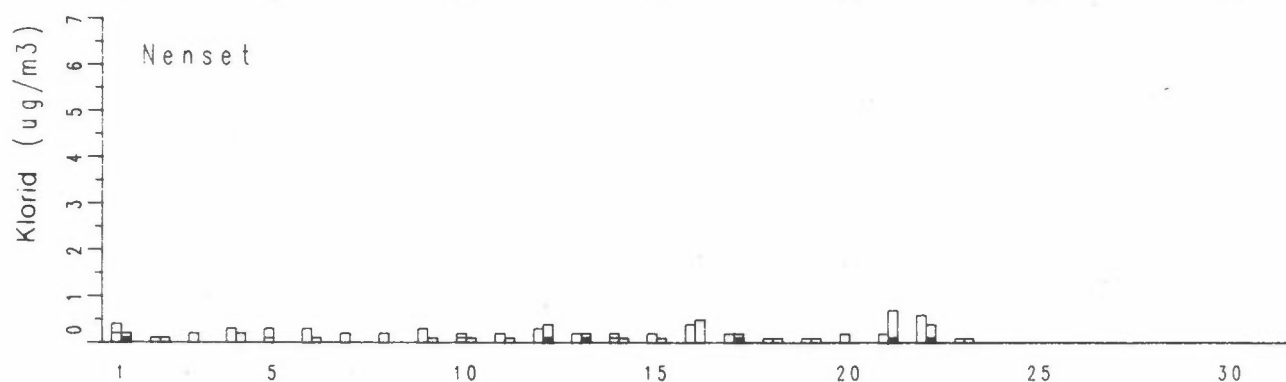
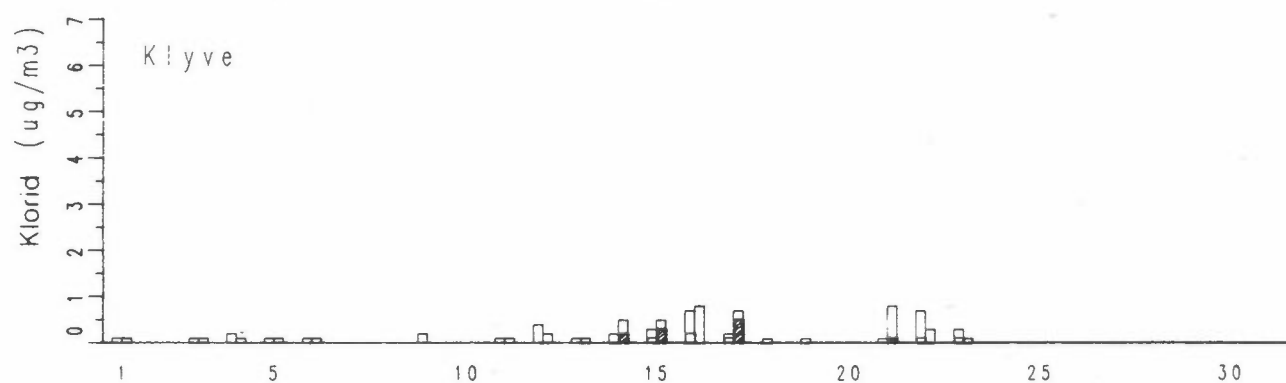
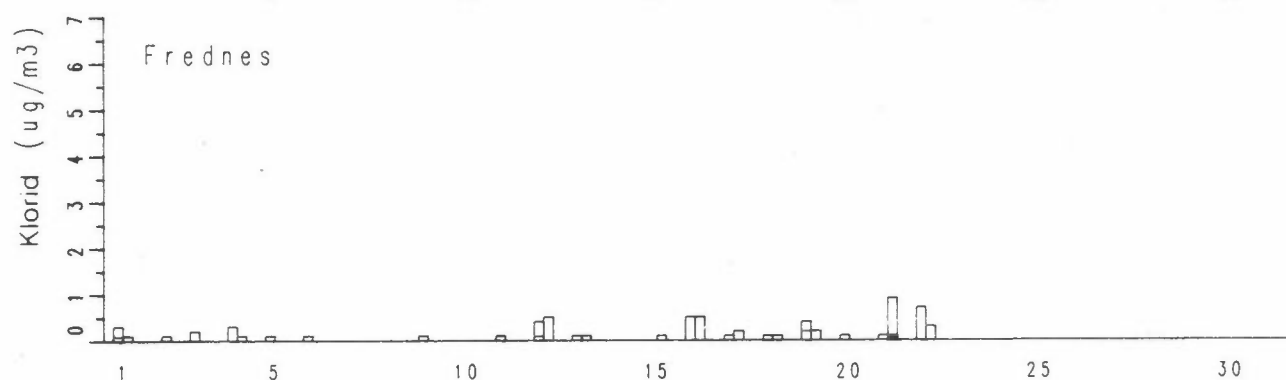
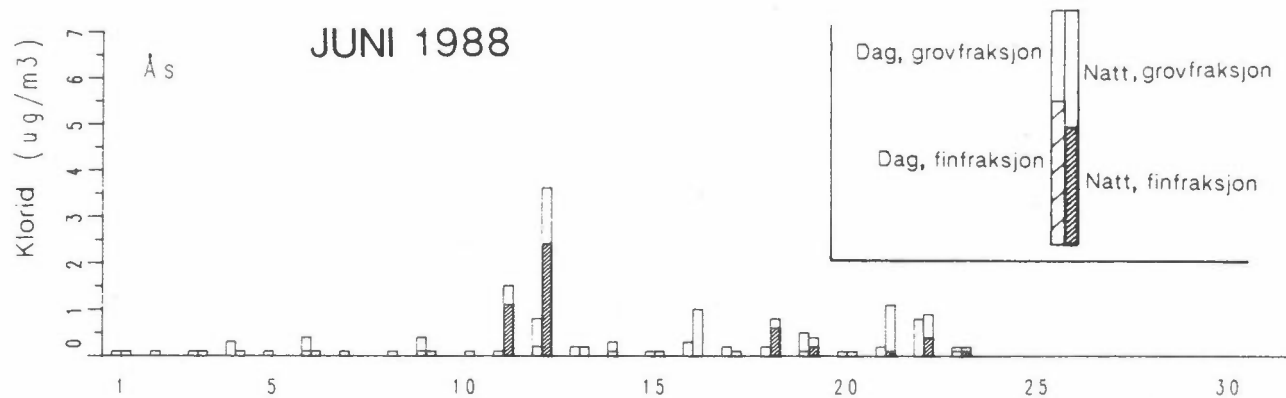
MARS 1988













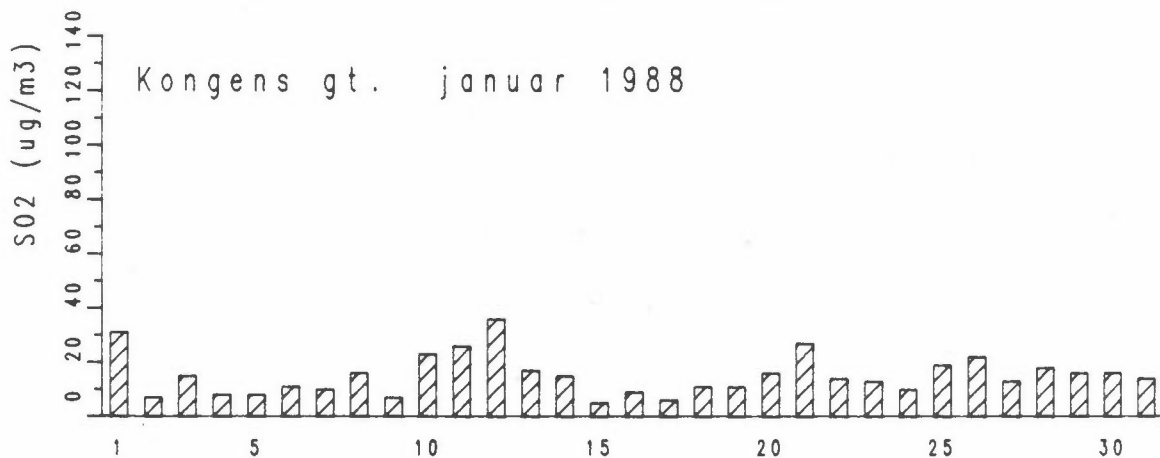
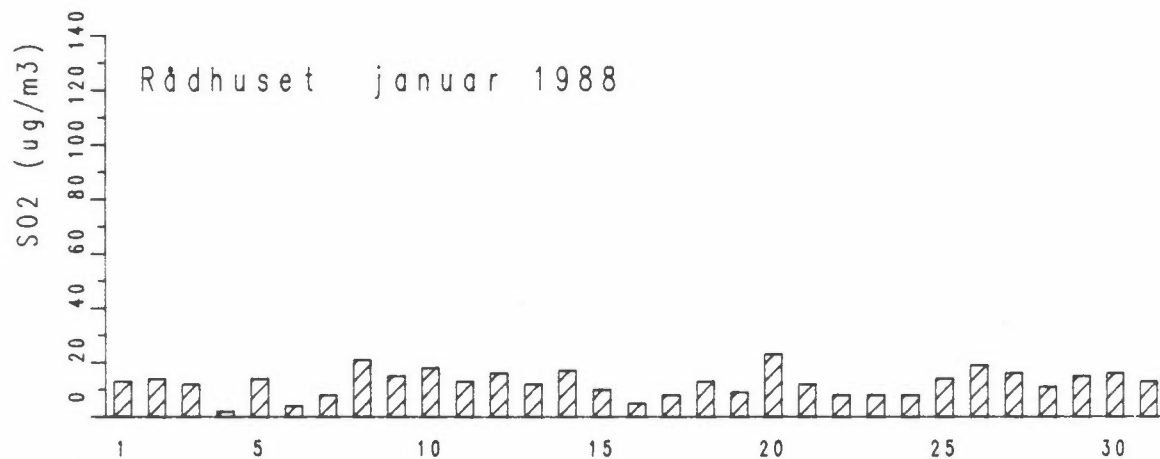
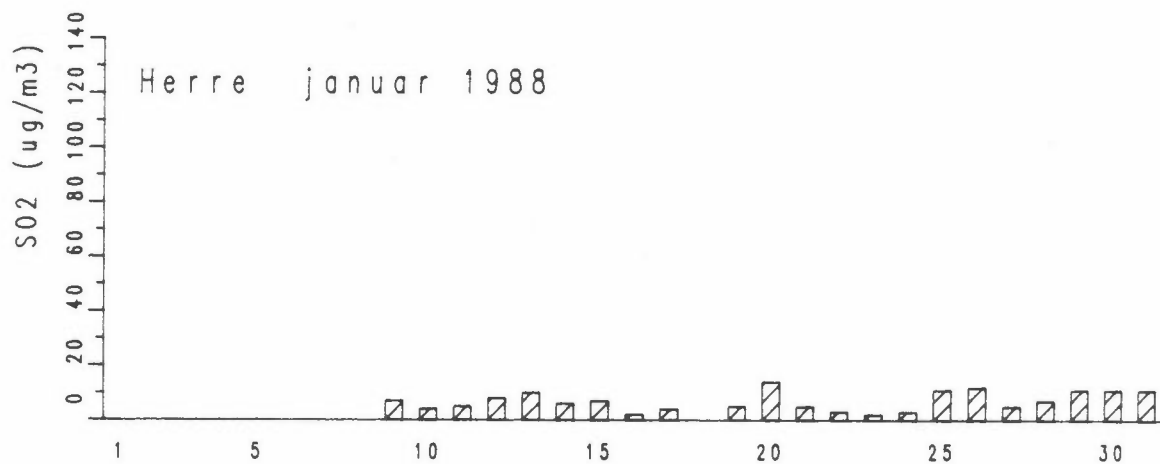
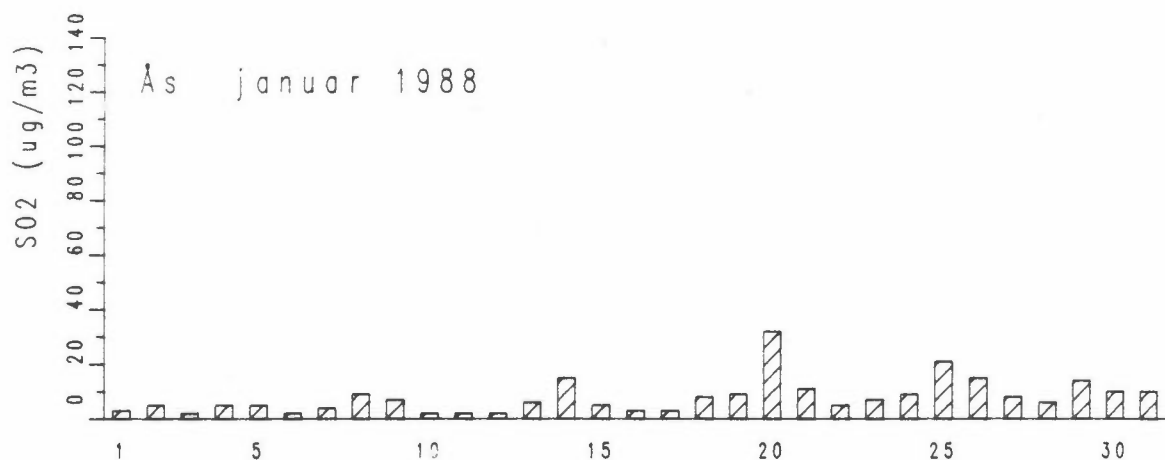
DØGNMIDDELVERDIER AV SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

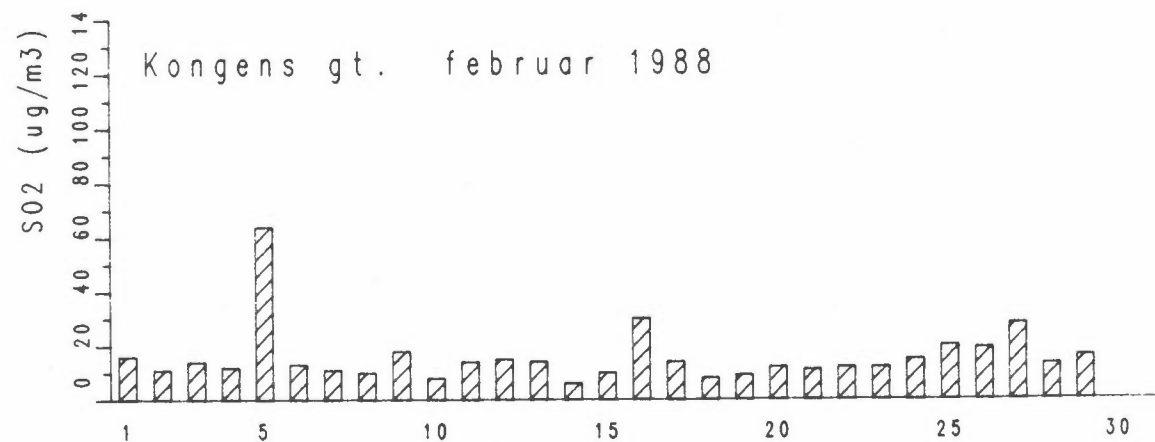
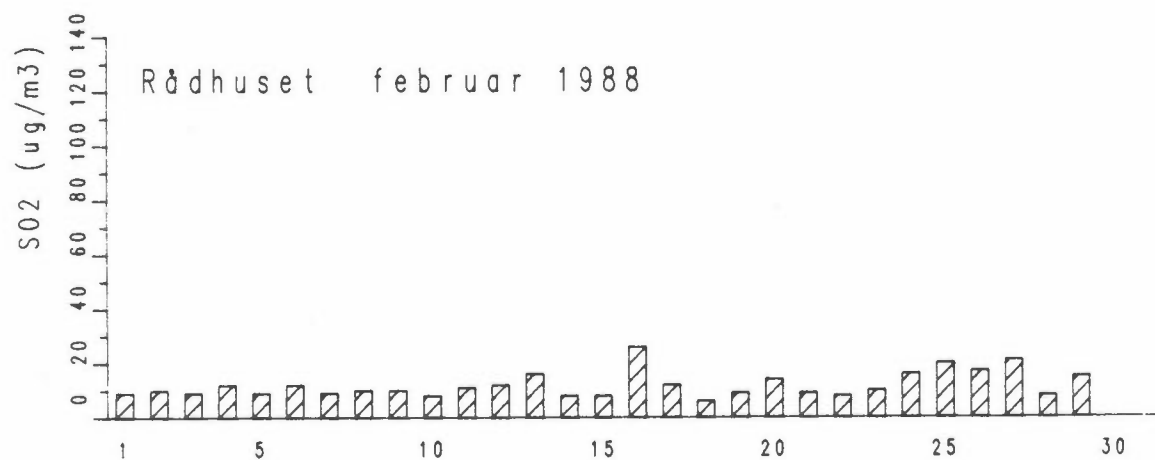
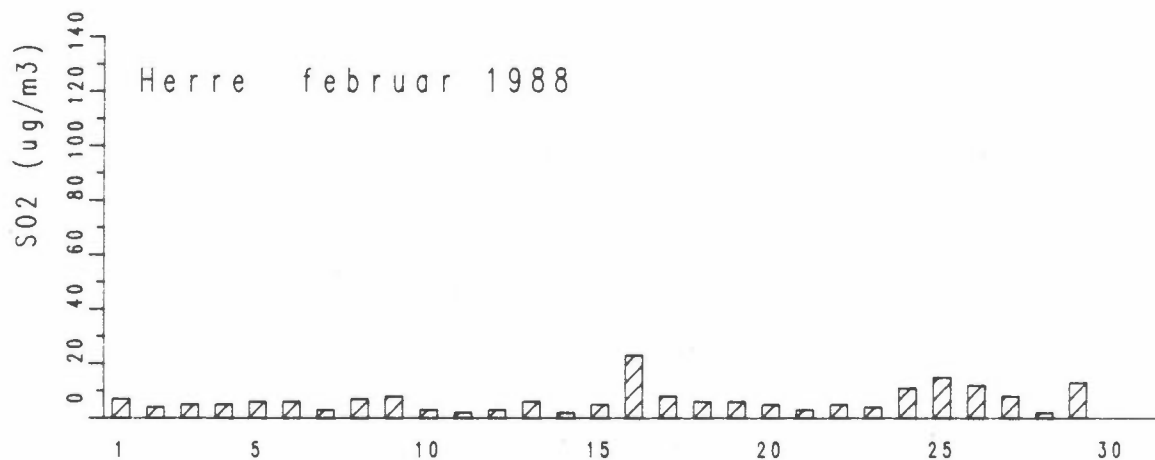
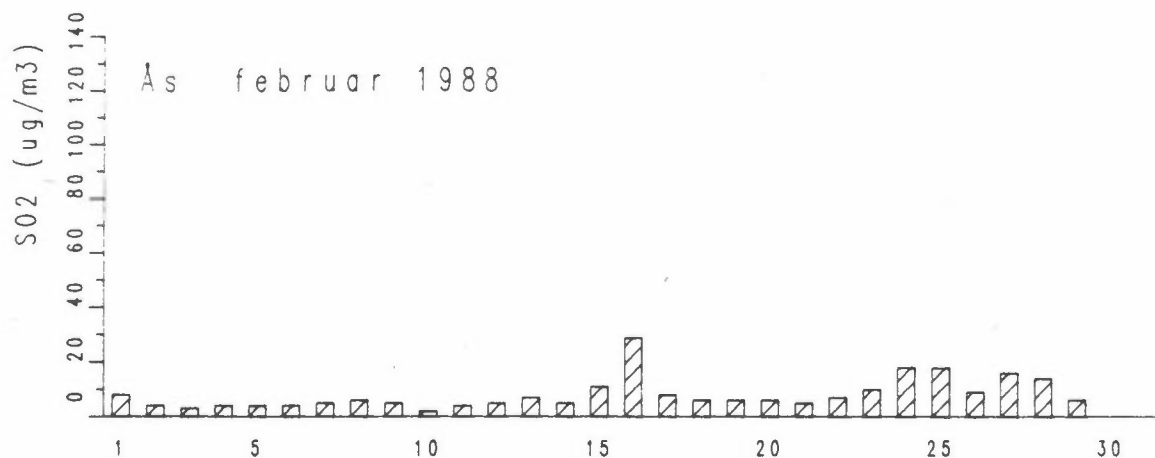
ÅS

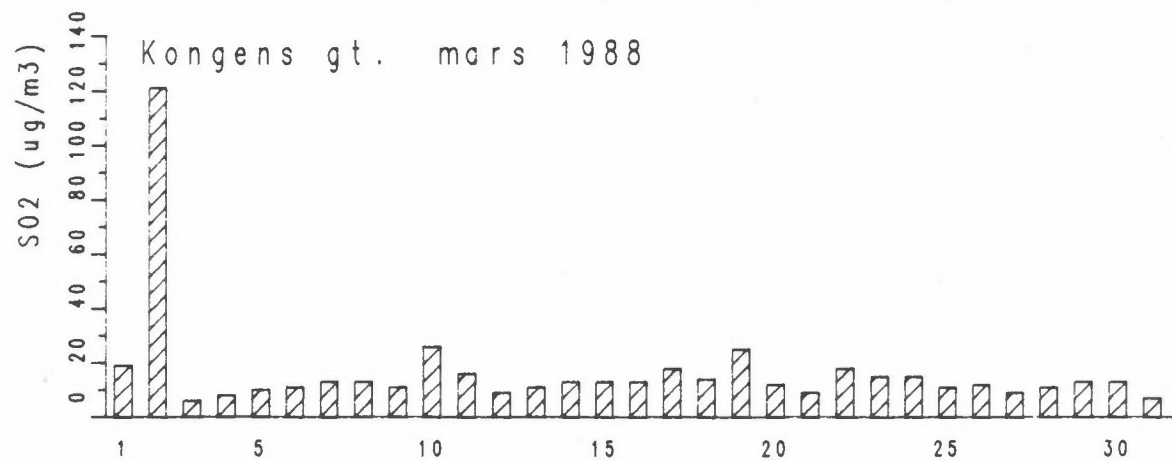
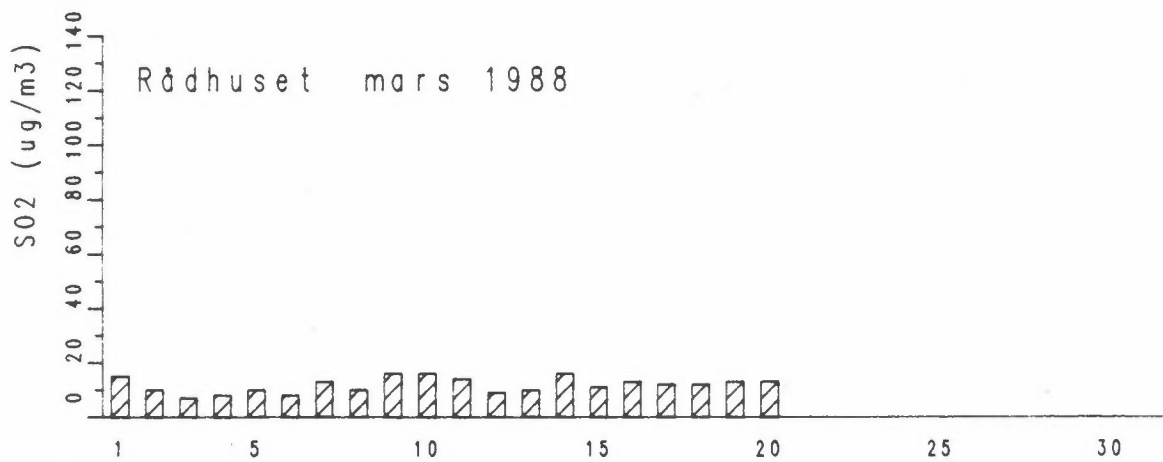
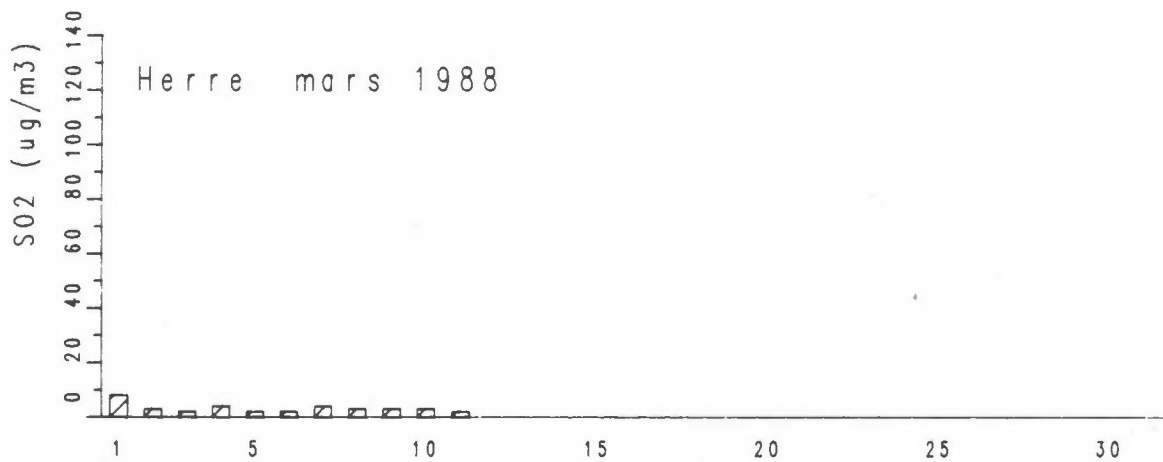
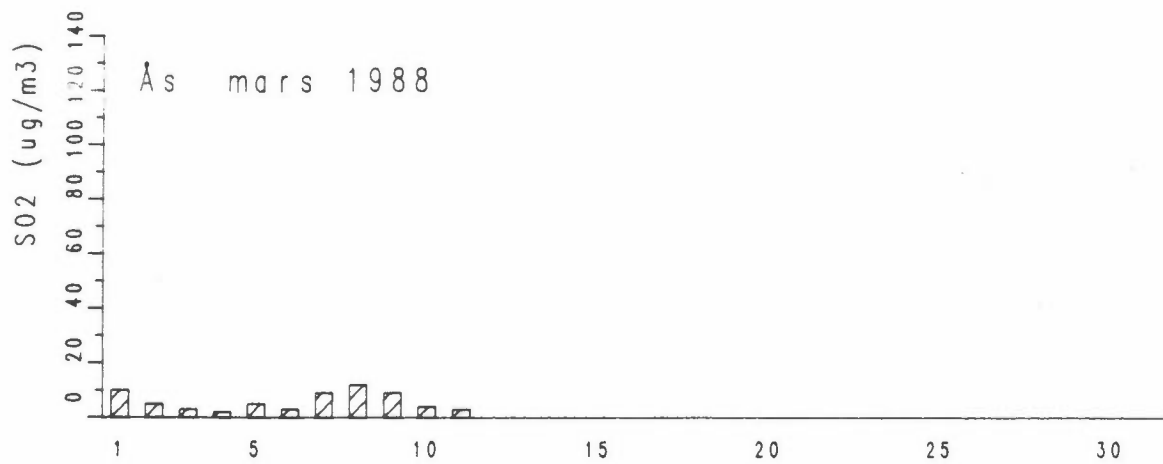
HERRE

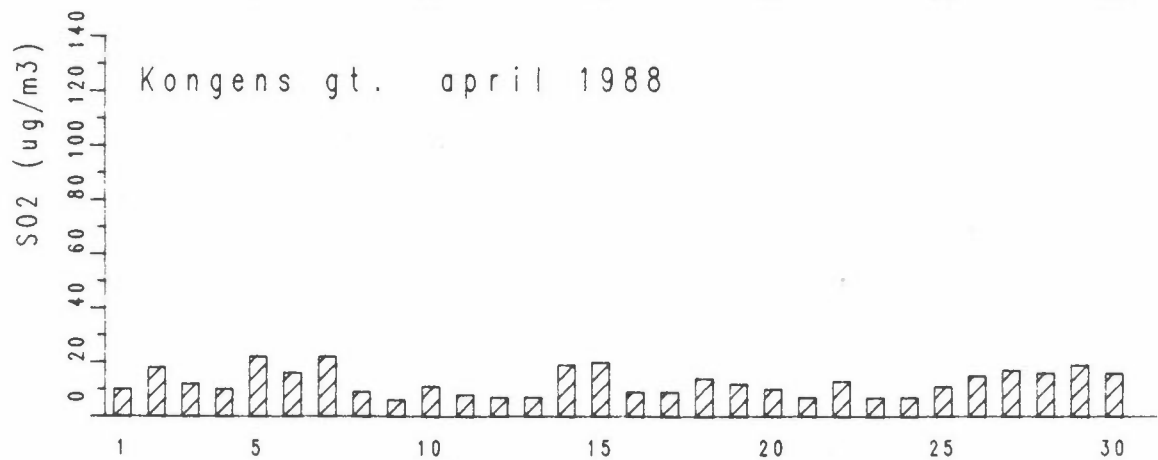
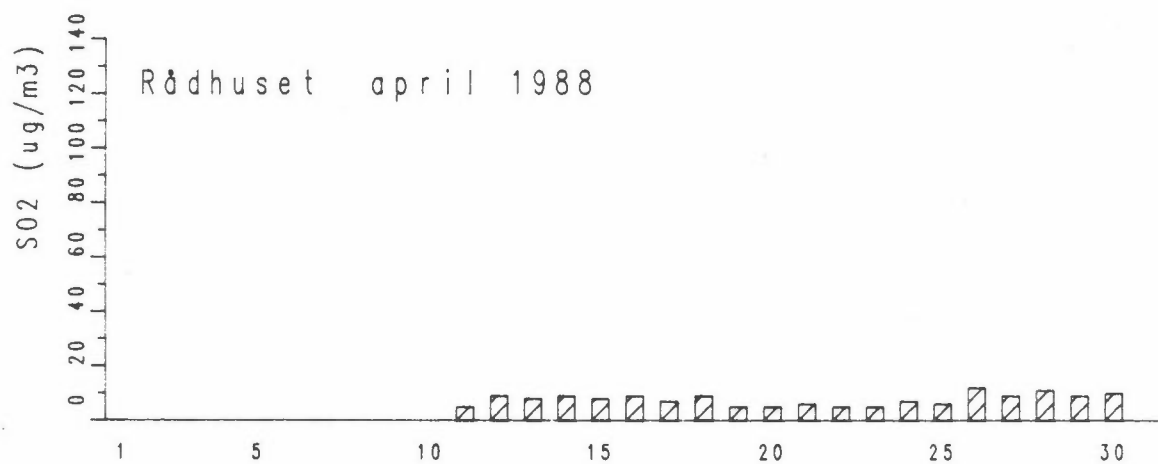
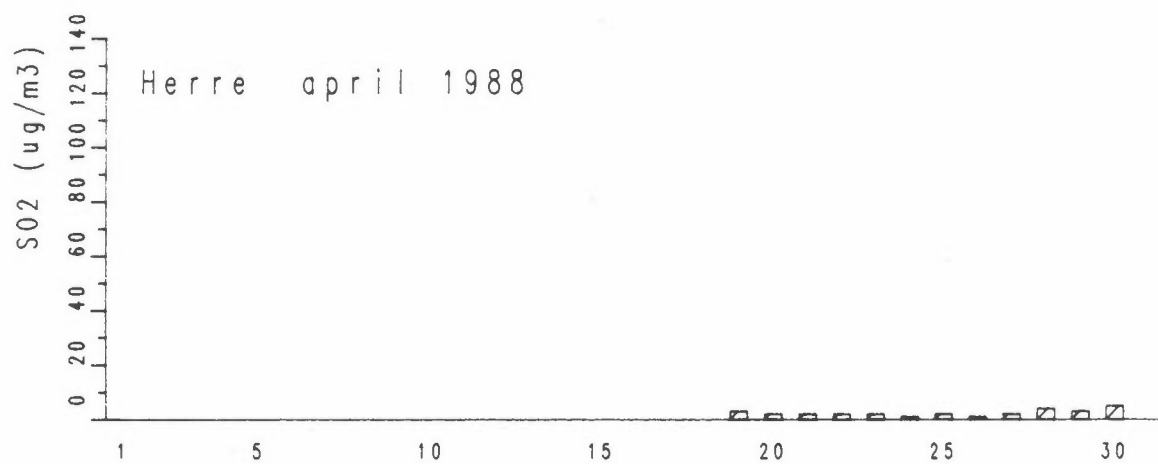
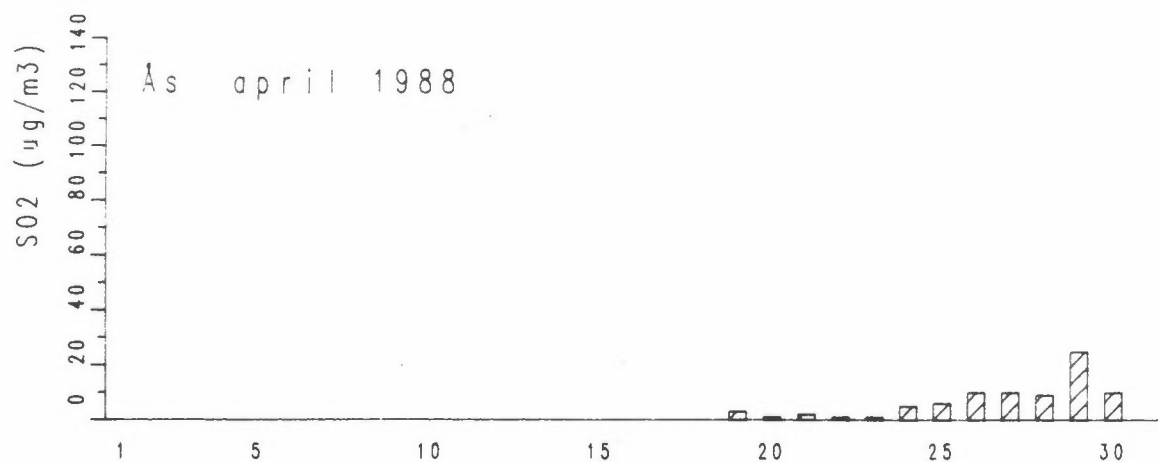
RÅDHUSET, PORSGRUNN

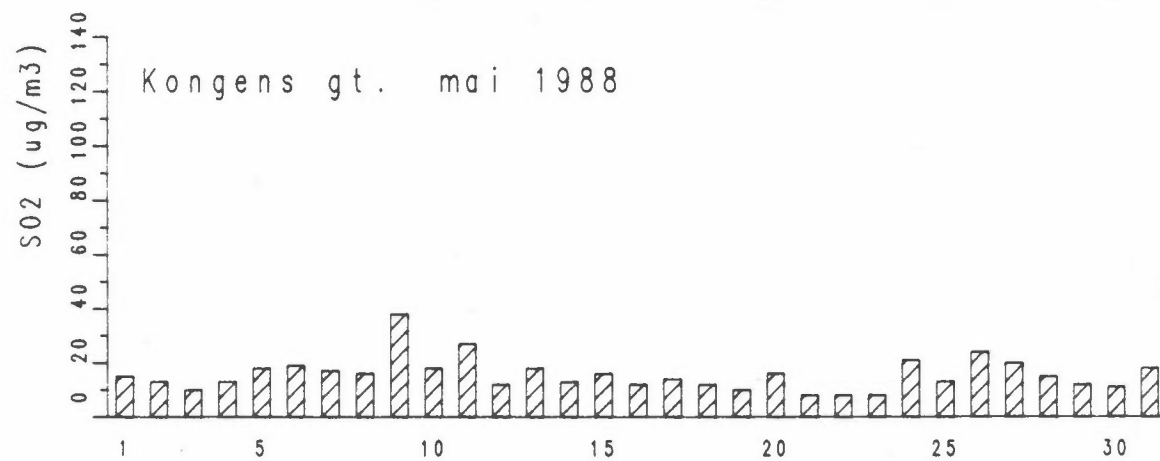
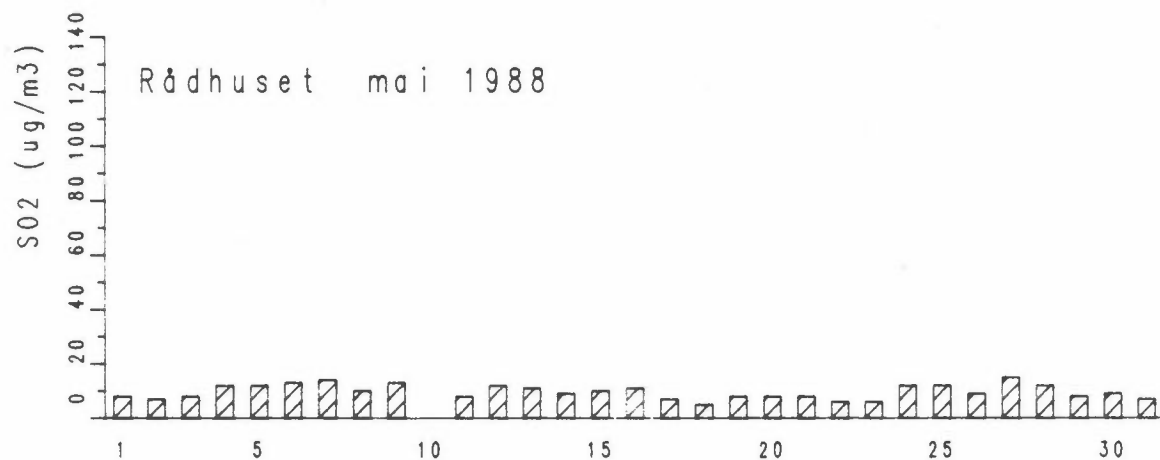
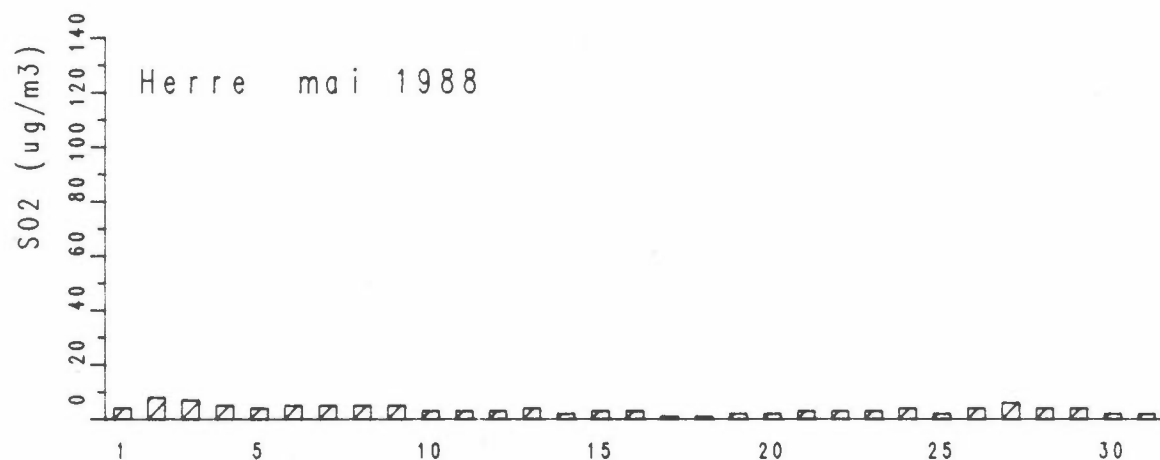
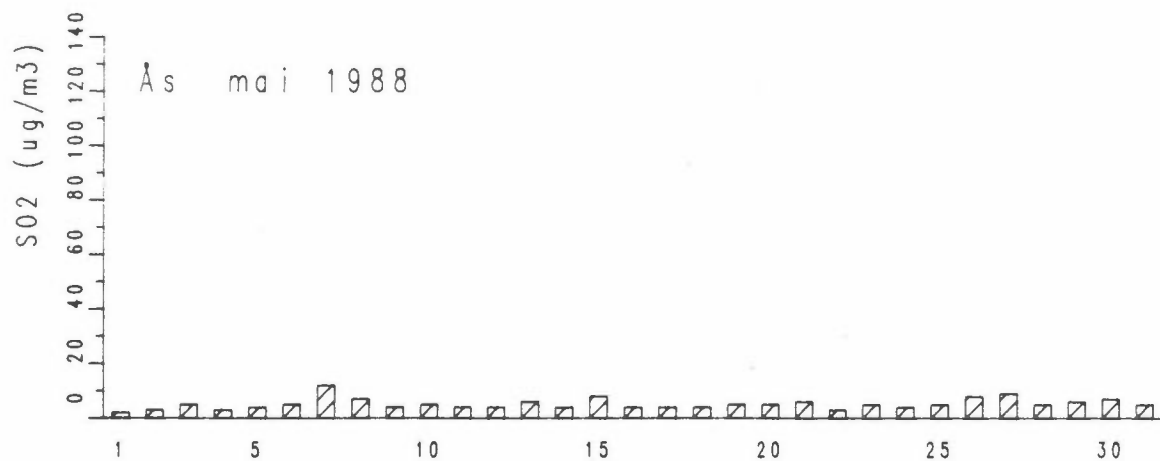
KONGENS GT., SKIEN



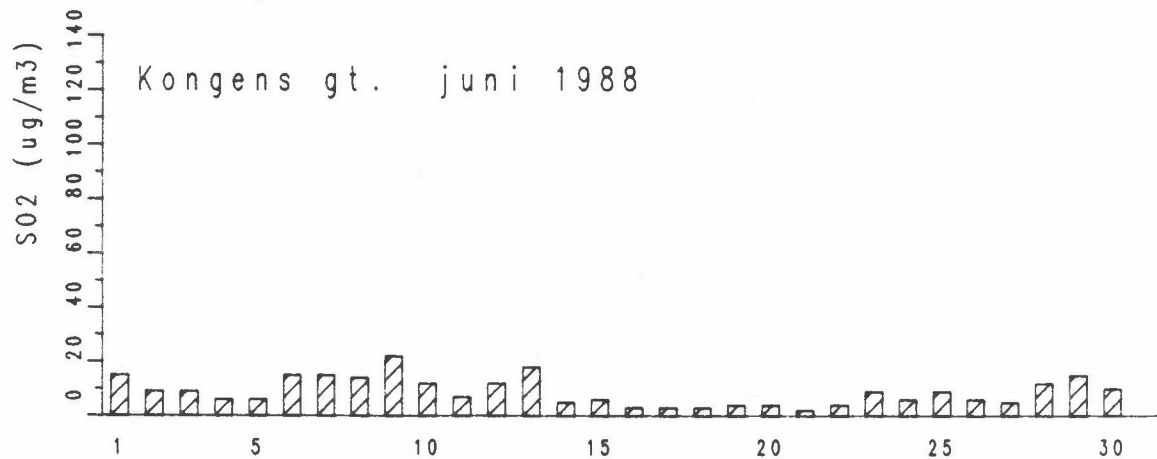
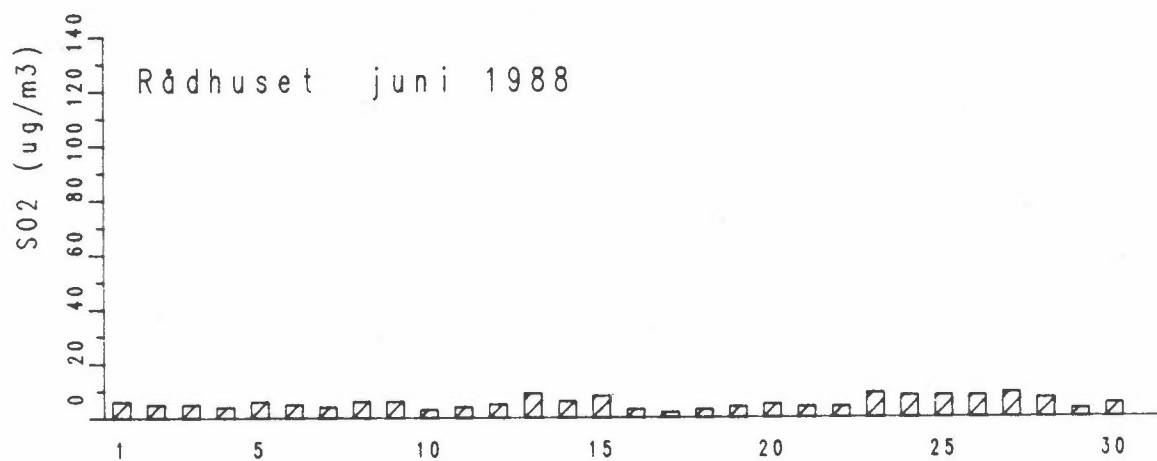
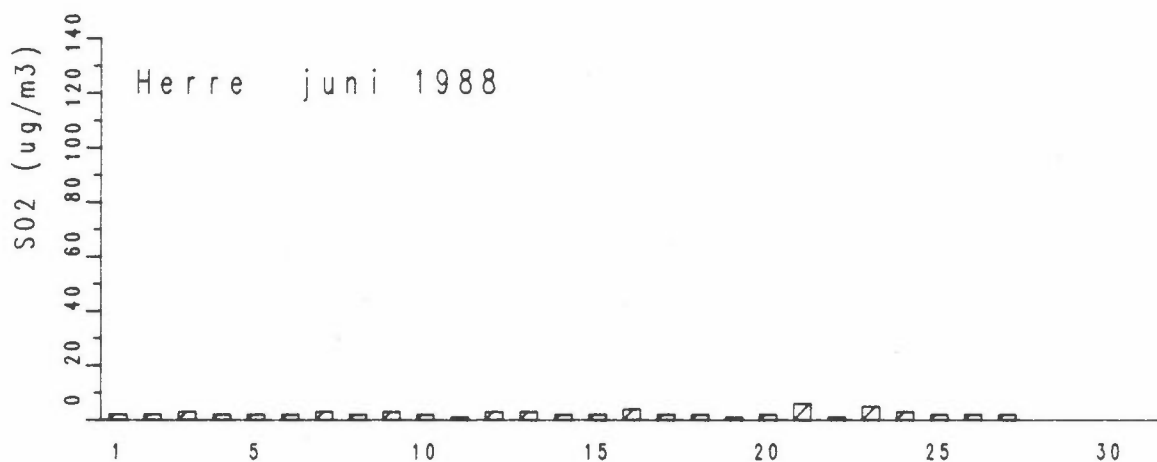
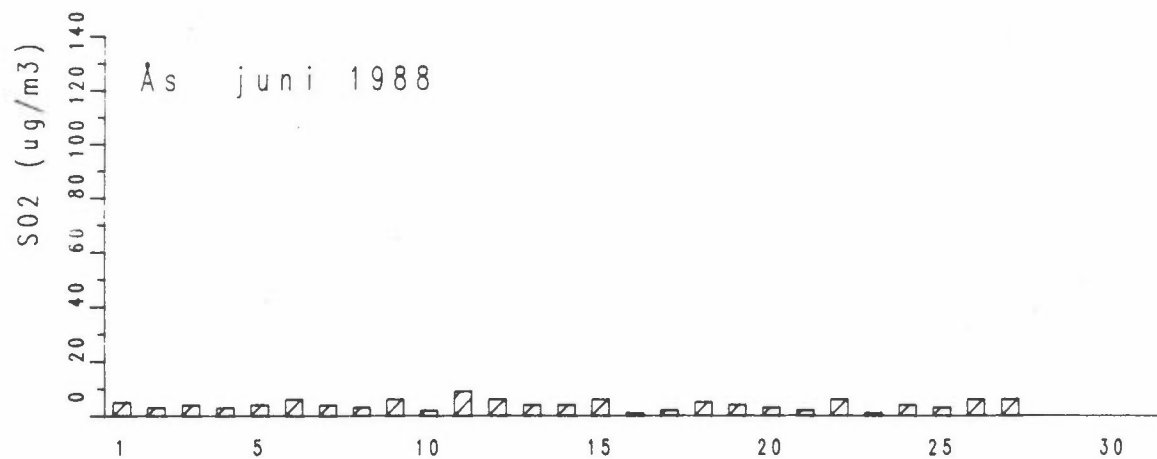










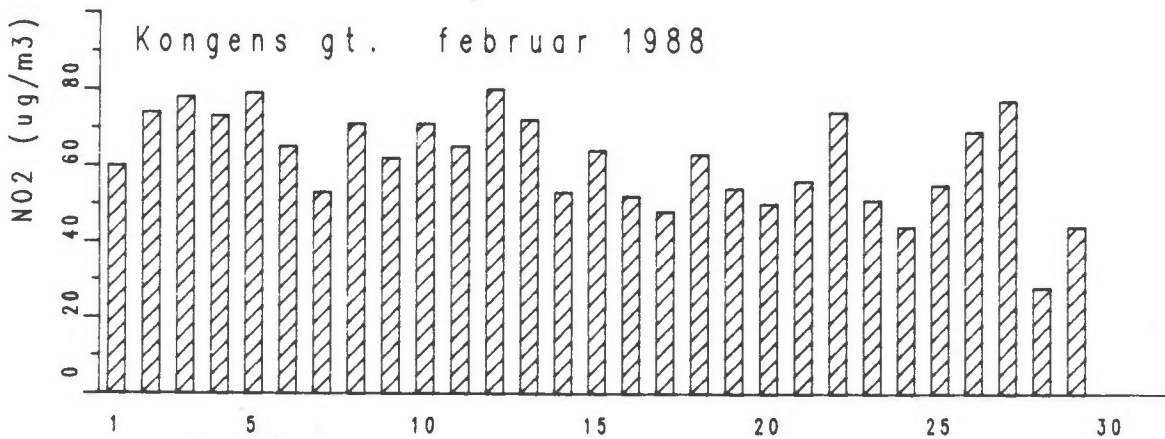
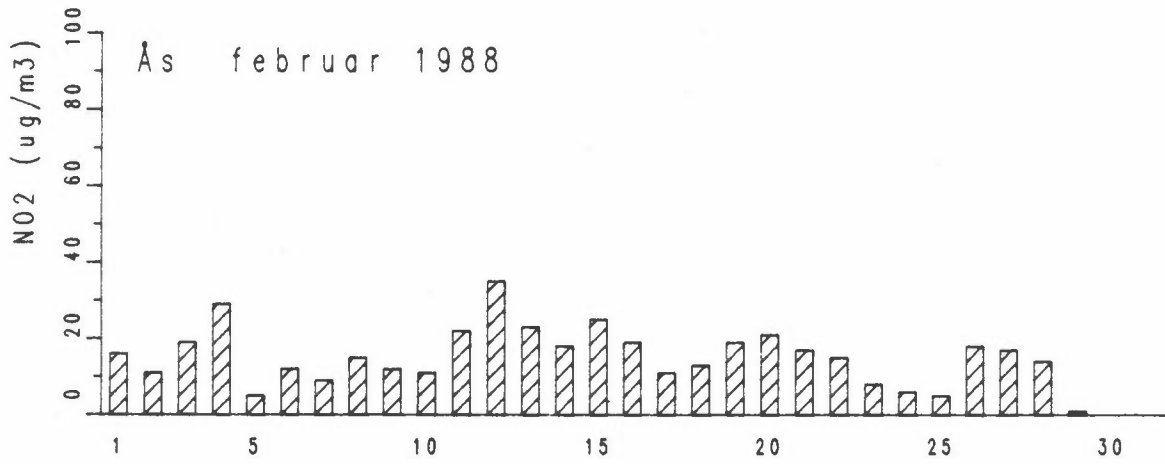
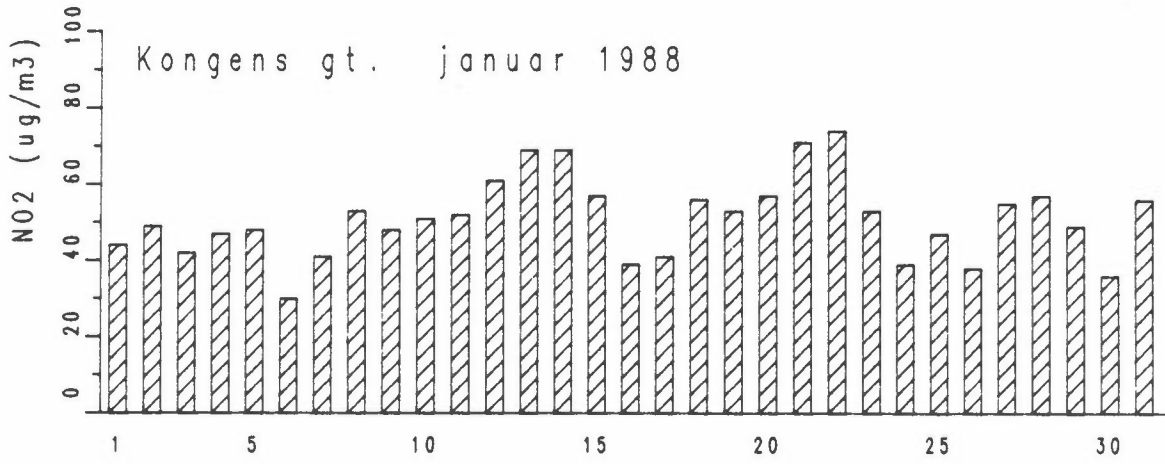
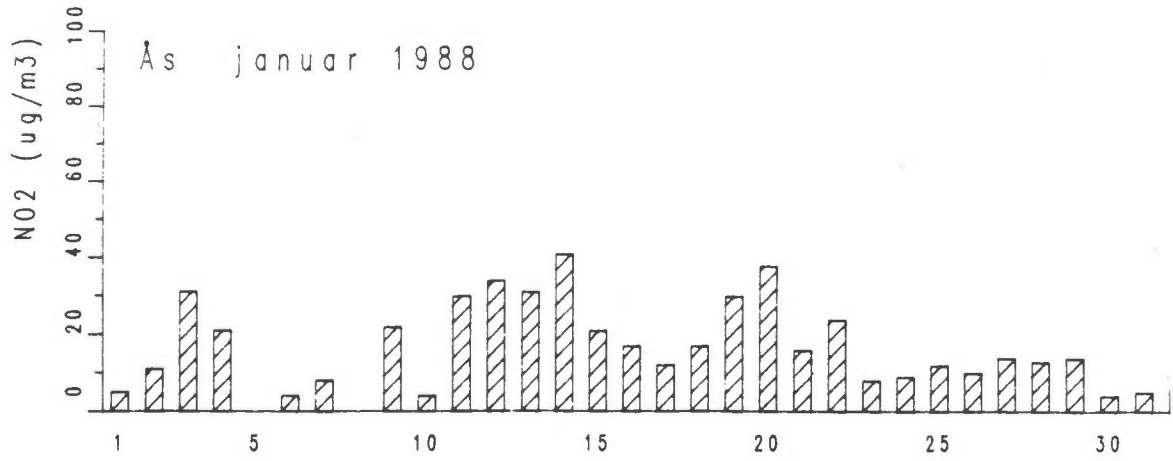


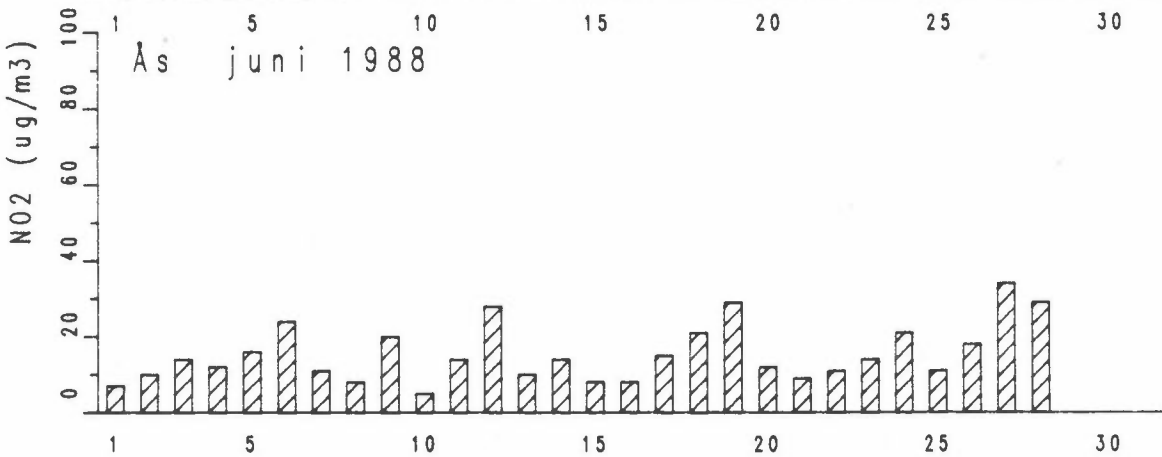
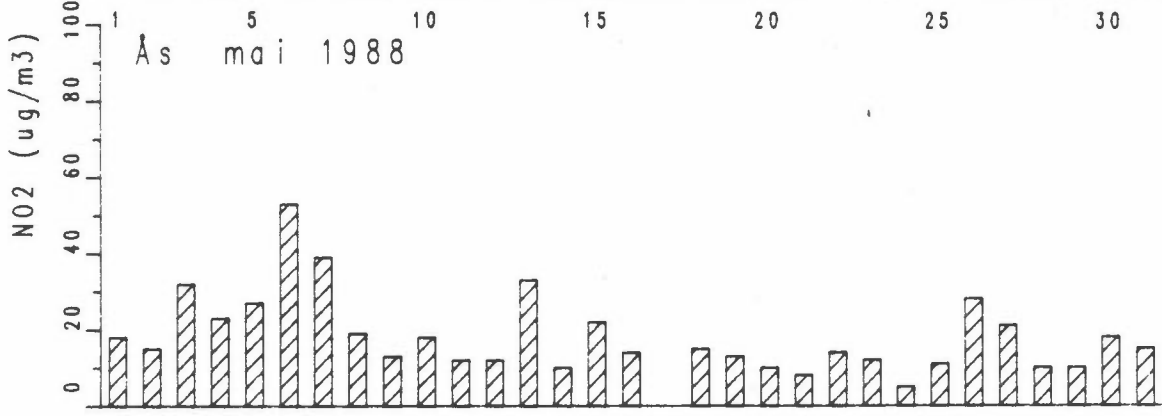
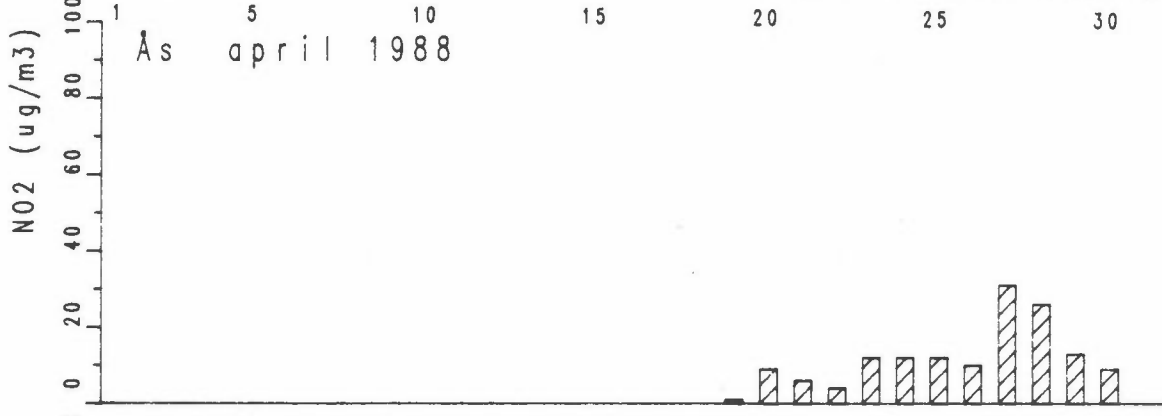
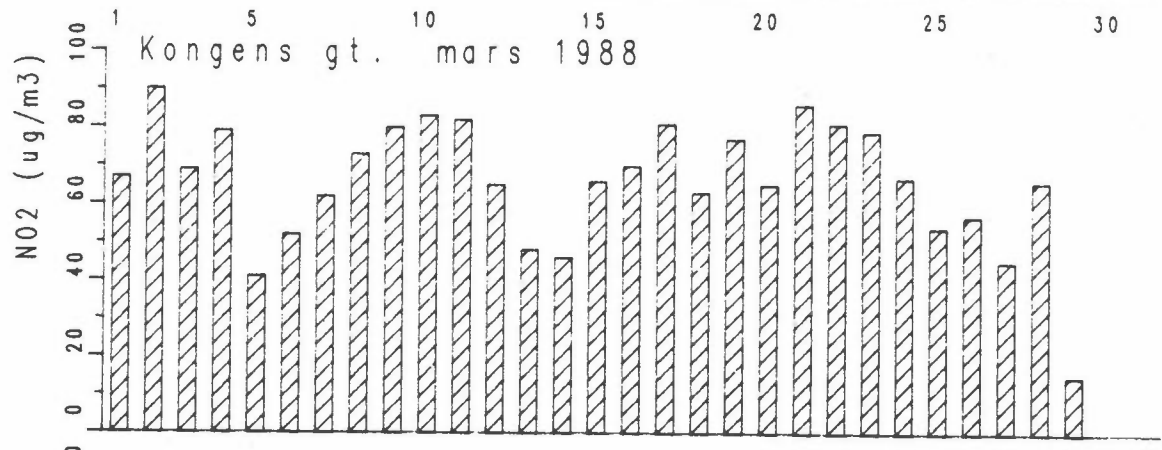
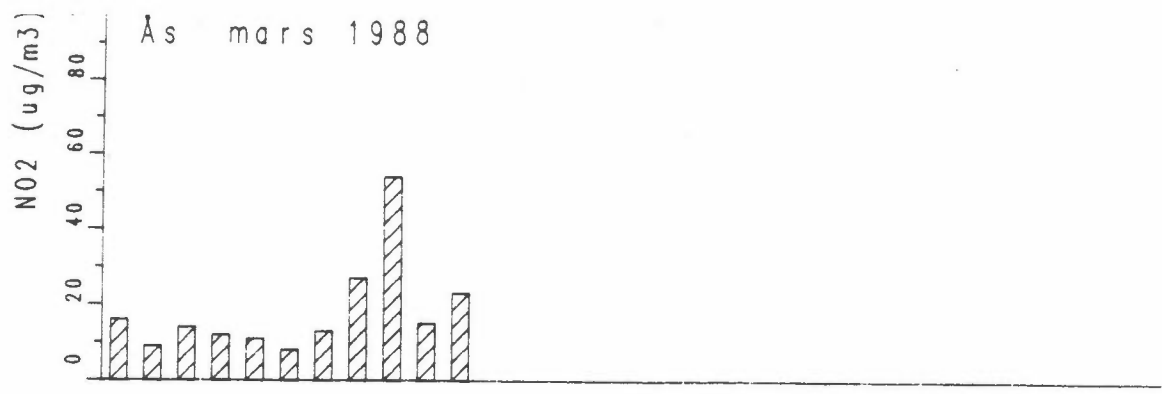


DØGNMIDDELVERDIER AV NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

ÅS

KONGENS GT., SKIEN







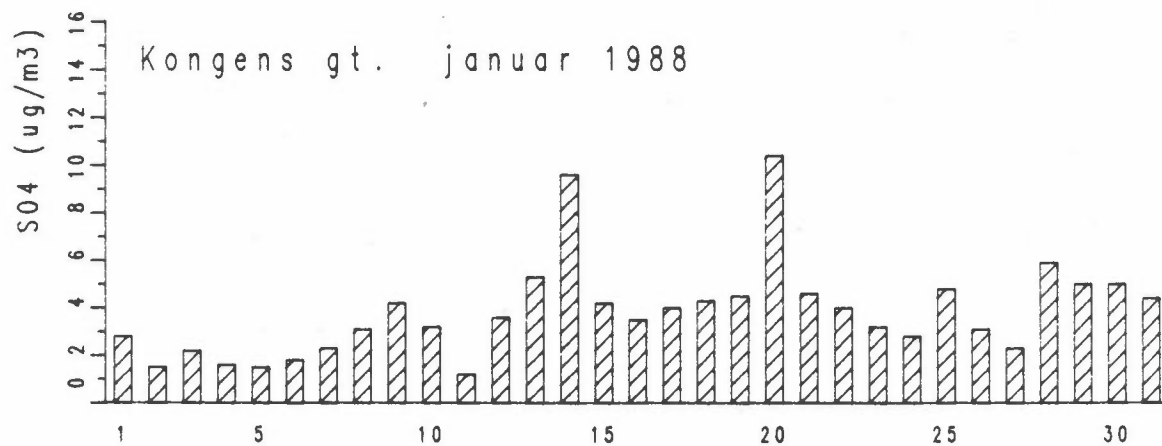
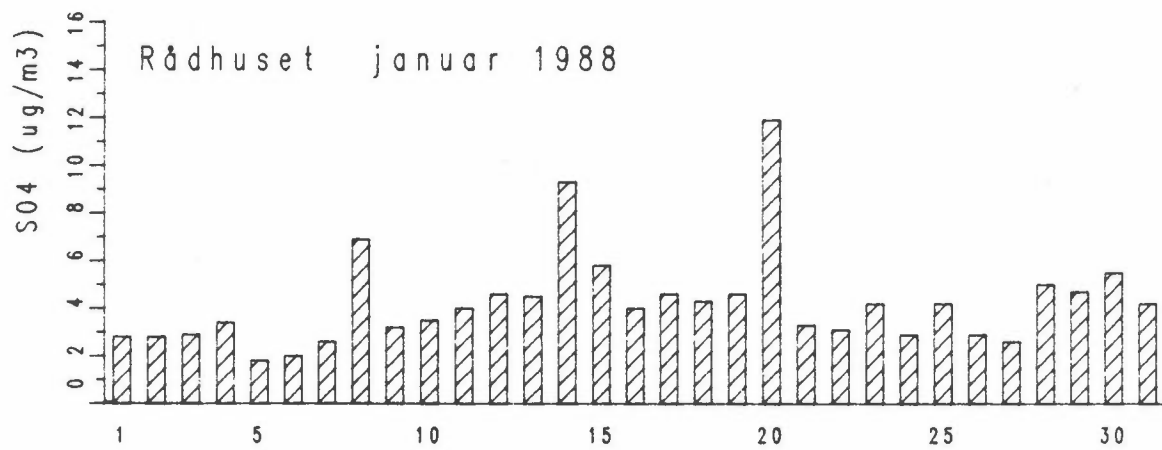
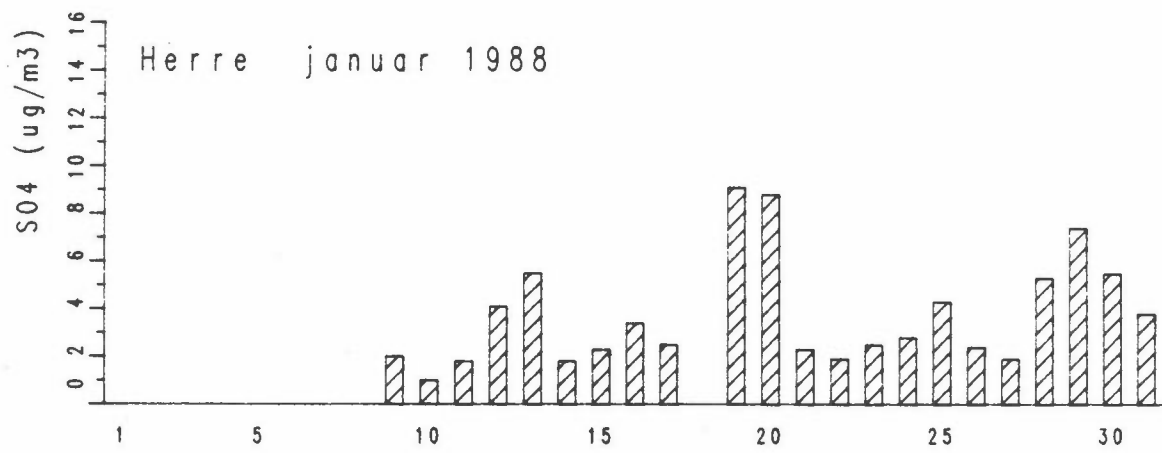
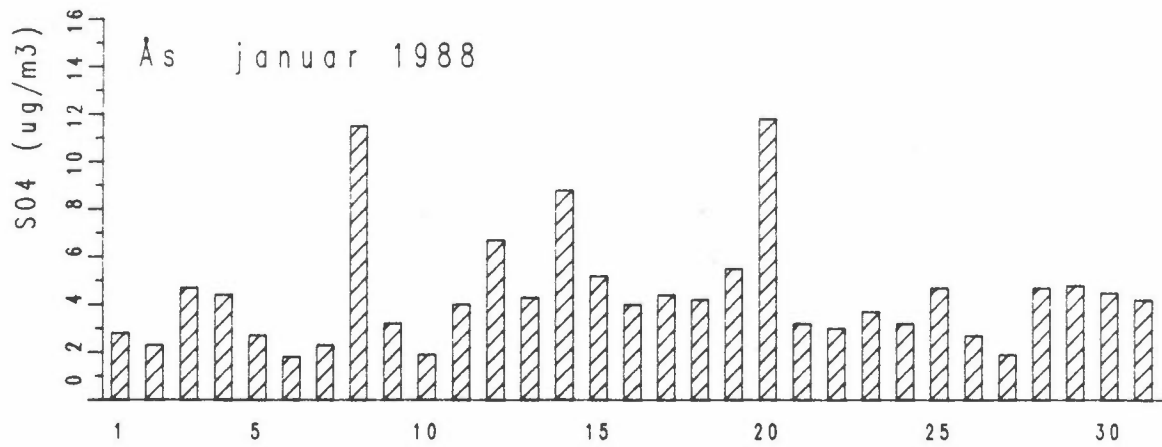
DØGNMIDDELVERDIER AV  $\text{SO}_4$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ÅS

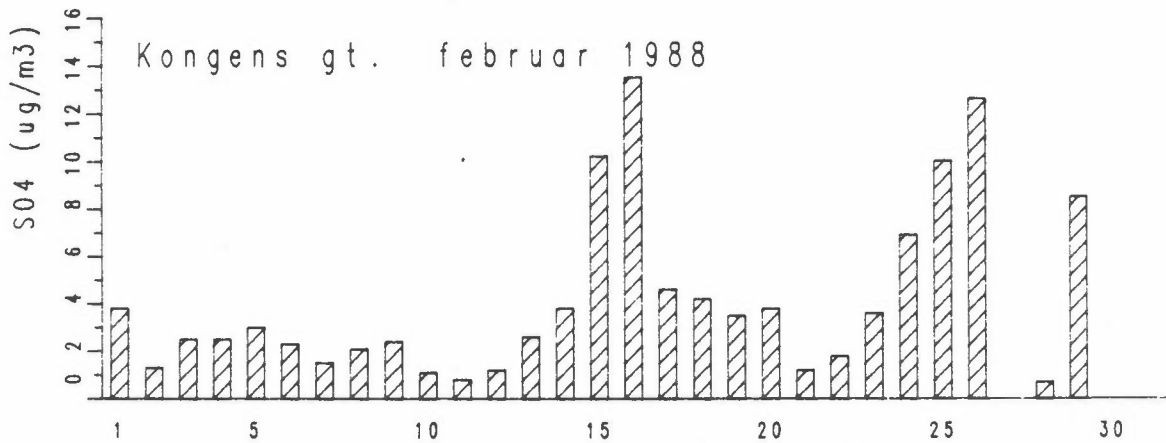
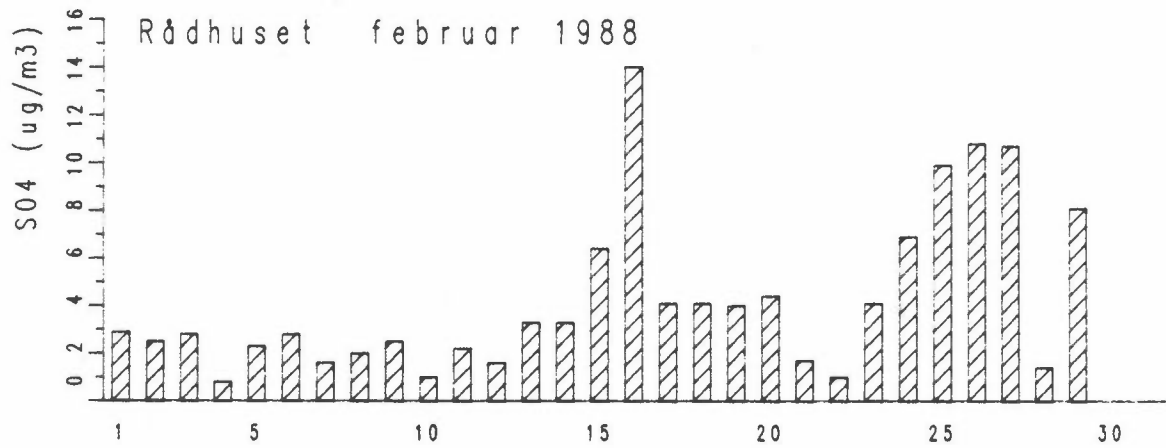
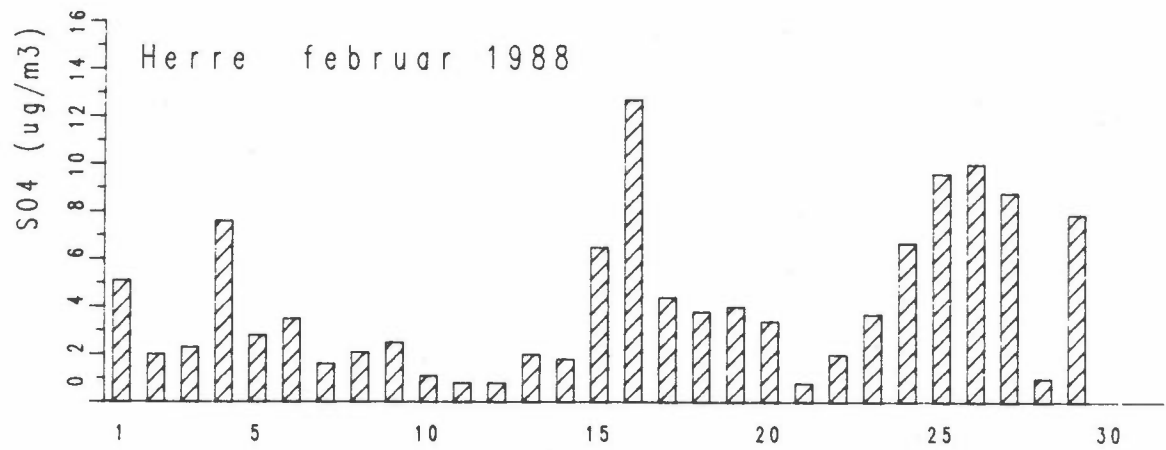
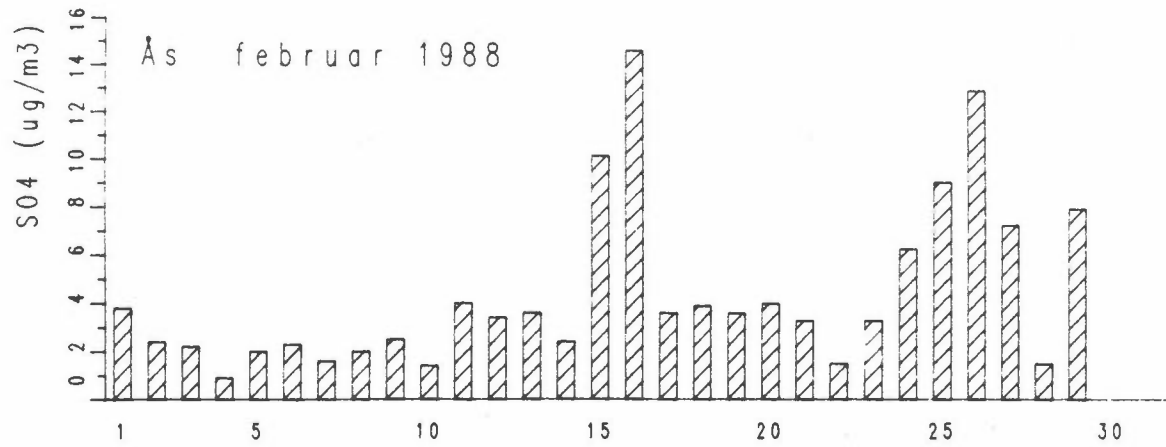
HERRE

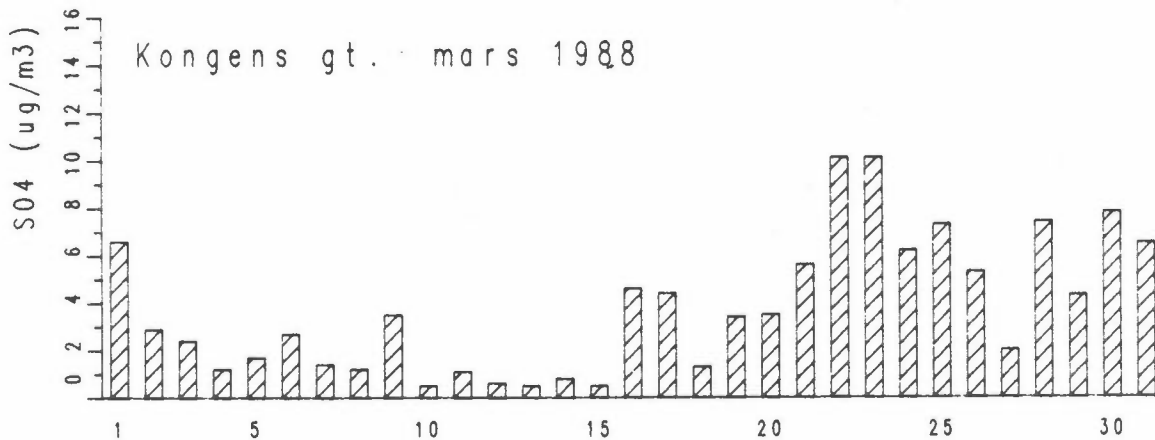
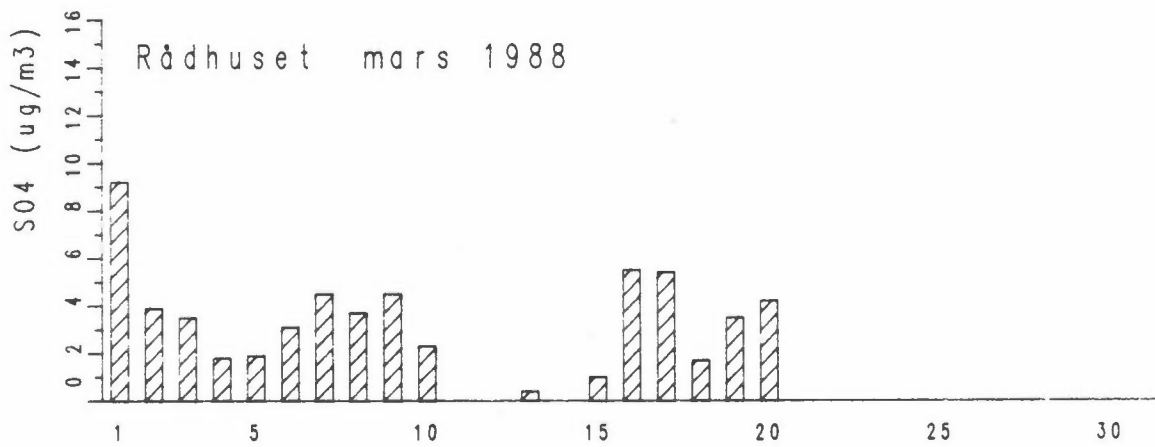
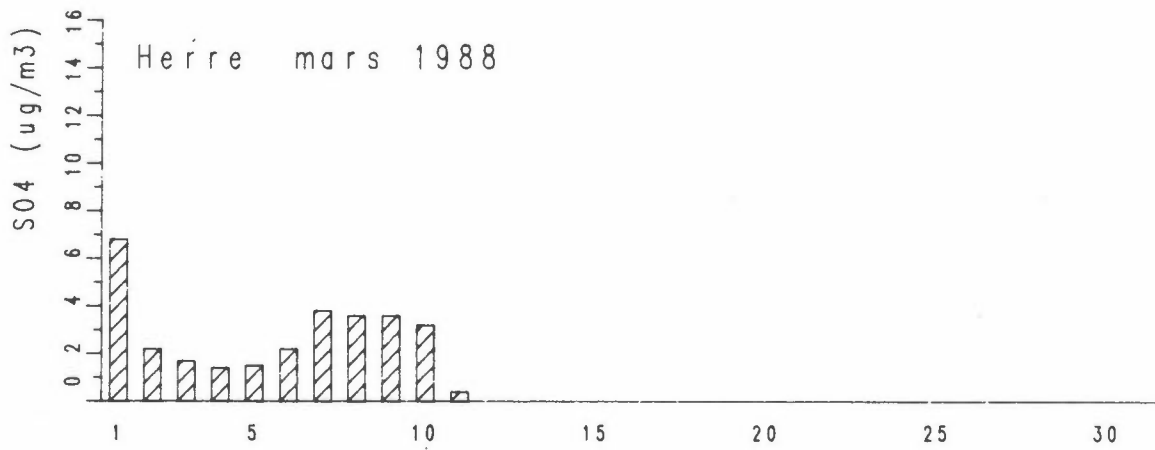
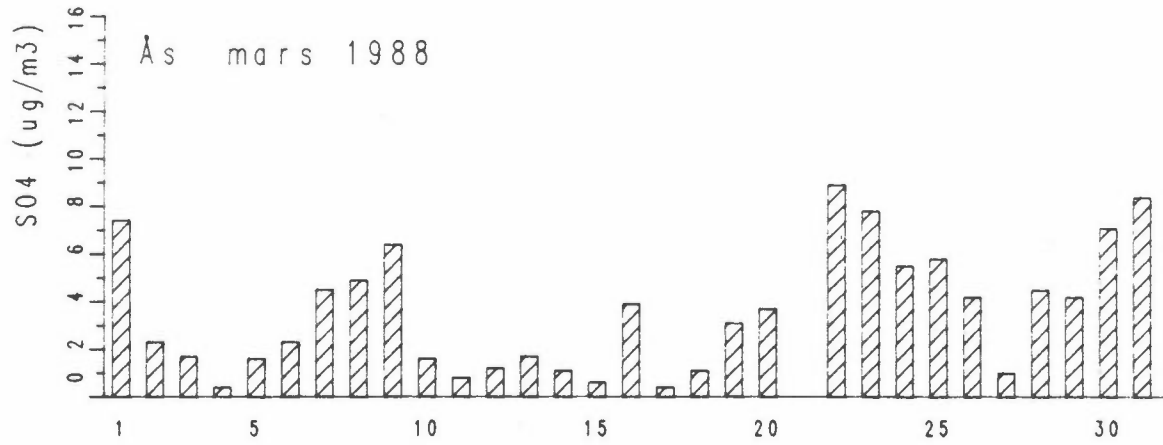
RÅDHUSET, PORSGRUNN

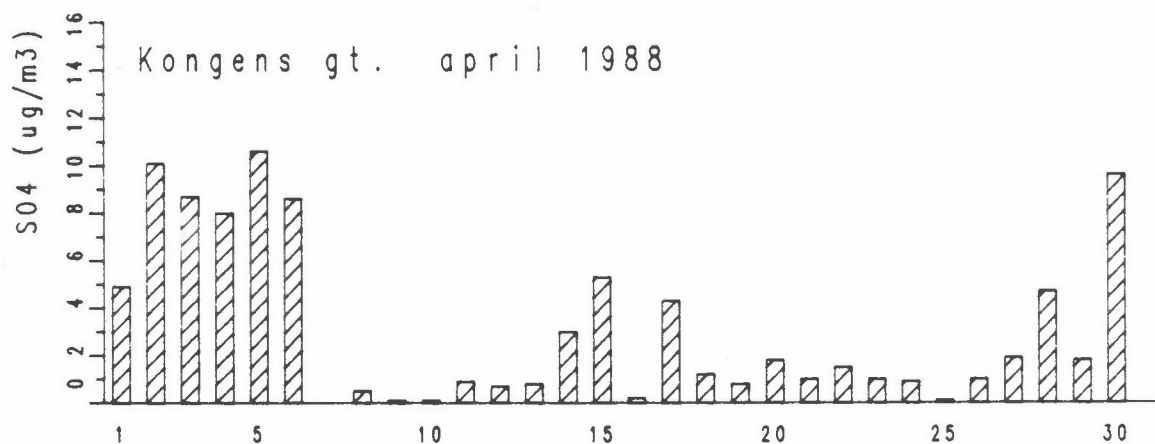
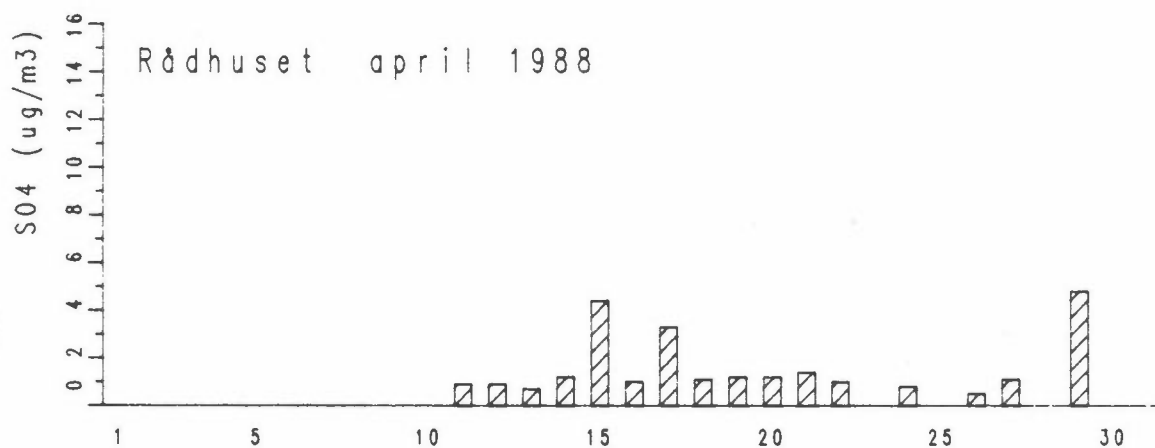
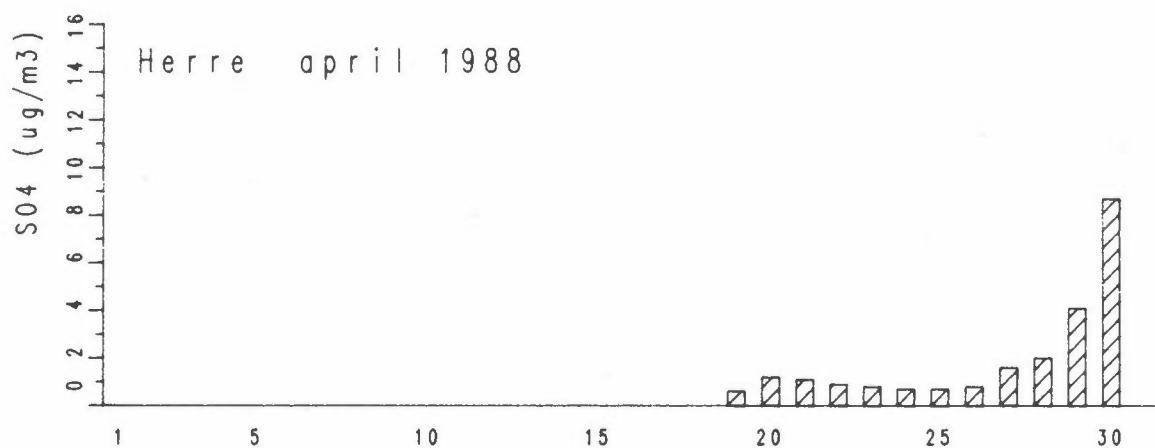
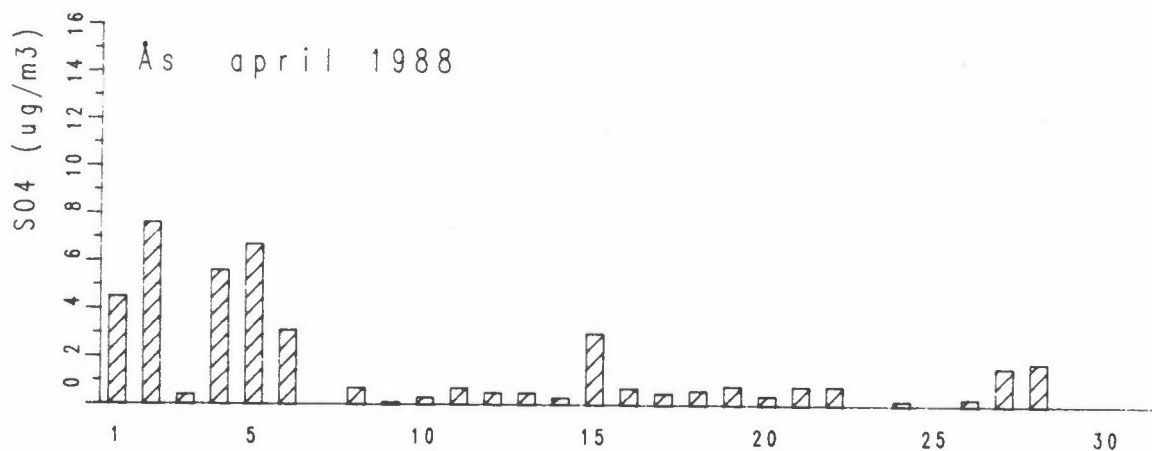
KONGENS GT., SKIEN

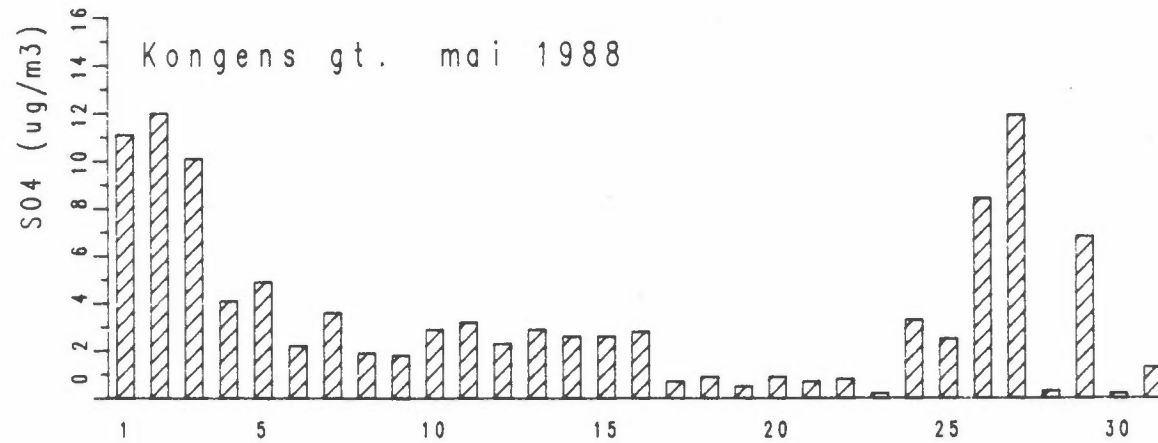
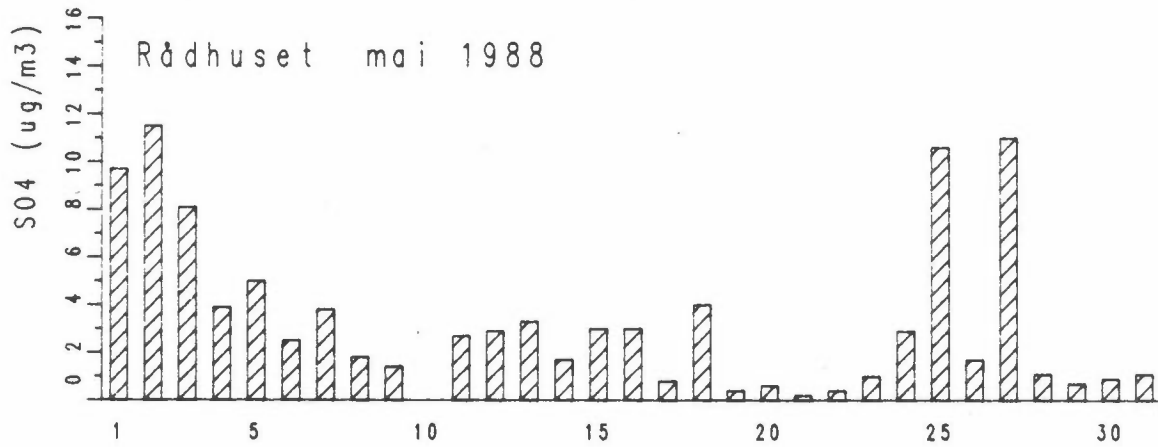
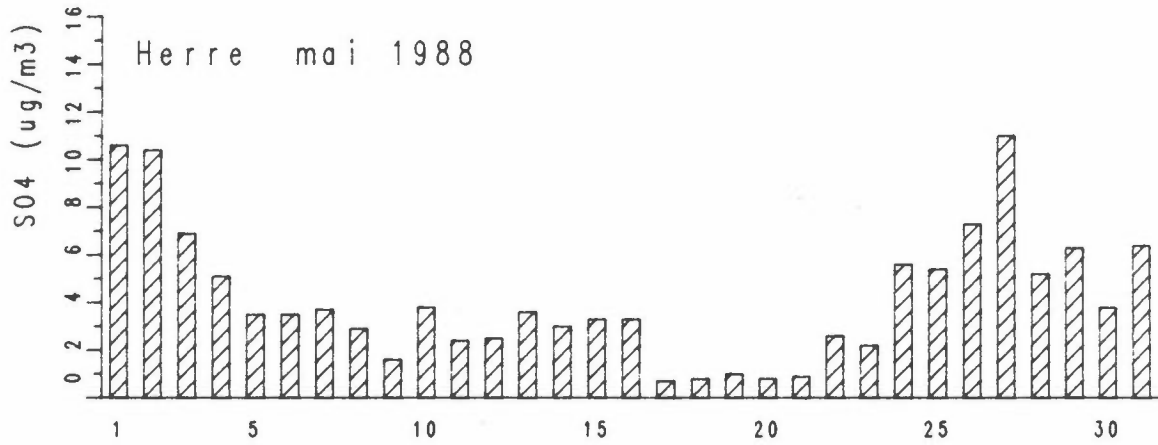
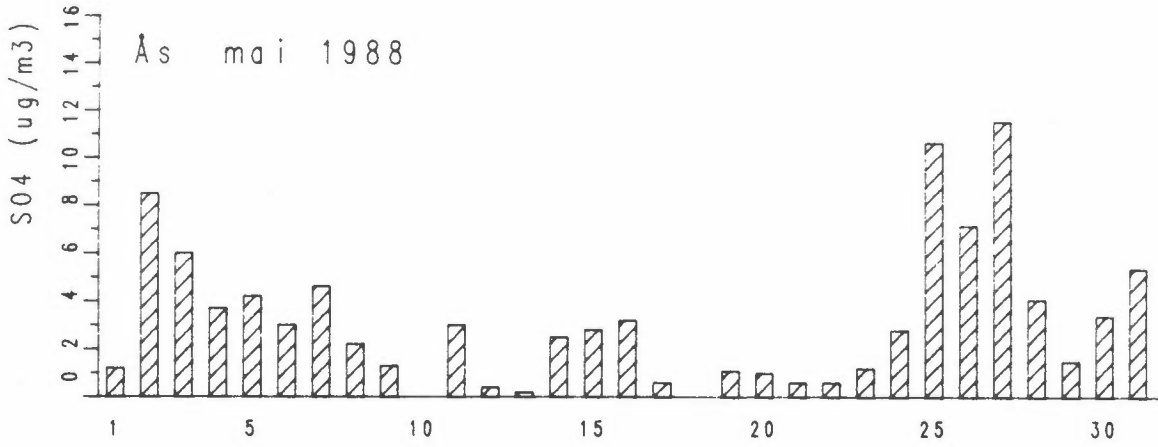


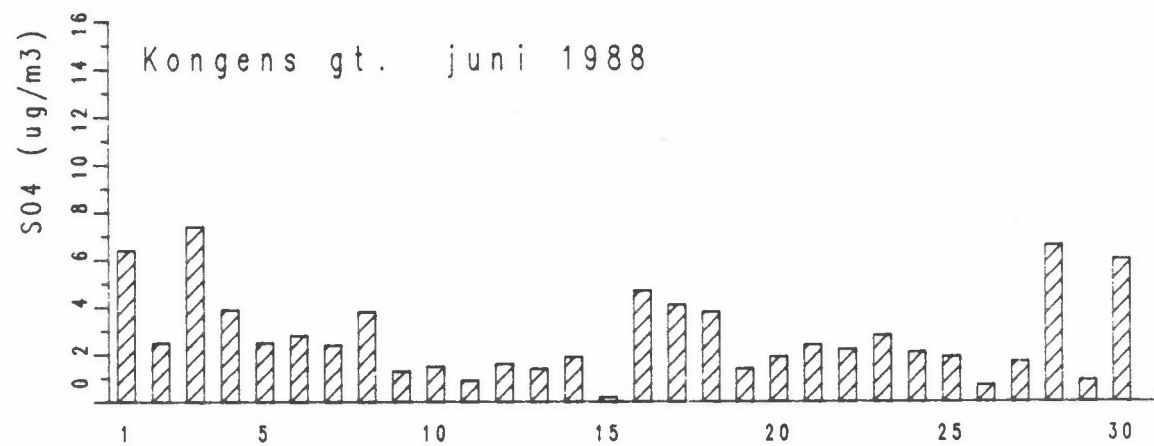
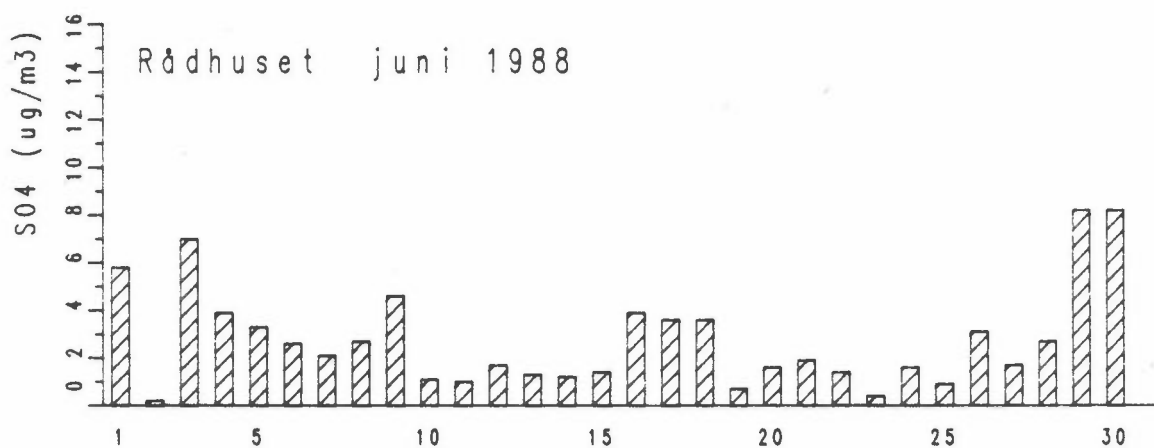
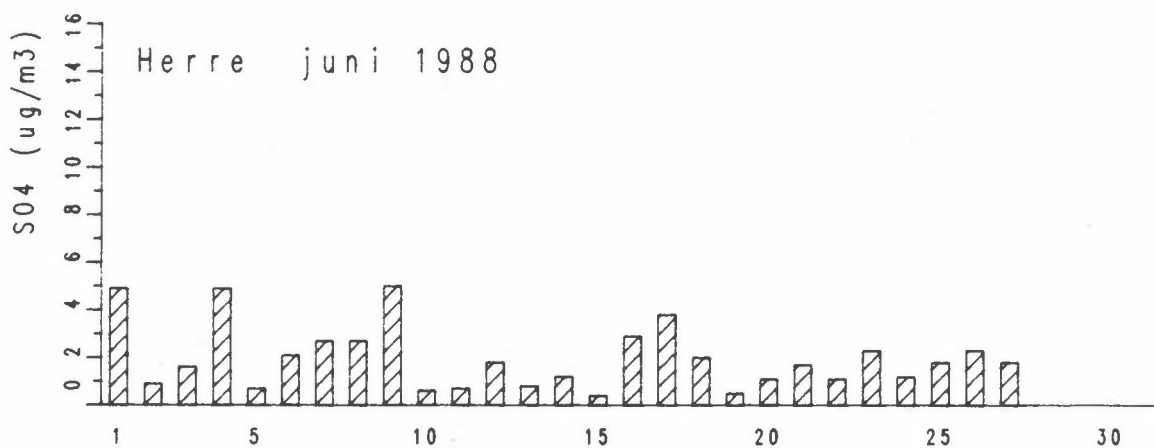
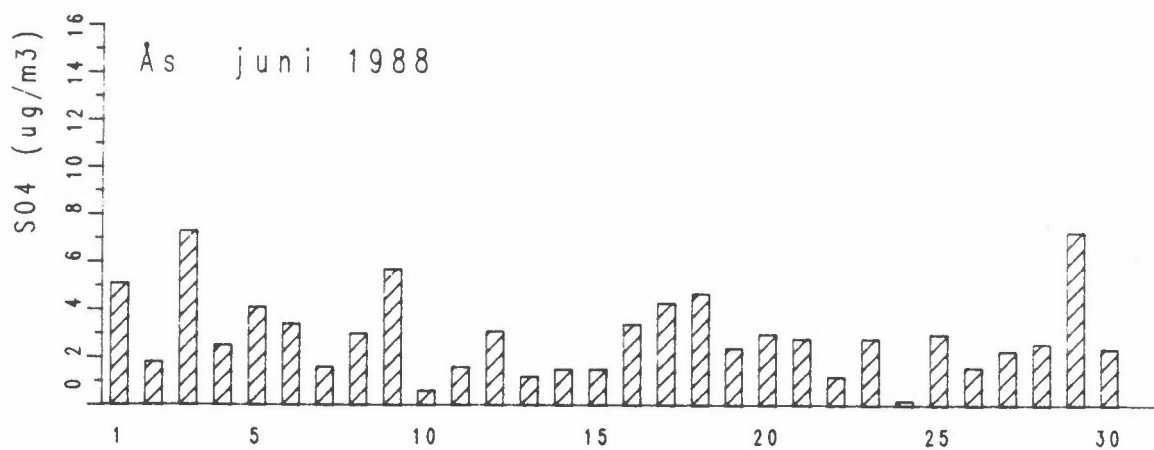














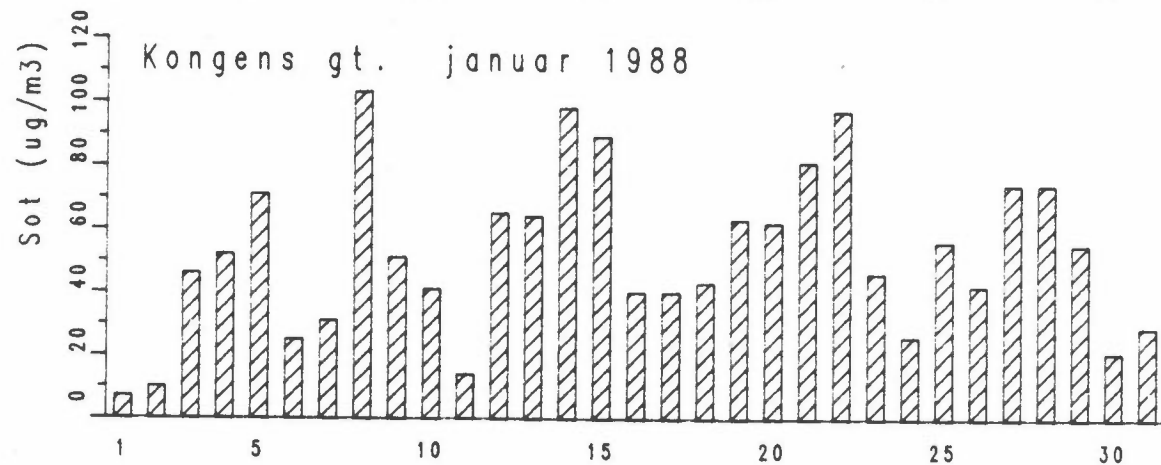
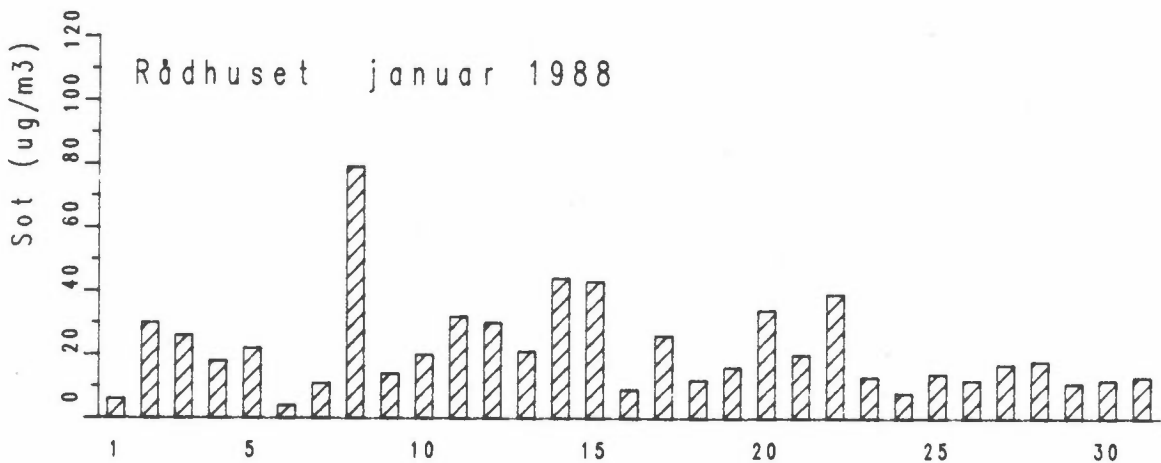
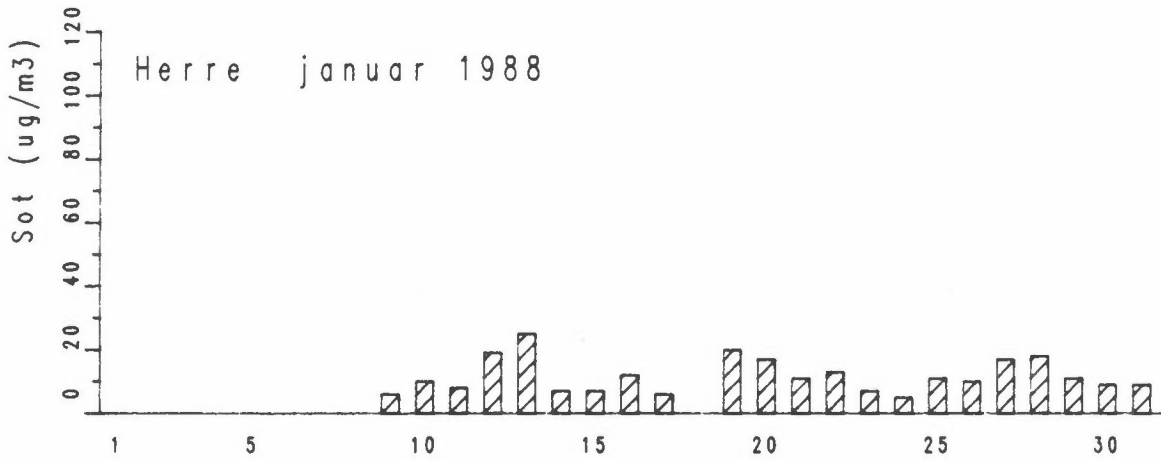
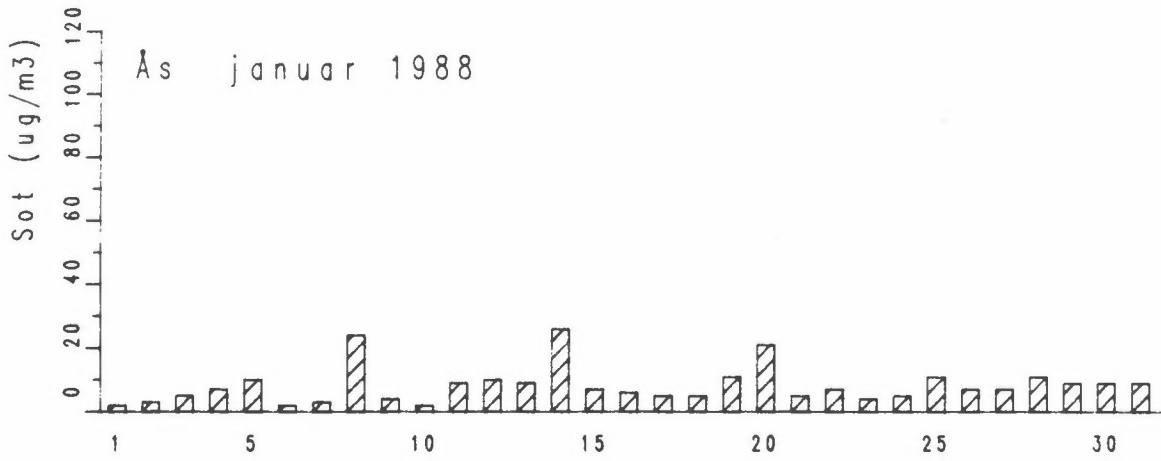
DØGNMIDDELVERDIER AV SOT ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ÅS

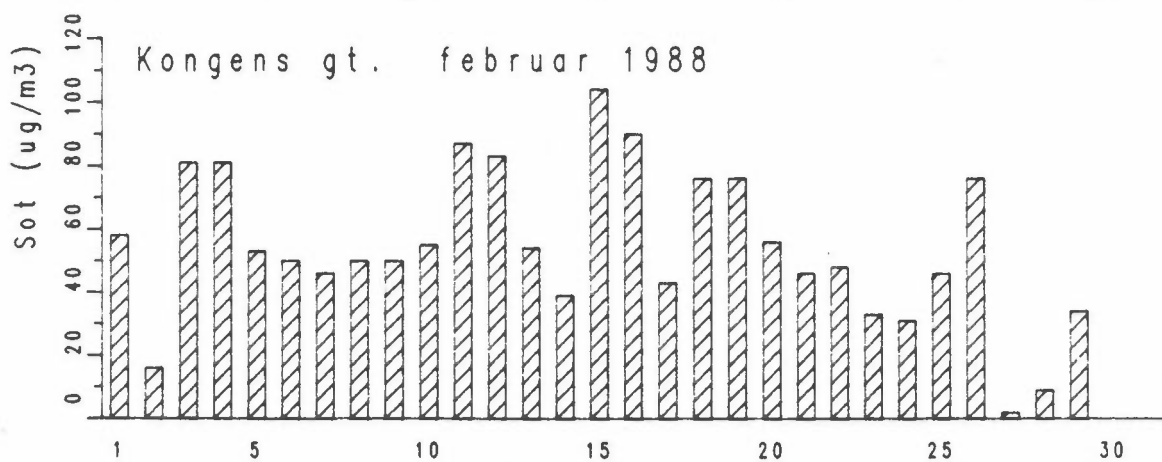
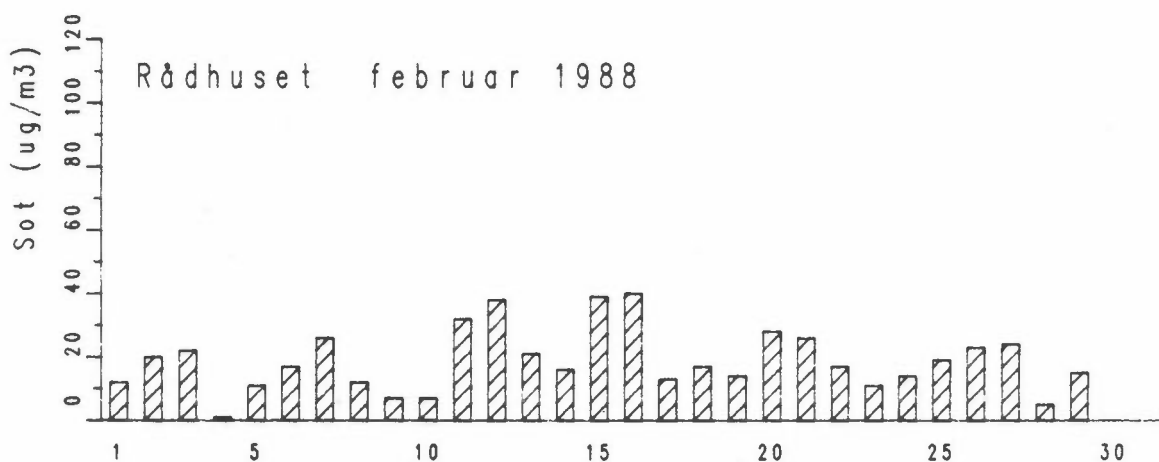
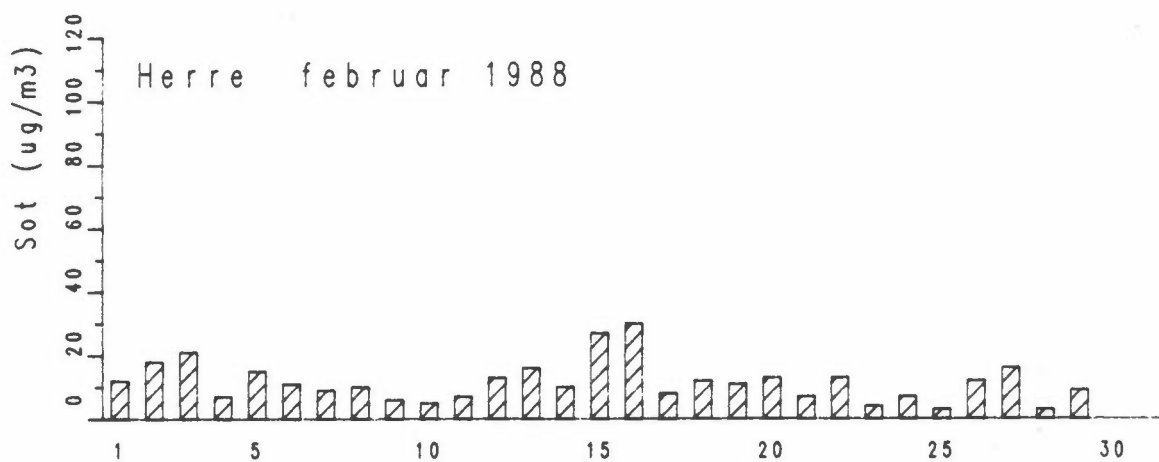
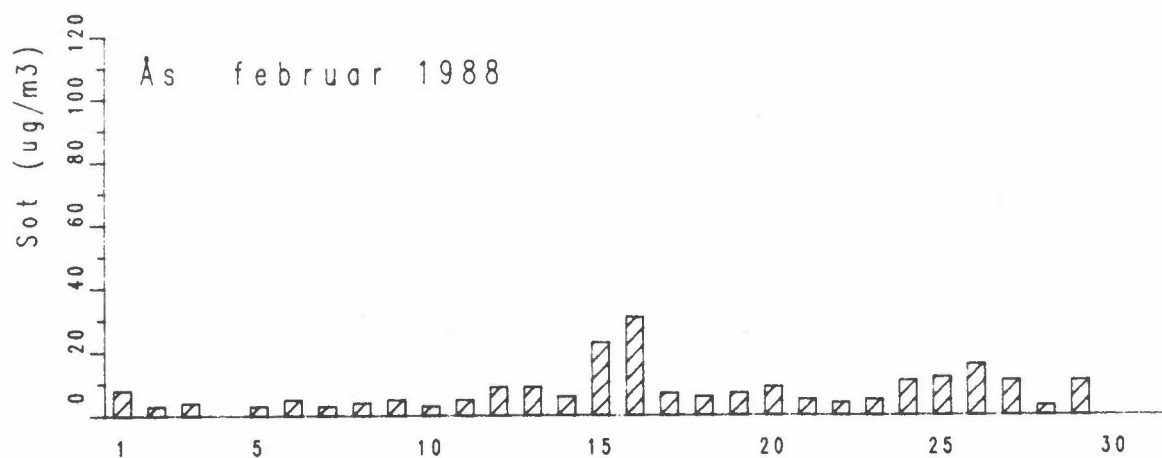
HERRE

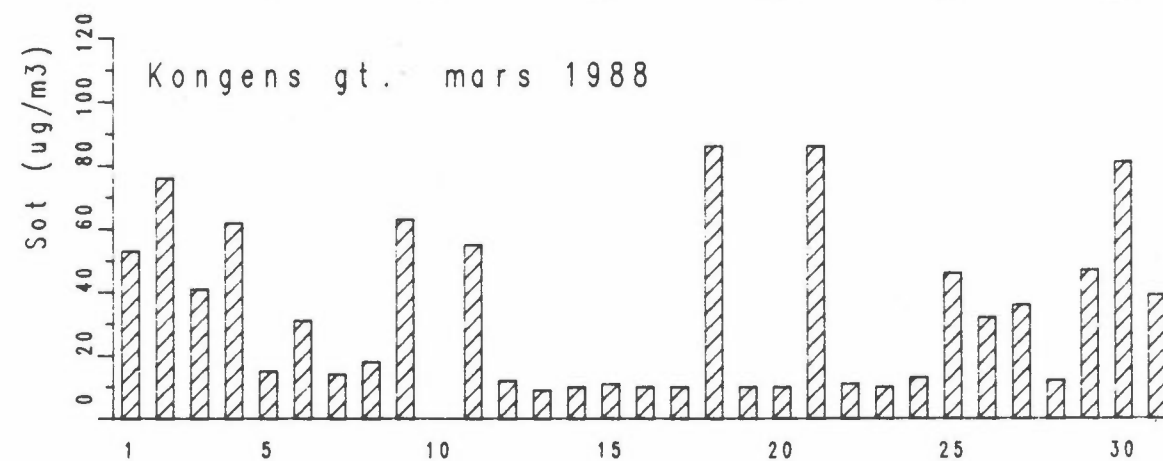
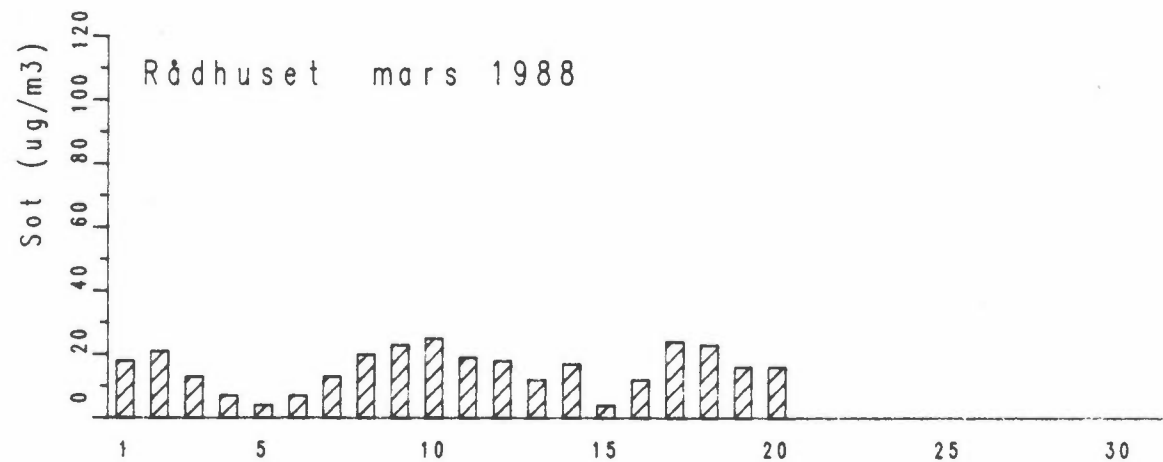
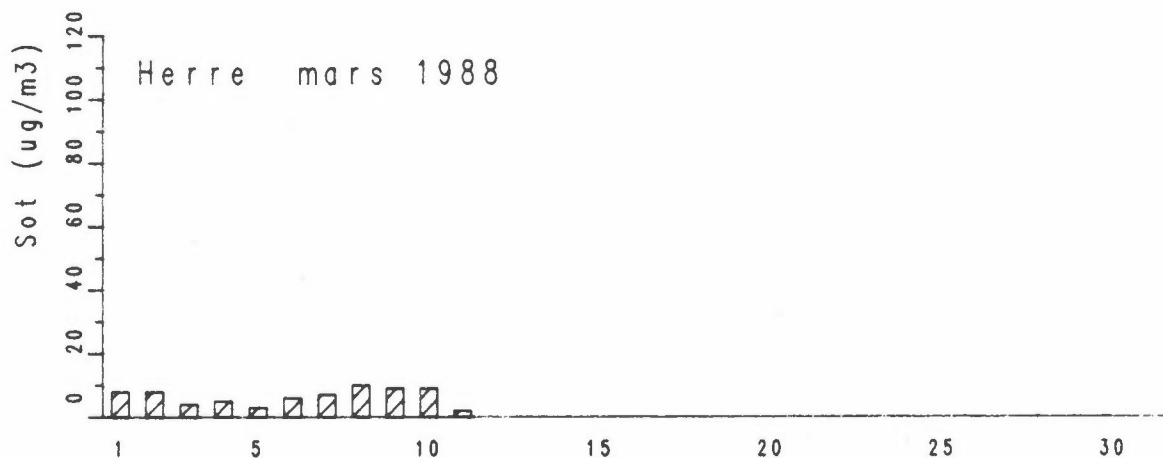
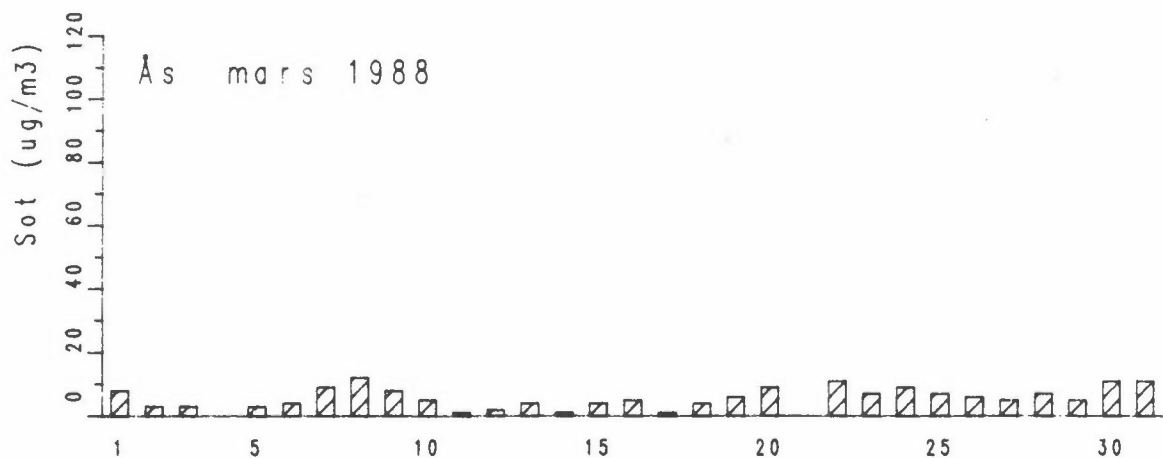
RÅDHUSET, PORSGRUNN

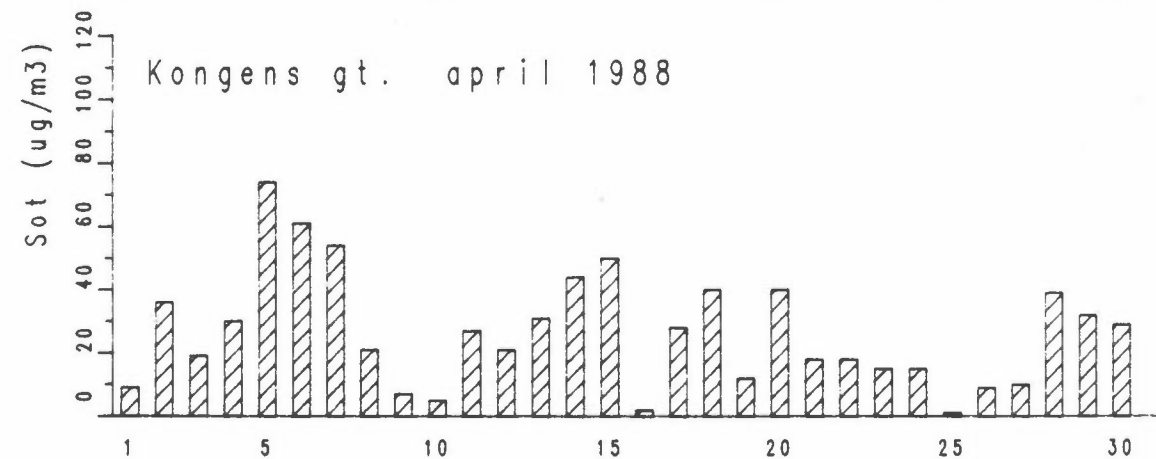
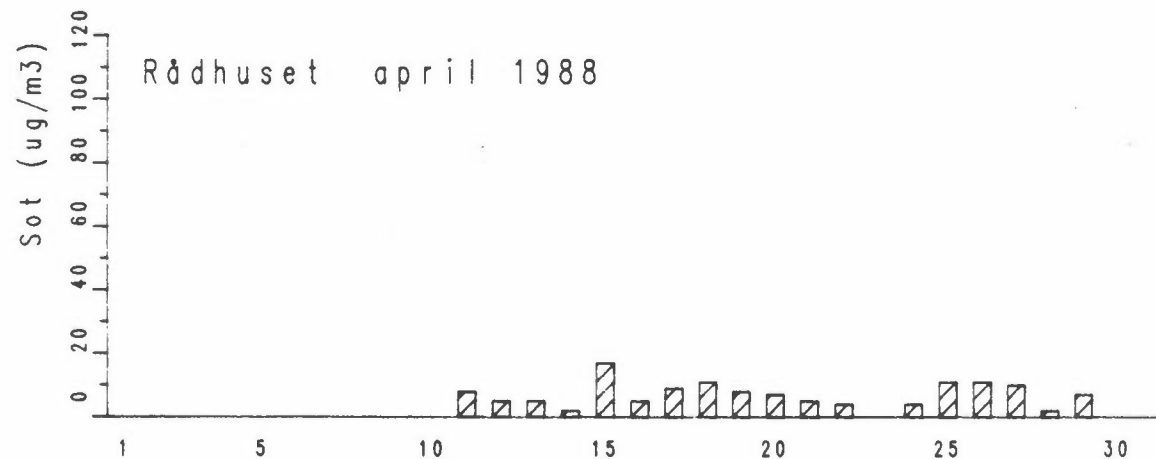
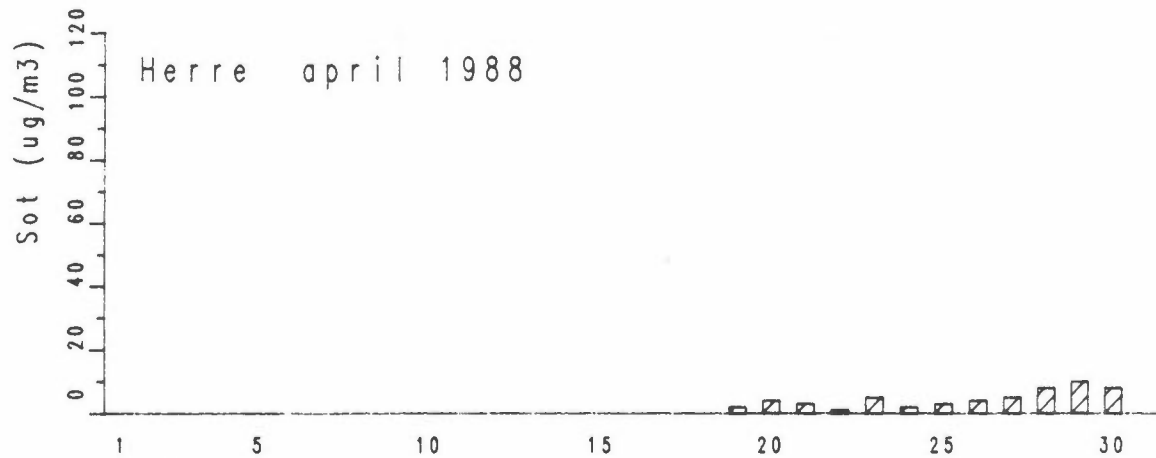
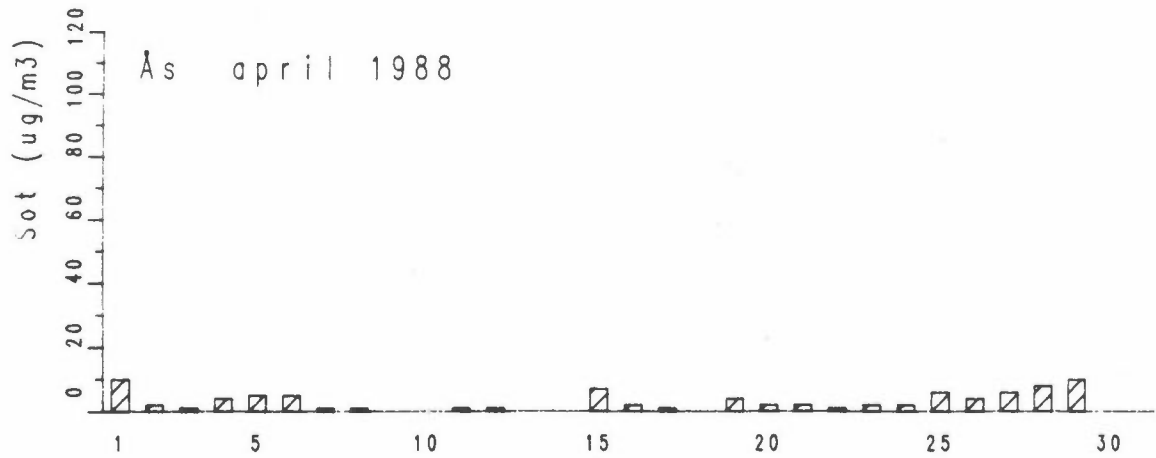
KONGENS GT., SKIEN

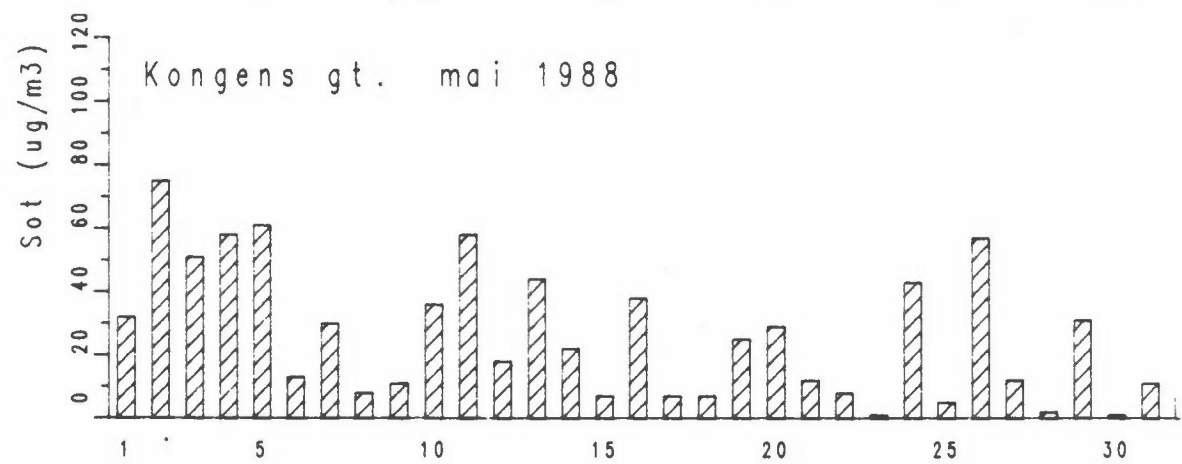
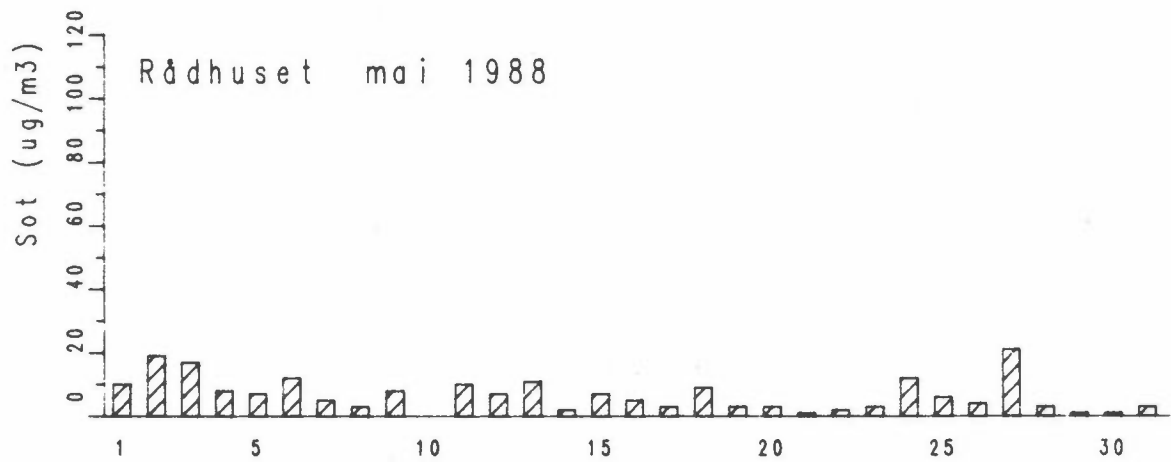
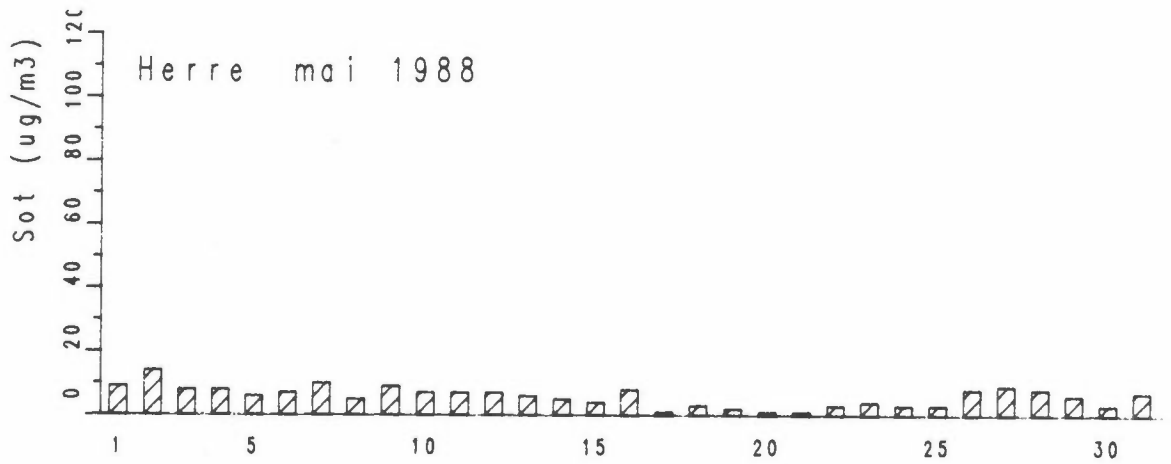
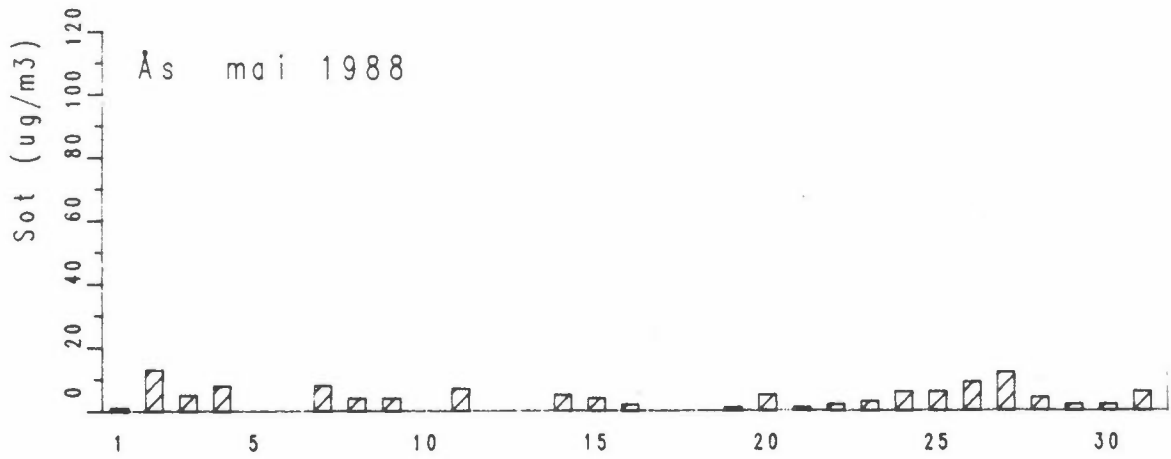


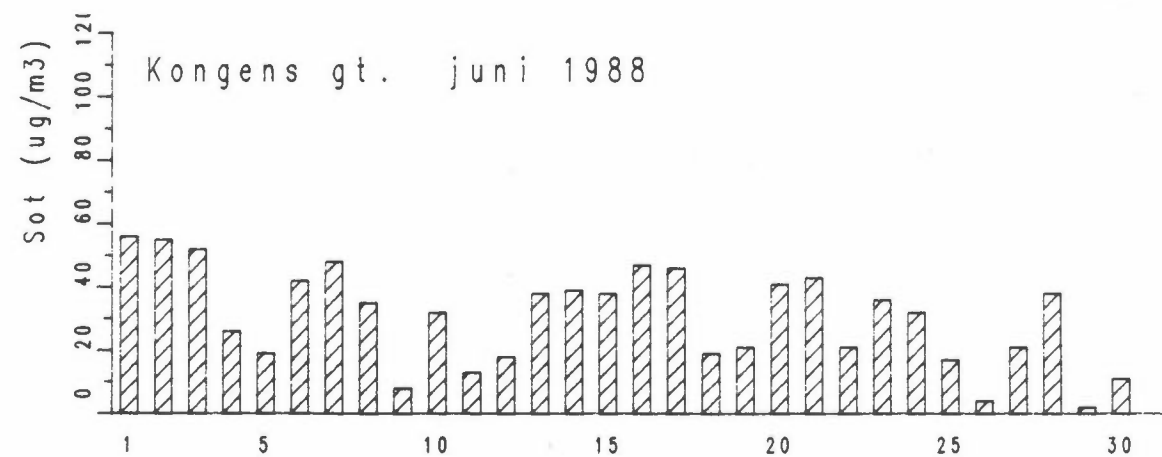
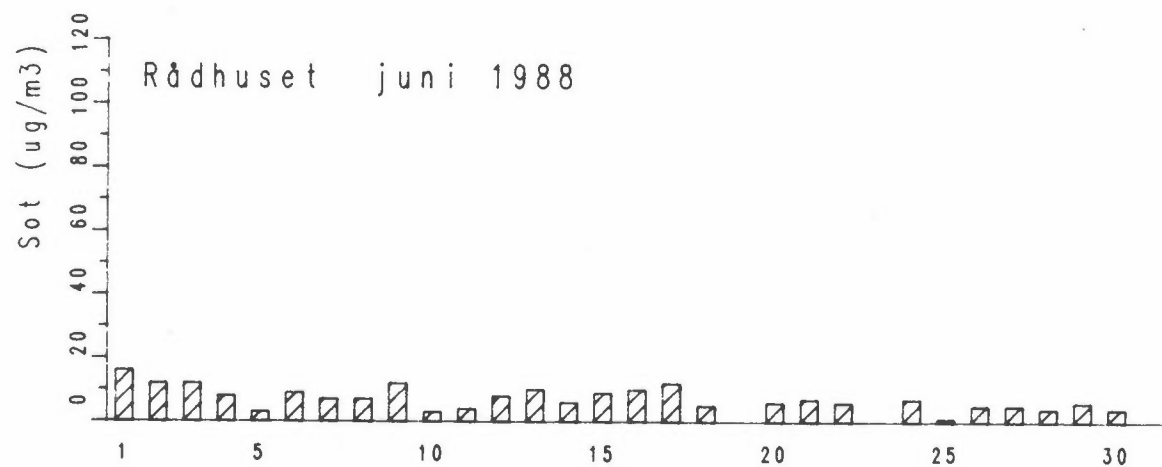
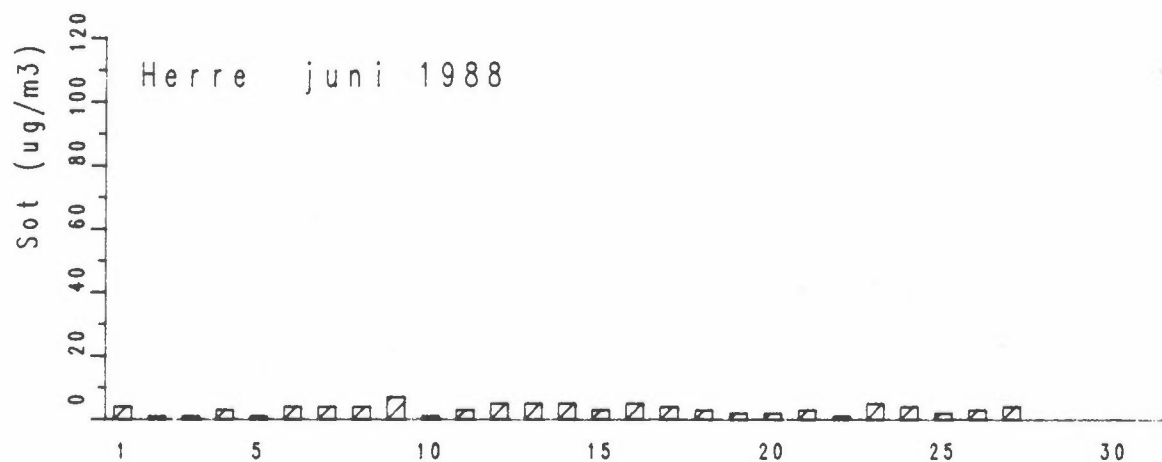
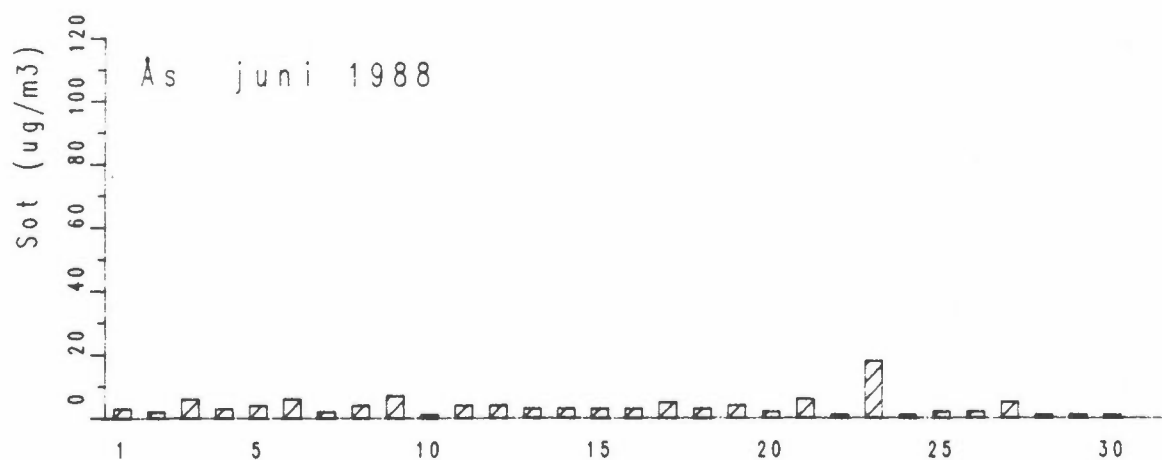








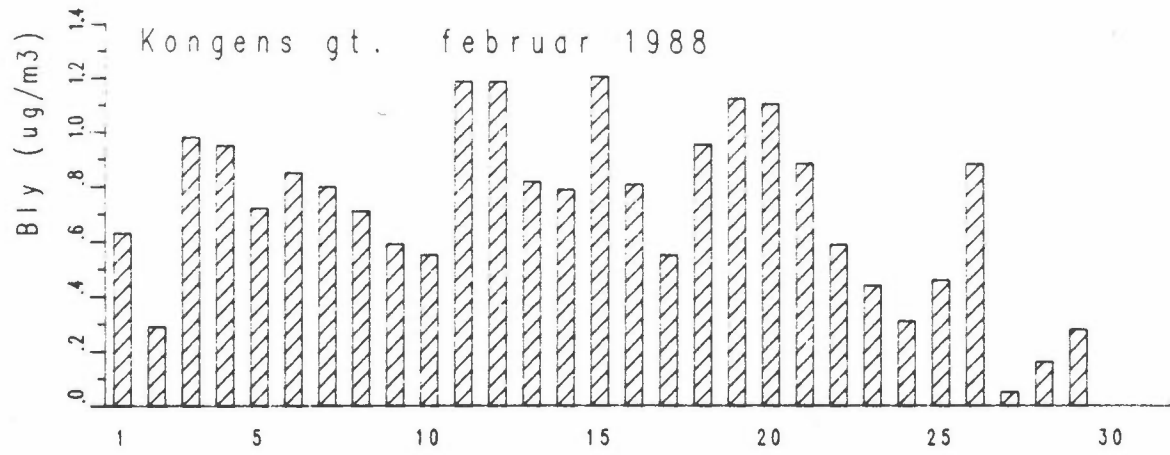






DØGNMIDDELVERDIER AV BLY ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

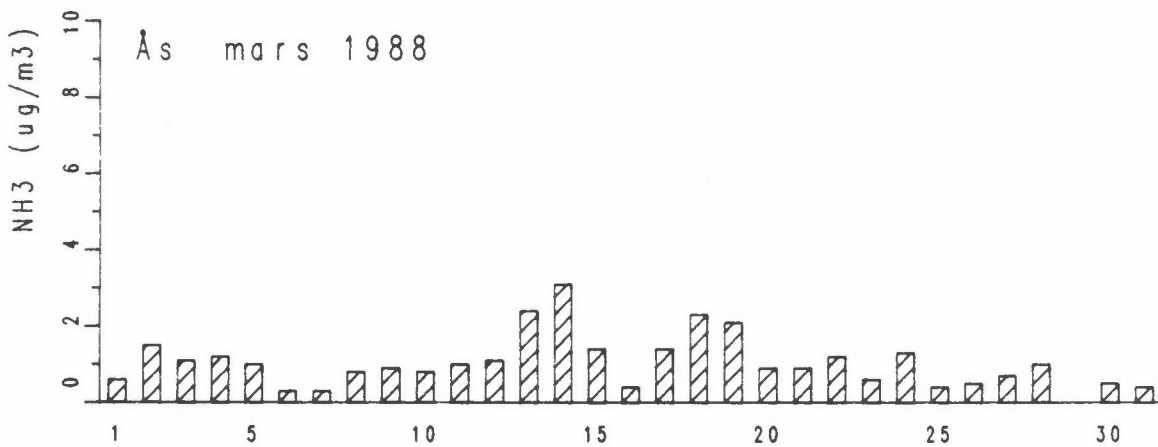
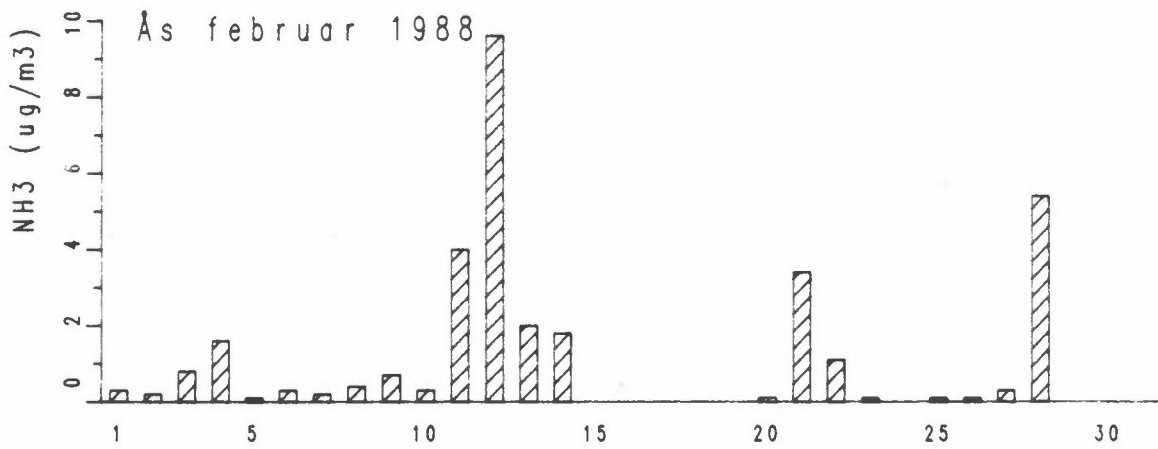
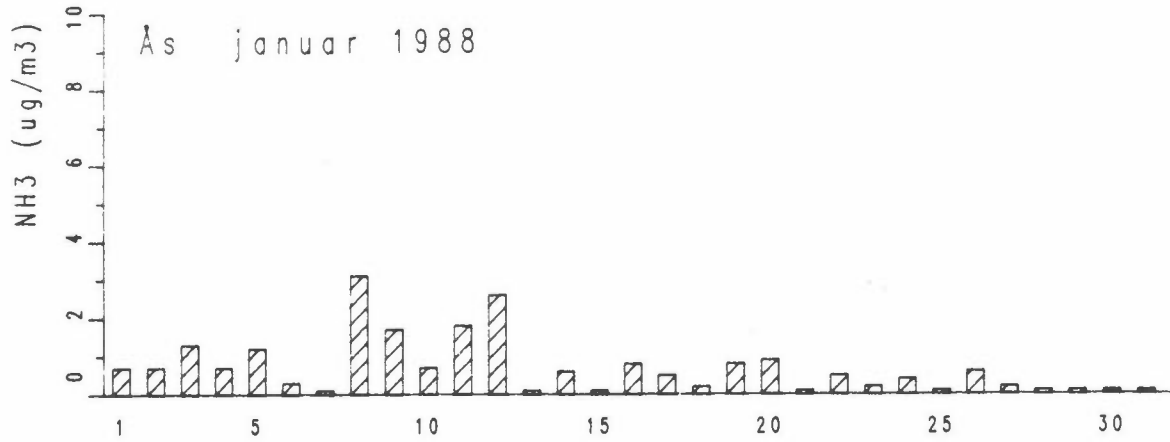
KONGENS GT., SKIEN

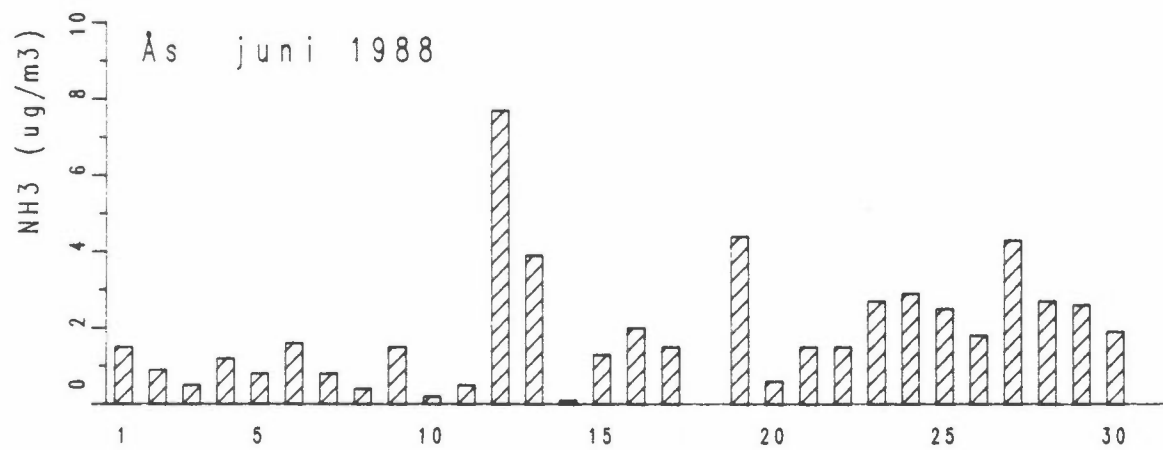
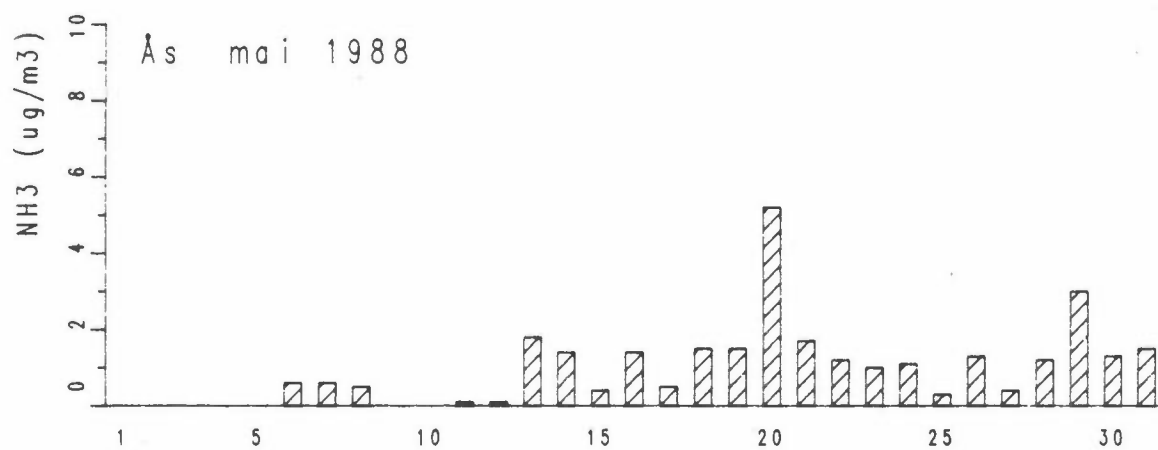
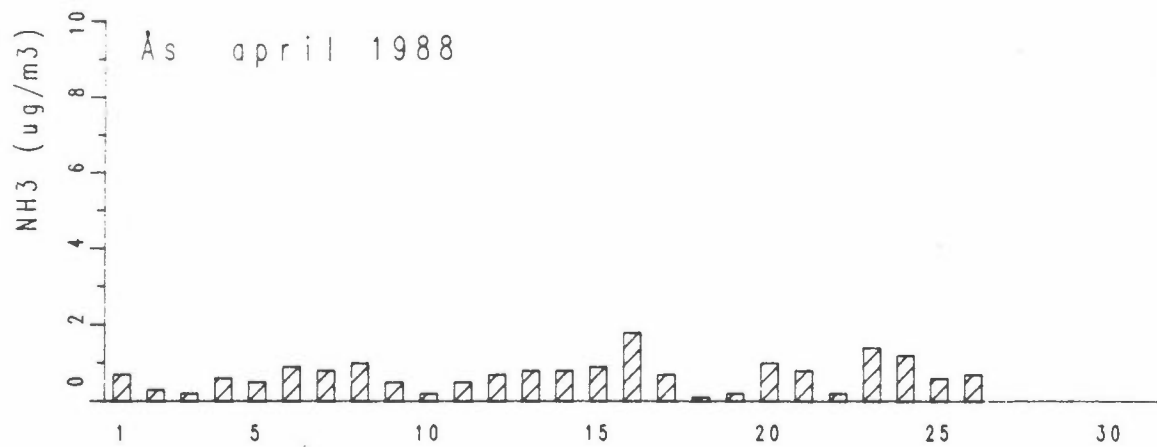




DØGNMIDDELVERDIER AV  $\text{NH}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

ÅS



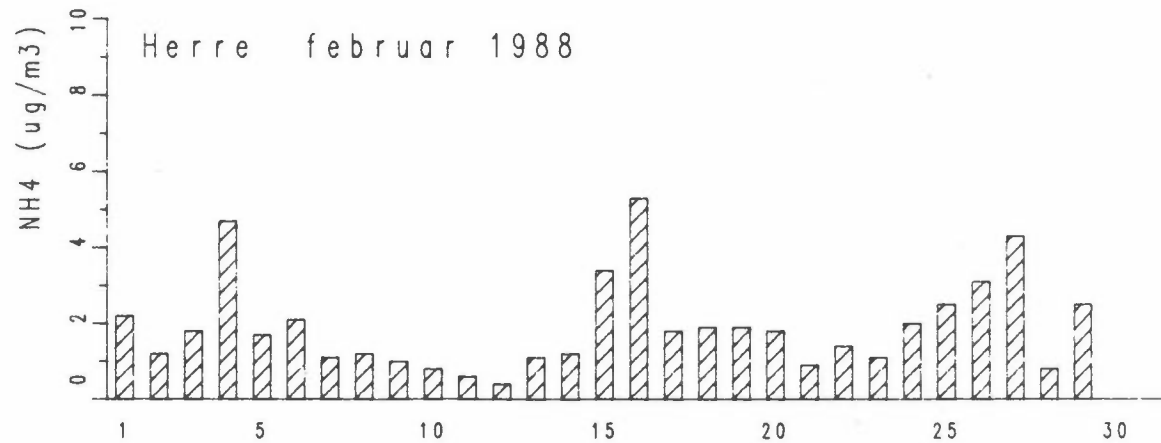
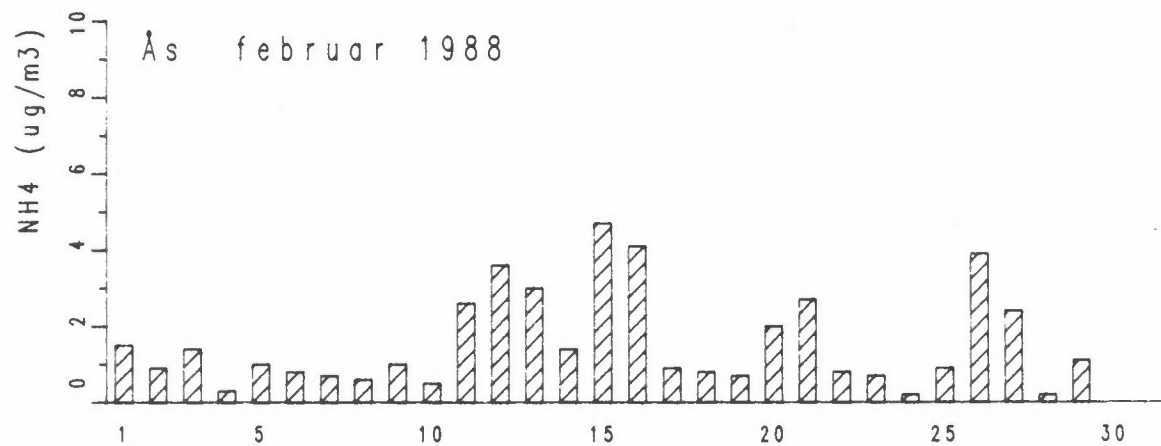
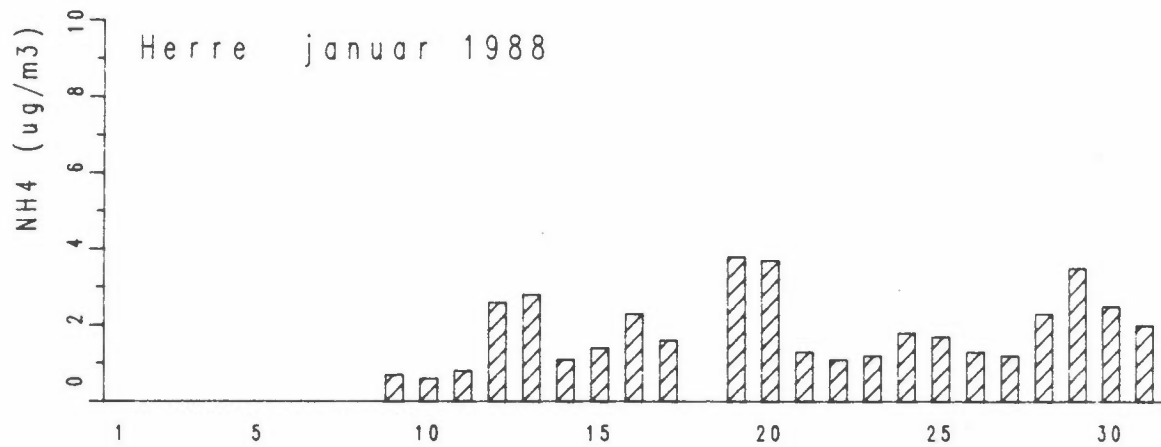
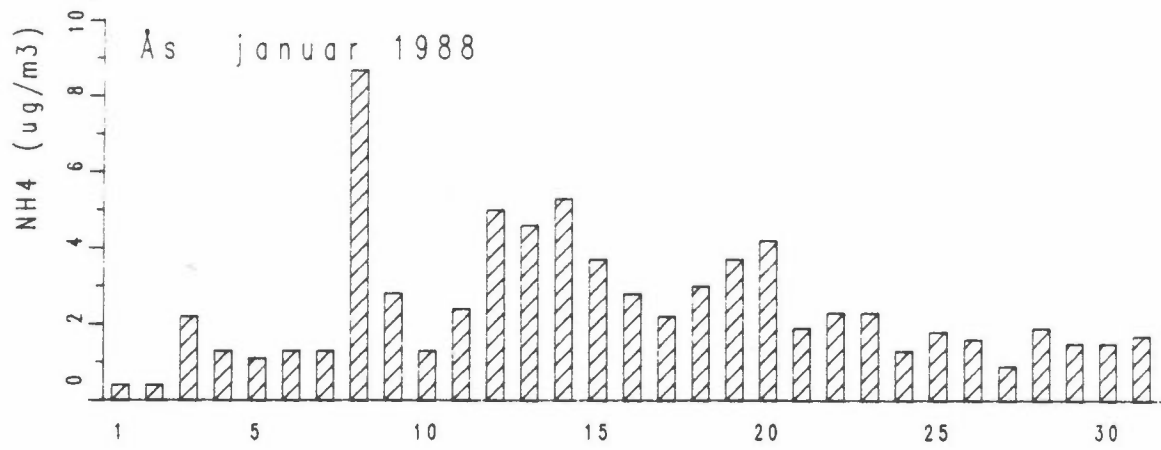


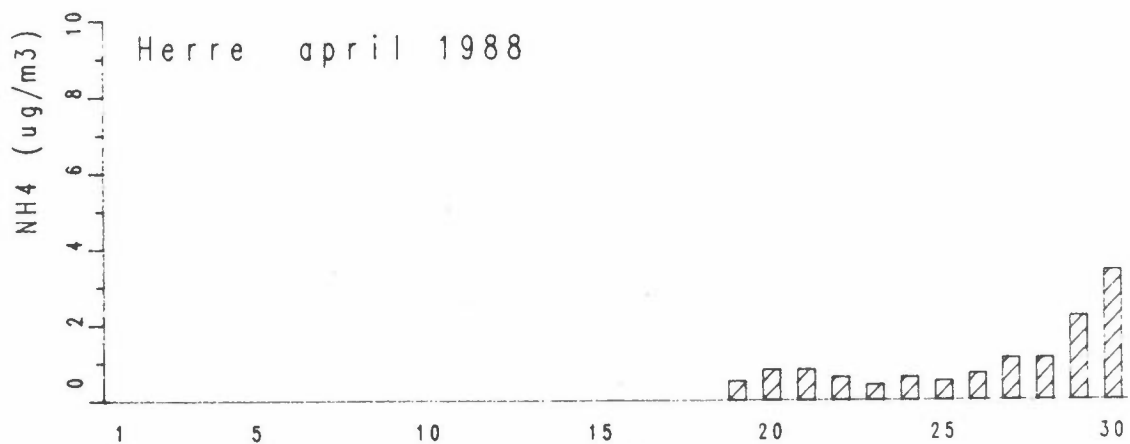
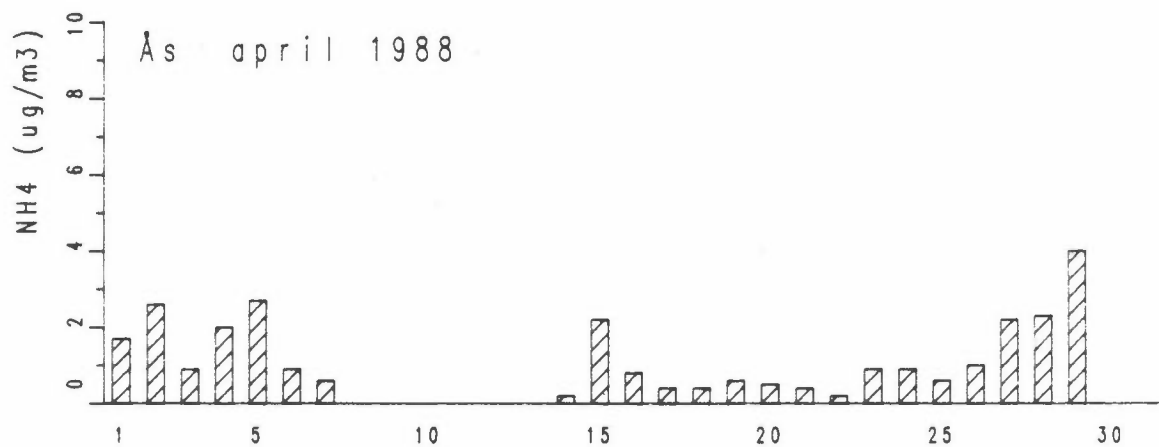
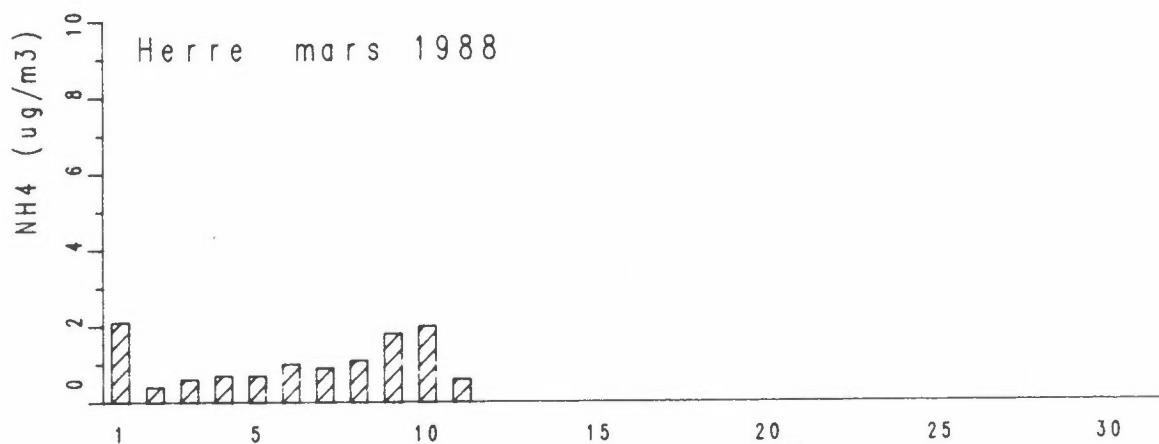
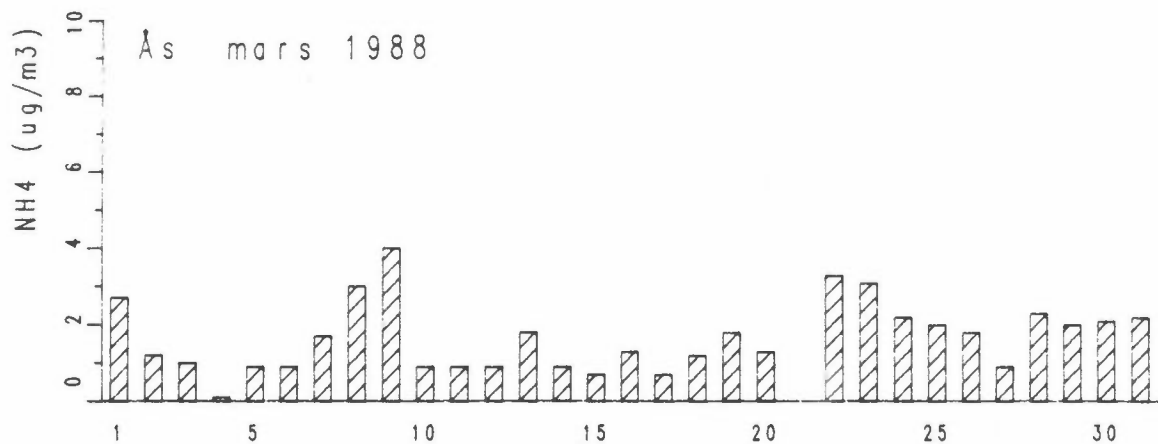


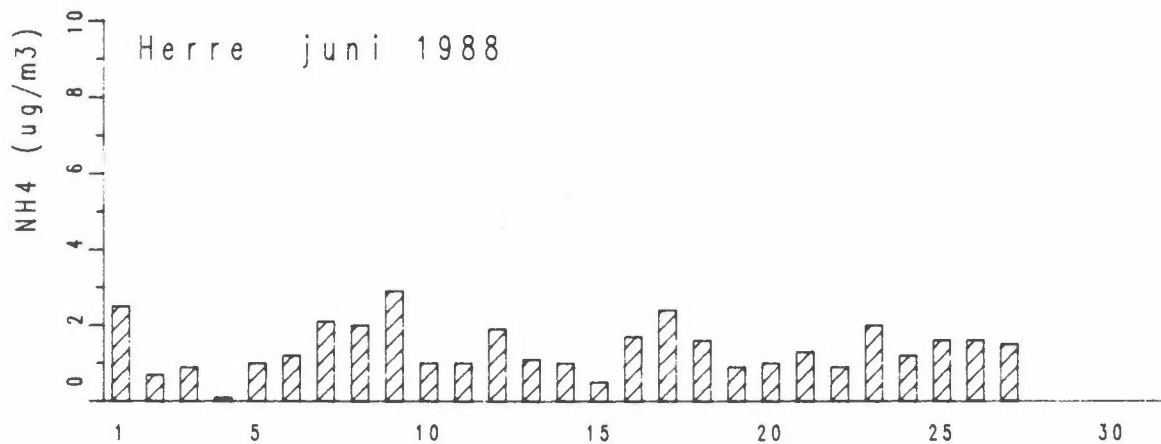
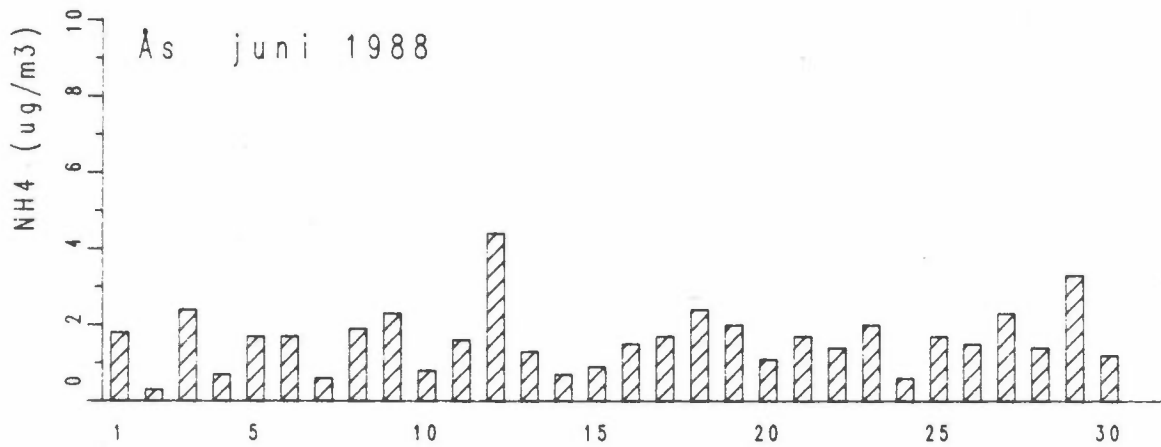
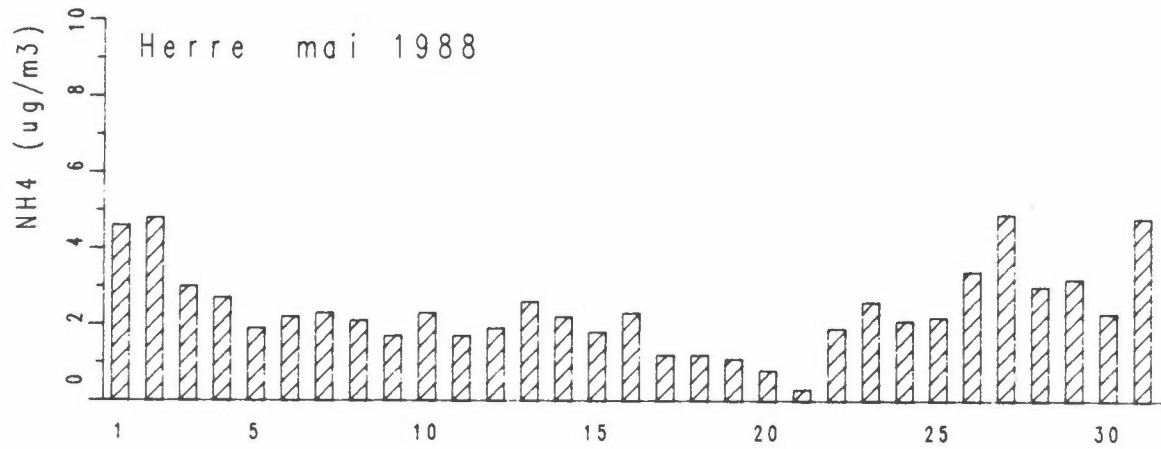
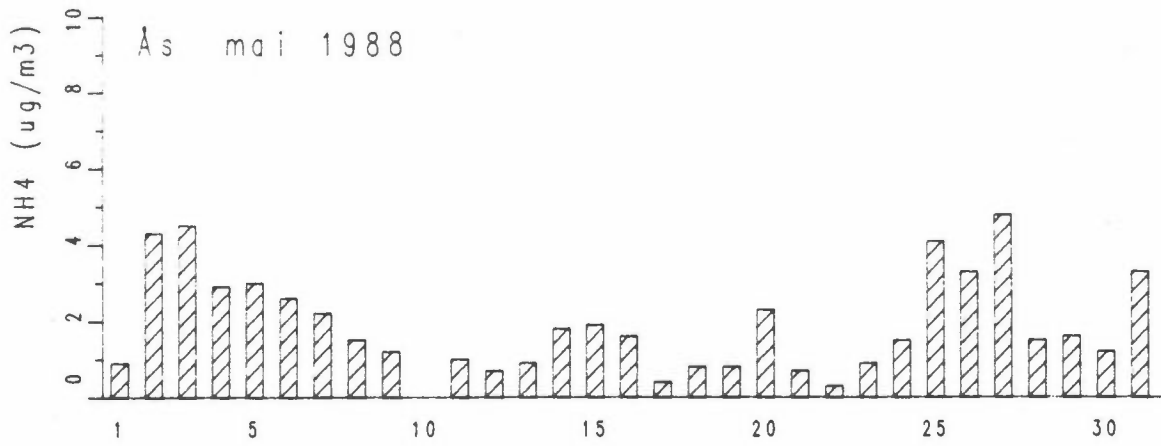
DØGNMIDDELVERDIER AV  $\text{NH}_4$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

ÅS

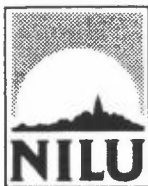
HERRE












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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 40/89	ISBN-82-425-0047-9	
DATO JULI 1989	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 382	PRIS Kr 315,-
TITTEL Korttidsstudie av sammenhengen mellom luftforurensninger og helsevirkninger i Grenland. Målinger av meteorologiske forhold og luftkvalitet.		PROSJEKTLEDER L.O. Hagen	
		NILU PROSJEKT NR. O-8748	
FORFATTER(E) L.O. Hagen og K. Hoem		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. S. Hagen, SFT	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Miljøverndepartementet (MD), Statens forurensningstilsyn (SFT) og Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Forskningsråd (NTNF)			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Helseundersøkelse                      Luftkvalitet                      Grenland			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten gir et sammendrag av resultatene av målingene av luftkvalitet og spredningsforhold (meteorologiske forhold) i Grenland i perioden januar-juni 1988.			

TITLE	Short term cohort study of the relationship between health and air pollution in Grenland, Norway. Measurements of meteorological conditions and air quality.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)	This report summarizes measurements of air quality and meteorological conditions in the Grenland area of Norway from January to June 1988.

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