

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR 5/76  
REF: EO-2-09.75  
DATO: JUNI 1976

BAMBLE-UNDERSØKELSEN  
EN STATISTISK BEARBEIDELSE AV  
DE KJEMISKE OG METEOROLOGISKE DATA  
FRA PERIODEN 1/6 - 1/10 1975

JAN ERIK HANSEN  
BJARNE SIVERTSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 115, 2007 KJELLER  
NORGE

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1 <u>INNLEDNING</u> .....	5
2 <u>MÅLESTEDER</u> .....	5
3 <u>MÅLINGER</u> .....	8
3.1 <u>Kjemiske målinger</u> .....	8
3.2 <u>Meteorologiske målinger</u> .....	10
4 <u>STATISTISK BEARBEIDING AV KJEMISKE DATA</u> .....	11
4.1 <u>Nitrogenoksyder</u> .....	11
4.2 <u>Oson</u> .....	14
4.3 <u>Svoveldioksyd og partikulært svovel</u> .....	16
4.4 <u>Nedfallstøv</u> .....	22
4.5 <u>Spesiell prøvetaking av partikler</u> .....	23
4.6 <u>Etylen</u> .....	25
4.7 <u>Vinylklorid</u> .....	26
5 <u>STATISTISK BEARBEIDING AV METEOROLOGISKE DATA</u> .....	27
5.1 <u>Vind</u> .....	27
5.2 <u>Temperatur</u> .....	29
5.3 <u>Relativ fuktighet</u> .....	30
5.4 <u>Stabilitet</u> .....	31
5.5 <u>Solskinnstimer</u> .....	33

BAMBLE-UNDERSØKELSEN  
EN STATISTISK BEARBEIDELSE AV  
DE KJEMISKE OG METEOROLOGISKE DATA  
FRA PERIODEN 1/6 - 1/10 1975

1 INNLEDNING

Etter oppdrag fra I/S Miljøplan har Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) foretatt målinger av forskjellige komponenter i lufta i Bamble - Porsgrunn-området med sikte på å kartlegge situasjonen før de petrokjemiske anleggene ved Rafnes kommer i drift. Samtidig er det utført meteorologiske målinger i området til støtte for vurdering av de kjemiske måleresultatene.

Denne rapporten inneholder en statistisk bearbeidelse av de målingene som er utført i perioden 1/6 - 1/10 1975.

Måleperioden er kort, og for enkelte av de komponenter som er undersøkt foreligger det bare spredte prøver som ikke dekker en representativ del av perioden. Av denne grunn er det ikke gjennomført noen fullstendig bearbeidelse eller vurdering av resultatene. Det er imidlertid vedtatt å fortsette måleprogrammet vinteren 1975/76 og sommeren 1976. Når resultatene fra disse målinger foreligger, vil de tilgjengelige data av betydning for undersøkelsen bli samlet og vurdert i en sluttrapport.

2 MÅLESTEDER

Målingene er foretatt på følgende steder. (Se kartskissen, figurene 1 og 2).

1. Bjørnstadjordet, Klyve. Nitrogenoksyder, ozon, svoveldioksyd, partikulært svovel, spesielle målinger av partikler, etylen, vinylklorid og solskinnstimer.

Oson ( $O_3$ ) ble også målt med registrerende instrumenter av type Bendix. Her er det chemiluminescens fra reaksjonen mellom oson og etylen som danner grunnlaget for målingen.

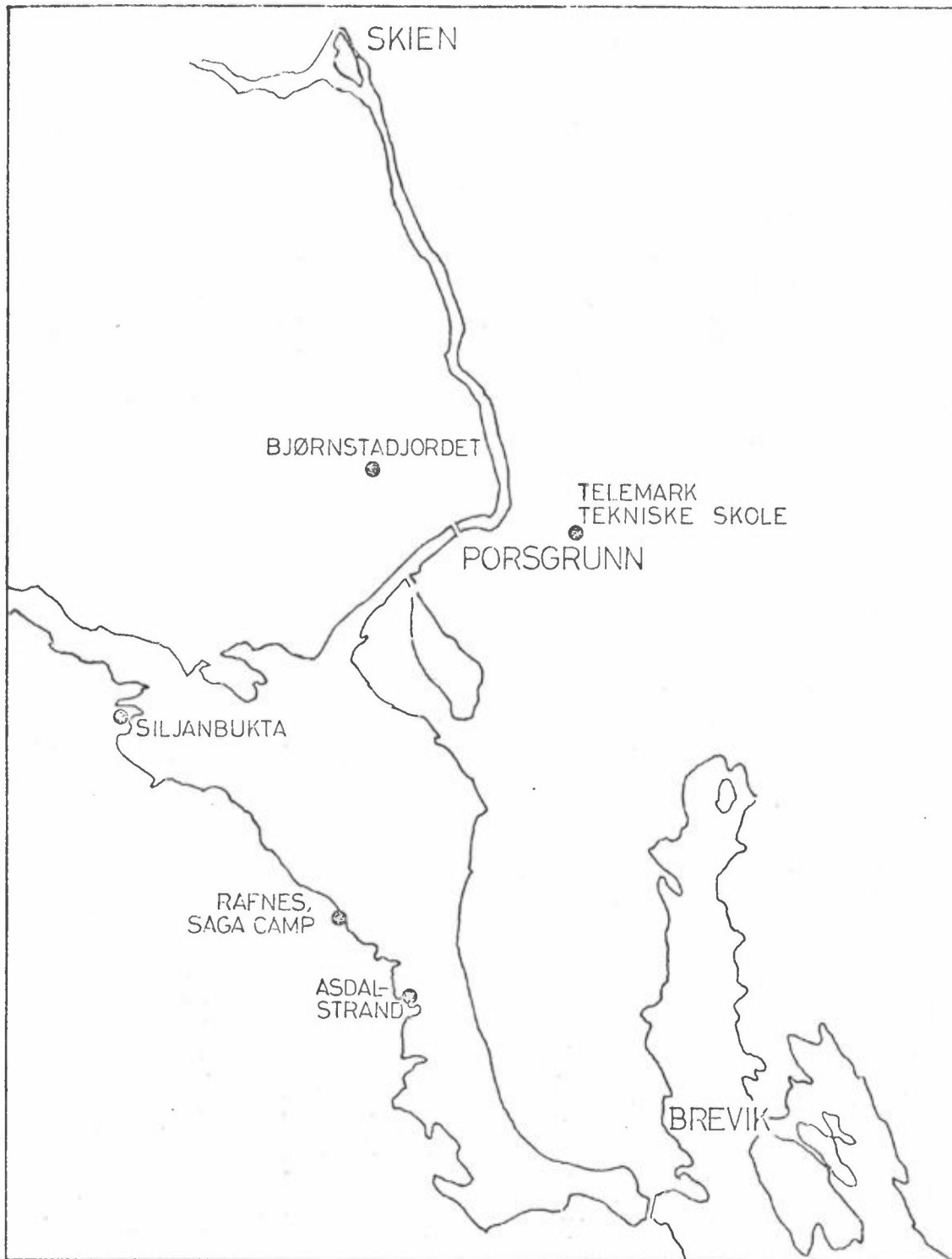
Døgnprøver ble tatt med NILUs automatiske prøvetakingsutstyr. Prøvene ble analysert med hensyn på svoveldioksyd ( $SO_2$ ) og partikulært svovel.

Svoveldioksyd ( $SO_2$ ) ble målt ved å bestemme det dannede sulfat ( $SO_4$ ) etter absorpsjon av  $SO_2$  i en svak perklorsur hydrogenperoksydløsning.

Partikulært svovel opptatt på papirfilter, Whatman 40, ble målt med røntgenfluorescens ved Institutt for Atomenergi, Kjeller. Metoden måler totalt svovel på filteret, men resultatene er angitt som sulfat da man antar at den overveiende mengde svovel foreligger i denne form.

Nedfallstøv ble målt ved gravimetrisk bestemmelse av vannløselig og vannuløselig støv etter oppsamling i NILUs støvsamler.

Noen spesielle prøver av svevestøv ble tatt ved bruk av en Andersen-impaktor. Prøvetakingsprinsippet er slik at de forskjellige størrelsesfraksjoner av partiklene blir avsatt på forskjellige trinn, slik at de kan veies, eventuelt analyseres, hver for seg. Foreløpig er det tatt 7 slike prøver og disse er etter avtale bare analysert med hensyn på sulfat og nitrat.



Figur 1: Målesteder sommeren 1975. Kjemiske målinger.

2. Siljanbukta, Herre. Nitrogenoksyder, ozon, svovel-  
dioksyd, partikulært svovel og nedfallstøv.
3. Saga Camp, Rafnes. Nedfallstøv, temperatur og  
relativ fuktighet.
4. Asdalstrand. Nedfallstøv.
5. Telemark tekniske skole. Enkelte prøver på etylen.
6. Rafnes II. Vind.
7. Brevikbroen. ~~Atmo~~sferisk stabilitet.
8. Rennesund, Kilebygd. Solskinnstimer.

I tillegg til dette er det foretatt meteorologiske målinger ved Norsk Hydro's stasjoner, men disse foreligger ikke bearbeidet på dette tidspunkt.

### 3 MÅLINGER

#### 3.1 Kjemiske målinger

Målingene ble foretatt dels med kontinuerlig registrerende instrumenter, dels med prøvetakere som samlet prøver på døgnbasis. Korttidsprøver av etylen ble tatt med prøvetakingstid 10 - 30 minutter. Støvfallsmålingene ble foretatt på månedsbasis.

Nitrogenoksyder, målt som NO og NO<sub>x</sub>, ble målt med registrerende instrumenter av type Bendix. Måleprinsippet er basert på fotometrisk deteksjon av chemiluminescens fra reaksjonen mellom nitrogenmonoksyd (NO) og ozon.

For bestemmelse av etylen ble det samlet luftprøver i spesielle lystette plastposer. Prøvene ble trukket ut av posene med en gassprøyte og injisert i en gasskromatograf med aluminiumoksyd som kolonnemateriale og nitrogen som bæregass. Det ble brukt en flammeionisasjonsdetektor.

Prøver av vinylklorid ble tatt ved adsorpsjon på aktivt karbon. Disse ble ekstrahert med karbondisulfid og injisert på en gasskromatograf med nitrogen som bæregass og med flammeionisasjonsdetektor.

### 3.2 Meteorologiske målinger

Vindretning og -styrke er målt med mekaniske vindskrivere av typen Lambrecht (Woelfle). Vindmålerne er plassert på 10 meter høye master, og dataene er avlest som timesmidlete verdier.

Temperatur og relativ fuktighet er målt ved hjelp av en termohygrograf av typen Fuess. Denne er plassert 2 meter over bakken. Også her er dataene avlest som timesmidler.

Atmosfærisk stabilitet, uttrykt ved temperaturdifferansen mellom to høyder (5 og 65 meter), er registrert med NILUs automatiske værstasjon (AWS).

Solskinnstimer er registrert med en solskinnsautograf av typen Campbell-Stoke. I prinsippet består denne av en glasskule som virker som et brenn glass når solen skinner. Brennflekkene svir spor på et registreringspapir som står i en holder rundt glasskulen.

4 STATISTISK BEARBEIDING AV KJEMISKE DATA

4.1 Nitrogenoksyder

I tabellene 1, 2 og 3 er vist månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjonene (halvtimesmidler) av henholdsvis nitrogenmonoksyd (NO), nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>) og summen av nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>) ved stasjonene Bjørnstadjordet og Siljanbukta. Tallene er gitt i ppm (parts per million) som er 1000 ppb. 1 ppm er 1340 µg/m<sup>3</sup> for NO og 2050 µg/m<sup>3</sup> for NO<sub>2</sub> ved standardbetingelsene 0°C og 760 mm Hg.

I tabellene 4, 5 og 6 er vist den kumulative fordeling av halvtimesverdiene for NO, NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> for hele sommerperioden.

	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstad-jordet	Siljan-bukta	B	S	B	S	B	S
Middel	0.040	0.010	0.080	0.005	0.010	0.010	0.010	0.020
Maks	1.45	0.43	1.00	0.73	1.15	0.47	0.14	0.12
Min	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005

Tabell 1: Månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon (halvtimesmidler) av nitrogenmonoksyd (NO) i ppm.

	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstad-jordet	Siljan-bukta	B	S	B	S	B	S
Middel	0.035	0.010	0.030	0.020	0.015	0.015	0.010	0.010
Maks	0.70	0.46	0.46	0.46	0.42	0.47	0.21	0.15
Min	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005

Tabell 2: Månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon (halvtimesmidler) av nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>) i ppm.



	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstad- jordet	Siljan- bukta	B	S	B	S	B	S
Middel	0.075	0.020	0.11	0.025	0.025	0.025	0.020	0.030
Maks	2.15	0.88	1.10	1.00	1.10	0.67	0.29	0.22
Min	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005

Tabell 3: Månedsmiddel-, maksimum- og minimum-konsentrasjon (halvtimesmidler) av summen av nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>) i ppm.

Øvre intervall- grense (ppm)	Bjørnstadjordet			Siljanbukta		
	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %
0.01	2801	54.9	54.9	3263	71.7	71.7
0.02	375	7.4	62.3	492	10.8	82.5
0.03	276	5.4	67.7	307	6.7	89.2
0.05	453	8.9	76.6	176	3.9	93.1
0.10	642	12.6	89.2	232	5.1	98.2
0.16	374	5.4	94.6	55	1.2	99.4
0.25	162	3.2	97.8	14	0.3	99.7
0.50	70	1.3	99.1	13	0.3	100
1.0	38	0.8	99.9	2	0.02	100
1.5	5	0.1	100	0	0	100
Over 1.5	0	0	100	0	0	100
Totalt antall observasjoner 5096			Totalt antall observasjoner 4554			

Tabell 4: Kumulativ fordeling av halvtimesmidler av nitrogenmonoksyd (NO).

Øvre intervall- grense (ppm)	Bjørnstadjordet			Siljanbukta		
	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %
0.01	2991	58.7	58.7	2424	53.7	53.7
0.02	661	13.0	71.7	821	18.2	71.9
0.03	327	6.4	78.1	521	11.6	83.5
0.05	509	10.0	88.1	367	8.1	91.6
0.10	368	7.2	95.3	281	6.2	97.8
0.16	133	2.6	97.9	51	1.1	99.0
0.25	41	0.8	98.7	23	0.5	99.5
0.50	65	1.3	100	24	0.5	100
1.0	2	0.02	100	0	0	100
Over 1.0	0	0	100	0	0	100
Totalt antall observasjoner 5097			Totalt antall observasjoner 4512			

Tabell 5: Kumulativ fordeling av halvtimesmidler av nitrogen-dioksyd (NO<sub>2</sub>).

Øvre intervall- grense (ppm)	Bjørnstadjordet			Siljanbukta		
	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %
0.01	2033	39.9	39.9	1937	42.9	42.9
0.02	446	8.8	48.7	648	14.4	57.3
0.03	408	8.0	56.7	588	13.0	70.3
0.05	457	9.0	65.7	586	13.0	83.3
0.10	893	17.5	83.2	527	11.7	95.0
0.16	441	8.6	91.8	146	3.2	98.2
0.25	191	3.7	95.5	41	0.9	99.1
0.50	161	3.2	98.7	24	0.5	99.6
1.0	52	1.0	99.7	14	0.4	100
1.5	12	0.2	99.9	0	0	100
2.0	1	0.02	99.9	0	0	100
Over 2.0	1	0.02	100	0	0	100
Totalt antall observasjoner 5096			Totalt antall observasjoner 4511			

Tabell 6: Kumulativ fordeling av halvtimesmidler av nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>).

#### 4.2 Oson

I tabell 7 er vist månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjonene (halvtimesmidler) av oson ( $O_3$ ) ved stasjonene Bjørnstadjordet og Siljanbukta. Tallene er gitt i ppb ( $\frac{1}{1000}$  ppm). 1 ppb tilsvarer  $2,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for oson ved  $0^\circ\text{C}$  og 760 mm Hg.

I tabell 8 er vist den kumulative fordeling av halvtimesverdiene for  $O_3$  for hele sommerperioden.

	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	B	S	B	S	B*	S
Middel	27	24	32	25	26	27	13	22
Maks	59	63	90	61	78	59	21	42
Min	2	2	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1

Tabell 7: Månedsmiddel, - maksimum og minimumkonsentrasjon (halvtimesmidler) av oson ( $O_3$ ) i ppb.

\*Bare 8 døgn 22-30/9.

Intervall (ppb)	Bjørnstadjordet			Siljanbukta		
	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %	Antall observasjoner i intervallet	%	Kumulativ %
0 - 5	139	4,2	4,2	89	1,8	1,8
5 - 10	242	7,3	11,5	214	4,4	6,2
10 - 20	790	23,8	35,3	1295	26,6	32,8
20 - 30	665	20,1	55,4	1947	40,0	72,8
30 - 40	797	24,0	79,4	954	19,6	92,4
40 - 50	388	11,7	91,1	270	5,5	97,9
50 - 60	147	4,4	95,5	100	2,1	99,96
60 - 70	116	3,5	99,0	2	0,04	100
70 - 80	24	0,7	99,7	0	0	100
80 - 90	9	0,3	100	0	0	100
Totalt antall observasjoner 3317			Totalt antall observasjoner 4871			

Tabell 8: Kumulativ fordeling av halvtimesmidler av oson (O<sub>3</sub>).

#### 4.3 Svoveldioksyd og partikulært svovel

I tabell 9 er vist månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon av svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>) ved Bjørnstadjordet og Siljanbukta. Tallene er gitt i µg/m<sup>3</sup>. 1 µg/m<sup>3</sup> er 0.35 ppb. I tabell 10 er vist månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon av partikkelsulfat (SO<sub>4</sub>) ved Bjørnstadjordet og Siljanbukta.

I tabellene 11, 12, 13 og 14 er det vist frekvensfordelingen av døgnmiddelkonsentrasjonene av SO<sub>2</sub> og SO<sub>4</sub> ved Bjørnstadjordet og Siljanbukta.

I figur 3 er de samme fordelinger framstilt grafisk.

	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta
Middel	71	39	40	26	28	18	24	29
Maks.	144	100	90	78	56	44	37	76
Min.	35	2	4	0	10	6	14	5

Tabell 9: Månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon av svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>) i µg/m<sup>3</sup>.

	Juni		Juli		August		September	
	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta	Bjørnstadjordet	Siljanbukta
Middel	2.8	4.4	6.5	6.7	5.6	5.7	5.0	5.7
Maks.	11.0	26.8	28.0	27.2	19.1	14.9	12.5	18.3
Min.	0.2	0.3	1.1	0.1	0.7	0.5	0.6	0.5

Tabell 10: Månedsmiddel-, maksimum- og minimumkonsentrasjon av partikulært svovel. Gitt som µg SO<sub>4</sub>/m<sup>3</sup>.

Intervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juni	Juli	August	September	12.6 - 1.10	
					Antall	%
0 - 19	0	8	8	8	24	21.8
20 - 39	2	8	18	21	49	44.5
40 - 59	6	9	5	0	20	18.2
60 - 79	5	3	0	0	8	7.3
80 - 99	4	3	0	0	7	6.4
100 - 119	0	0	0	0	0	0
120 - 139	0	0	0	0	0	0
140 - 159	2	0	0	0	2	1.8
$\geq 160$	0	0	0	0	0	0
Antall observa- sjoner	19	31	31	29	110	

Tabell 11: Frekvensfordeling av  $\text{SO}_2$ -konsentrasjoner (døgnmidler) ved Bjørnstadjordet.

Intervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juni	Juli	August	September	12.6 - 1.10	
					Antall	%
0 - 19	4	12	18	5	39	37.1
20 - 39	10	9	10	18	47	44.8
40 - 59	1	4	2	5	12	11.4
60 - 79	2	2	0	1	5	4.8
80 - 99	1	0	0	0	1	1.0
100 - 119	1	0	0	0	1	1.0
$\geq 120$	0	0	0	0	0	0
Antall observa- sjoner	19	27	30	29	105	

Tabell 12: Frekvensfordeling av  $\text{SO}_2$ -konsentrasjoner (døgnmidler) ved Siljanbukta.

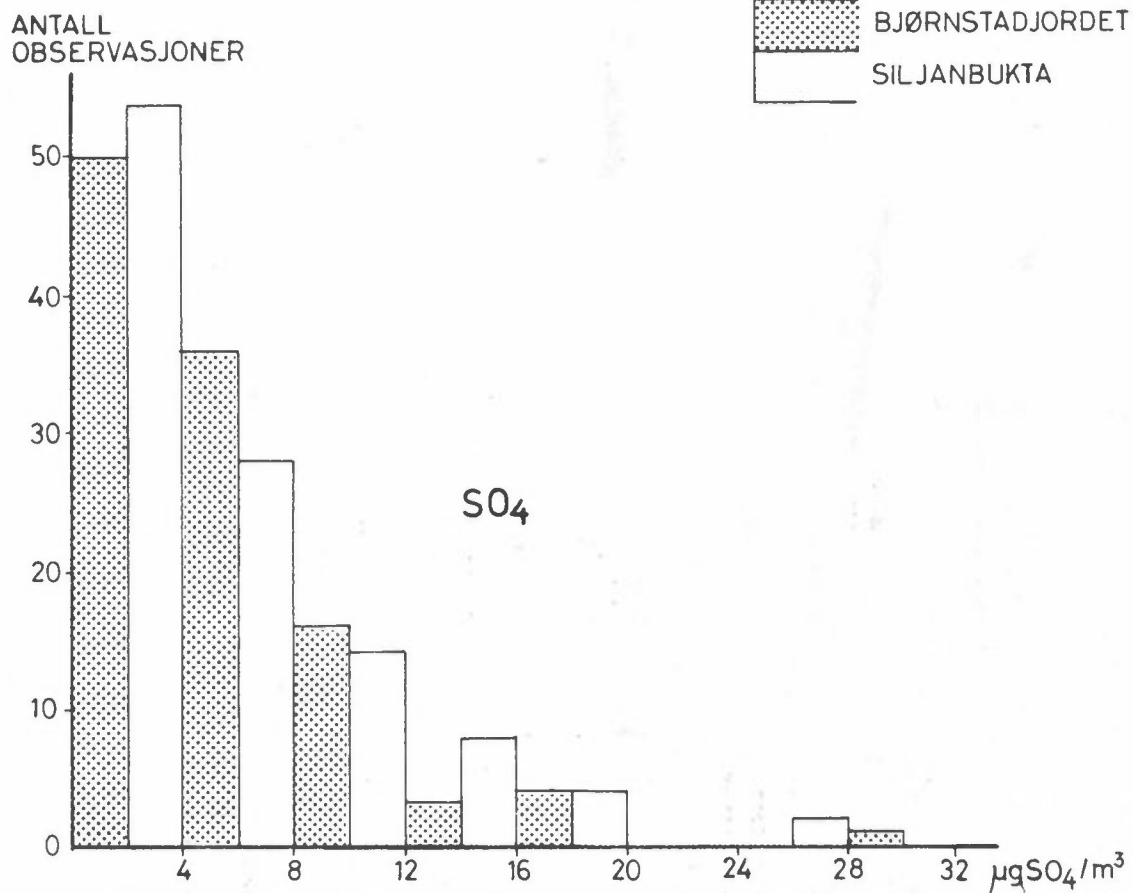
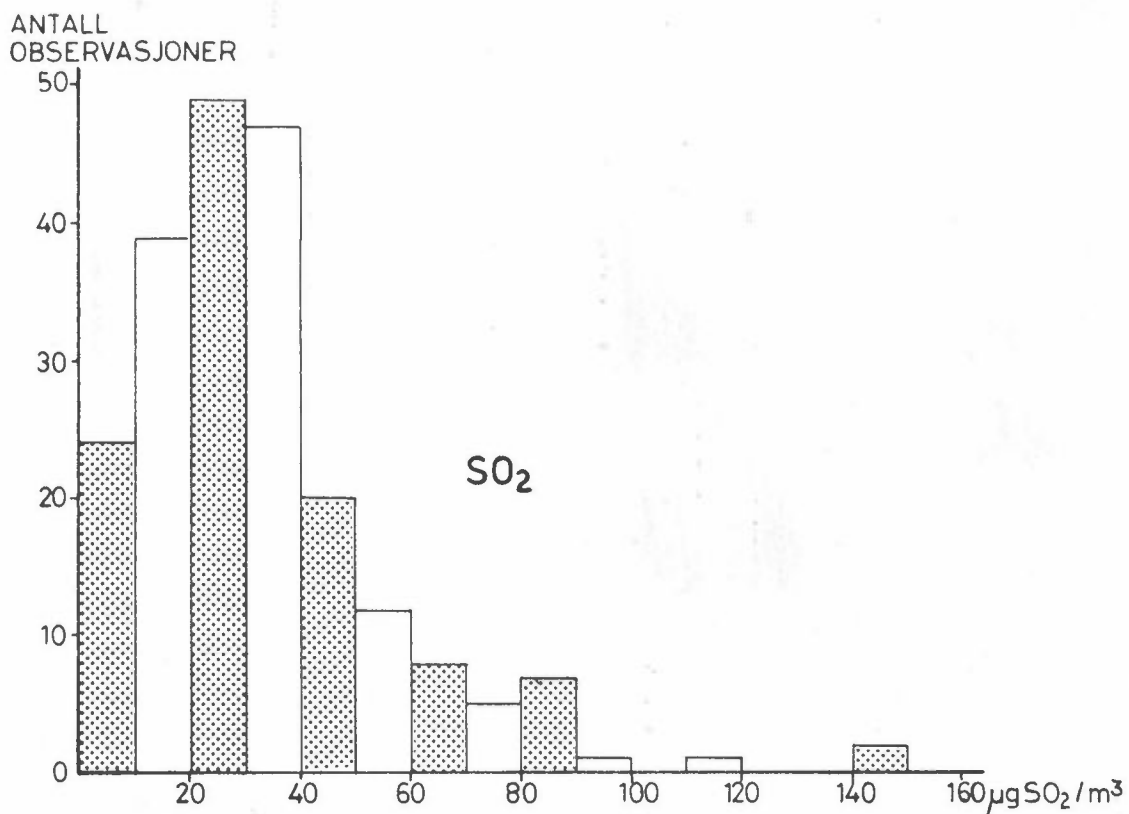
Intervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juni	Juli	August	September	12.6 - 1.10	
					Antall	%
0 - 3.9	14	11	12	13	50	45.6
4.0 - 7.9	4	11	11	10	36	32.7
8.0 - 11.9	1	5	4	6	16	14.5
12.0 - 15.9	0	0	2	1	3	2.7
16.0 - 19.9	0	2	2	0	4	3.6
20.0 - 23.9	0	0	0	0	0	0
24.0 - 27.9	0	0	0	0	0	0
28.0 - 31.9	0	1	0	0	1	0.9
> 32	0	0	0	0	0	0

Tabell 13: Frekvensfordeling av sulfatkonsentrasjoner (døgnmidler) ved Bjørnstadjordet.



Intervall $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Juni	Juli	August	September	12.6 - 1.10	
					Antall	%
0 - 3.9	14	14	11	15	54	49.1
4.0 - 7.9	3	7	12	6	28	25.5
8.0 - 11.9	0	3	4	7	14	12.7
12.0 - 15.9	0	4	4	0	8	7.3
16.0 - 19.9	1	1	0	2	4	3.6
20.0 - 23.9	0	0	0	0	0	0
24.0 - 27.9	1	1	0	0	2	1.8
28.0 - 31.9	0	0	0	0	0	0
> 32	0	0	0	0	0	0
Antall observasjoner	19	30	31	30	110	

Tabell 14: Frekvensfordeling av sulfatkonsentrasjoner (døgnmidler) ved Siljanbukta.



Figur 3: Frekvensfordeling av  $SO_2$  og  $SO_4$ -konsentrasjonene ved Bjørnstadjordet og Siljanbukta i perioden 12.6. - 1.10.1975.

#### 4.4 Nedfallstøv

Ifølge avtalen skal disse målinger pågå i 9 måneder (juni 1975 til og med februar 1976). I tabell 15 presenteres resultatene fra de seks første måneder (juni, juli, august, september, oktober og november 1975), samt middelveirdien for perioden juni - november. Resultatene er angitt i  $\text{g/m}^2 \cdot 30$  døgn.

Stasjon Periode	Asdalsstranda			Saga Camp, Rafnes			Siljanbukta		
	Vann- løselig	Vann- uløselig	Totalt	Vann- løselig	Vann- uløselig	Totalt	Vann- løselig	Vann- uløselig	Totalt
04.06. - 03.07.1975	1.1	1.5	2.6	0.8	2.2	3.0	1.1	1.1	2.2
03.07. - 04.08.1975	1.5	0.6	2.1	1.1	1.5	2.6	0.8	0.4	1.2
04.08. - 02.09.1975	1.1	0.6	1.7	2.0	0.9	2.9	2.1	0.3	2.4
02.09. - 01.10.1975	3.9	1.0	4.9	3.4	1.1	4.5	4.2	1.0	5.2
01.10. - 03.11.1975	2.0	0.6	2.6	2.4	0.7	3.1	2.3	0.5	2.8
03.11. - 02.12.1975	2.9	0.2	3.1	2.0	0.2	2.2	3.2	0.2	3.4
Middel juni - november	2.1	0.8	2.8	2.0	1.1	3.1	2.3	0.6	2.9

Tabell 15: Nedfallstøv ( $\text{g/m}^2 \cdot 30$  døgn).

#### 4.5 Spesielle målinger av partikler

Prøver tatt med en Andersen-impaktor på Bjørnstadjordet er analysert med hensyn på sulfat og nitrat ( $\text{SO}_4$  og  $\text{NO}_3$ ). Tabell 16 viser konsentrasjonene på hvert trinn og totalt i hver prøve, og er gitt i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . For impaktortrinnene er det angitt ca.-verdier for størrelsesområdene av partiklene på hvert trinn.

Prøve- periode Impaktor- trinn	30.06-01.07. kl 0800-0810		01.-02.07. kl 0830-0815		28.-29.07. kl 0850-1415		30.-31.07. kl 1235-1300		27.-28.08. kl 0845-1420		01.-02.10. kl 0835-1200		02.-03.10. kl 1215-1405	
	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>
1 (> 3.7 µm)	0.19	0.55	0.08	0.47	0.10	0.35	0.75	1.1	<0.03	0.29	0.64	0.52	0.56	0.56
2 (2.5 - 3.7 µm)	0.04	1.11	0.12	0.97	0.20	0.31	1.5	0.76	<0.03	0.09	0.57	0.66	0.17	0.51
3 (1.7 - 2.5 µm)	0.08	0.63	0.17	0.88	0.30	0.26	2.5	0.58	<0.03	0.13	0.49	0.85	0.25	0.63
4 (1.1 - 1.7 µm)	0.16	0.66	0.25	0.41	0.53	0.57	11.4	1.0	0.04	0.20	1.1	1.0	0.51	0.68
5 (0.7 - 1.1 µm)	0.08	0.53	0.54	0.39	0.66	0.55	10.1	1.2	0.10	0.24	0.85	0.90	0.76	0.74
6 (< 0.7 µm)	0.87	0.53	1.3	0.36	0.62	0.39	4.3	0.74	0.23	0.24	0.57	0.19	0.68	0.55
Totalt	1.4	4.0	2.4	3.5	2.4	2.4	20.6	5.4	0.37	1.2	4.2	4.2	2.7	3.5

Tabell 16: Spesiell prøvetaking av partikler  
(µg/m<sup>3</sup>) Bjørnstadjordet.

#### 4.6 Etylen

Tabell 17 viser resultater av 20 korttidsprøver analysert men hensyn på etylen. Tallene er angitt i ppb. 1 ppb er  $1.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved  $0^\circ$  og 760 mm Hg. Prøver uten påvisbare mengder er markert med en strek -. Påvisningsgrensen er 6 ppb.

Målested	Dato	Start kl.	Stopp kl.	Konsentrasjon
Bjørnstadjordet	23/8	1040	1050	35
"	27/8	0820	0850	17
Telemark tekn.sk.	27/8	0935		11
"	27/8	1000	1015	16
Bjørnstadjordet	3/9	1505	1520	-
"	4/9	1040	1055	10
"	5/9	1250	1310	-
"	9/9	1215	1240	-
"	10/9	1155	1210	10
Telemark tekn.sk.	16/9	1215	1235	15
"	16/9	1240	1305	8
"	17/9	1240	1255	-
"	17/9	1300	1330	8
"	17/9	1330	1400	8
"	2/10	1500	1515	7
"	2/10	1520	1540	6
"	3/10	0730	0750	13
"	3/10	0800	0820	21
"	3/10	1005	1030	12
"	3/10	1405	1420	9

Tabell 17: Etylen (ppb).

#### 4.7 Vinylklorid

Tabell 18 viser resultatet av 30 døgnsprøver analysert med hensyn på vinylkloridmonomer (VCM). Tallene er gitt i ppb. 1 ppb er  $2.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved  $0^\circ\text{C}$  og 760 mm Hg. Prøver med udetekterbare mengder er angitt med en strek -. Påvisningsgrensen er 0.2 ppb.

Målested: Bjørnstadjordet.

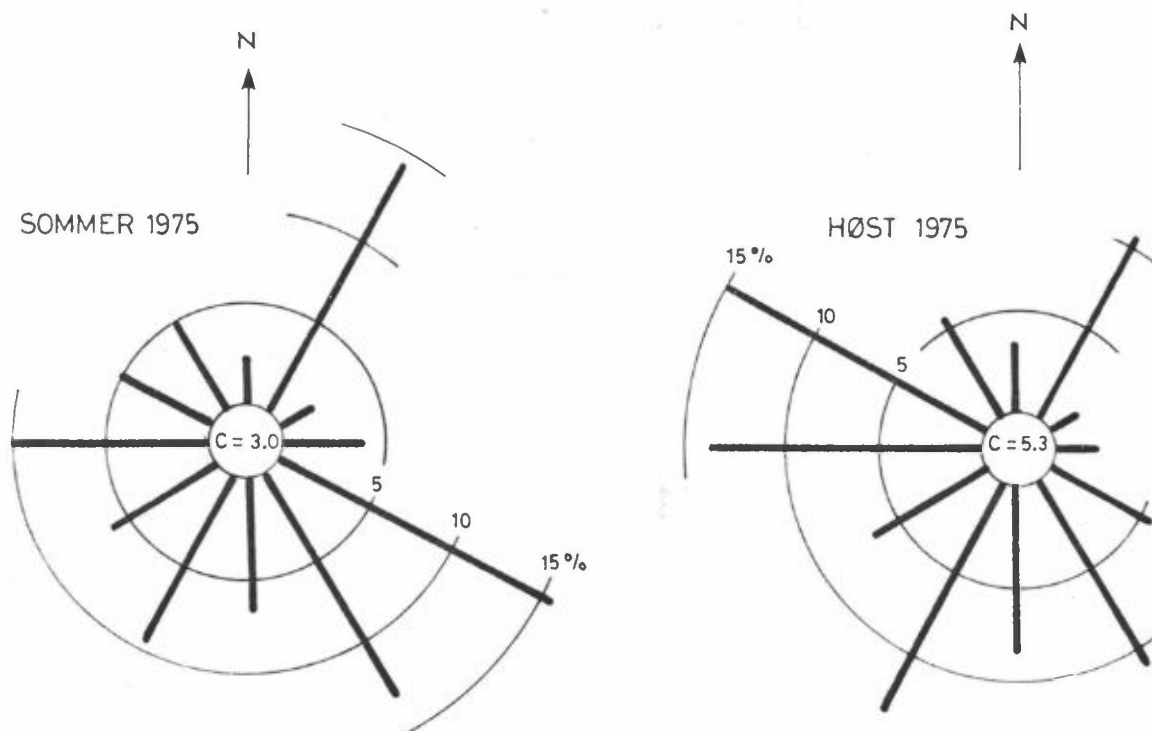
Prøveperiode	Konsentrasjon	Prøveperiode	Konsentrasjon
02. - 03.07.	0.5	08. - 09.09.	-
03. - 04.07.	-	09. - 10.09.	-
07. - 08.07.	0.4	15. - 16.09.	-
08. - 09.07.	-	16. - 17.09.	-
09. - 10.07.	-	23. - 24.09.	-
10. - 11.07.	0.5	24. - 25.09.	-
21. - 22.07.	-	25. - 26.09.	-
22. - 24.07.	-	29. - 30.09.	-
24. - 25.07.	-	30.09 - 01.10.	-
28. - 29.07.	0.9	01. - 02.10.	-
29. - 30.07.	-	02. - 03.10.	-
04. - 05.08.	-		
05. - 06.08.	-		
07. - 08.08.	1.6		
11. - 12.08.	-		
12. - 13.08.	-		
01. - 02.09.	0.6		
02. - 03.09.	-		
03. - 04.09.	-		

Tabell 18: VCM (ppb).

## 5 STATISTISK BEARBEIDING AV METEOROLOGISKE DATA

### 5.1 Vind

I figur 4 har en vist vindrosene for Rafnes II for sommeren og høsten 1975. Sommeren består av månedene juni, juli og august. Høsten inneholder månedene september, oktober og november.



Figur 4: Vindrosener fra Rafnes II. Frekvens (i %) av vind fra tolv 30°-sektorer. Vindstillefrekvensen er angitt i sirkelen.

Vindrosene viser at det sommeren 1975 oftest blåste fra sør-østlige retninger (ca 28% av tiden). Vind fra nord-nordøst var også en vanlig vindretning ved Rafnes. Høsten 1975 blåste det oftest fra vest og vest-nordvest (tilsammen 28% av tiden).



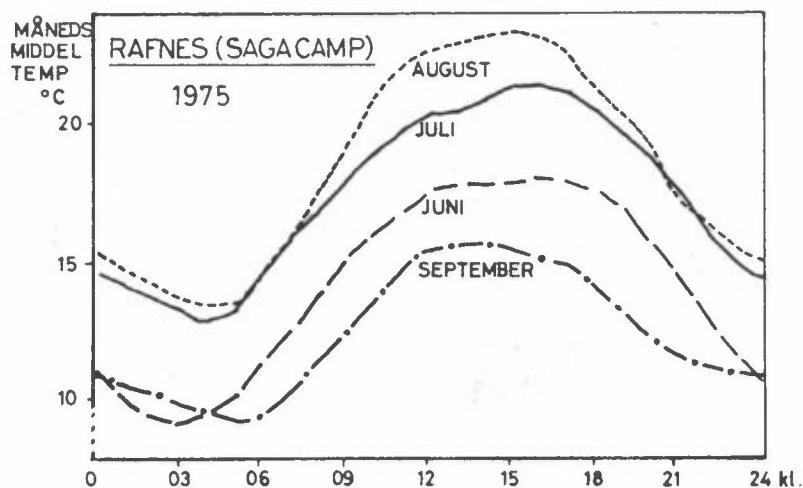
## 5.2 Temperatur

I tabell 19 har en presentert middeltemperaturer, maksimum- og minimumtemperaturen for Rafnes (Saga Camp) i perioden 1.6. - 30.9.1975.

Måned	Middel temp. (°C)	Max. temperatur			Min. temperatur		
		(°C)	dag	kl.	(°C)	dag	kl.
Juni	14.3	27.6	23	15	2.7	1	03
Juli	17.6	26.1	15	15	9.9	25	05
August	18.5	33.1	10	16	9.0	18	06
September	12.5	22.9	1	13	3.4	8	06

Tabell 19: Middel-, maksimum- og minimumtemperaturer observert ved Rafnes (Saga Camp) i perioden 1.6. - 30.9.1975.

Figur 6 viser midlere døgnlig temperaturfordeling for månedene juni, juli, august og september 1975.



Figur 6: Middeltemperaturen fordelt over døgnet for månedene juni - september 1975 ved Rafnes (Saga Camp).

I august var det bortimot 10 grader forskjell mellom midlere dag- og nattemperatur, mens denne forskjellen i september var ca 6 grader. August hadde i middel de høyeste dagtemperaturene. Middeltemperaturen kl. 15 var denne måneden 23.4°C.

### 5.3 Relativ fuktighet

I tabell 20 har en presentert midlere relativ fuktighet ved Rafnes (Saga Camp) for månedene juni - september 1975. Tabellen viser også antall timer med relativ fuktighet mindre enn 40%, 75% og 95%.

Måned	Midlere relativ fuktighet (%)	Antall timer med relativ fuktighet mindre enn:			Større enn 95%
		40%	75%	95%	
Juni	67	23	477	655	65
Juli	72	25	406	663	64
August	70	70	413	674	70
September	79	9	243	588	122

Tabell 20: Relativ fuktighet Rafnes  
(Saga Camp) juni - september 1975.

Tabellen viser blant annet at det i juni, juli og august var mellom 64 og 70 timer (svarer til ca 9% av tiden) med relativ fuktighet over 95%. September hadde 122 timer (ca 17% av tiden) med relativ fuktighet over 95%.

#### 5.4 Stabilitet

Som et mål for atmosfærens evne til å spre og fortynne forurensninger er ofte den statiske stabilitet brukt. Denne er som nevnt gitt ved differansen mellom temperaturen i to høyder over havet målt ved Brevikbroen.

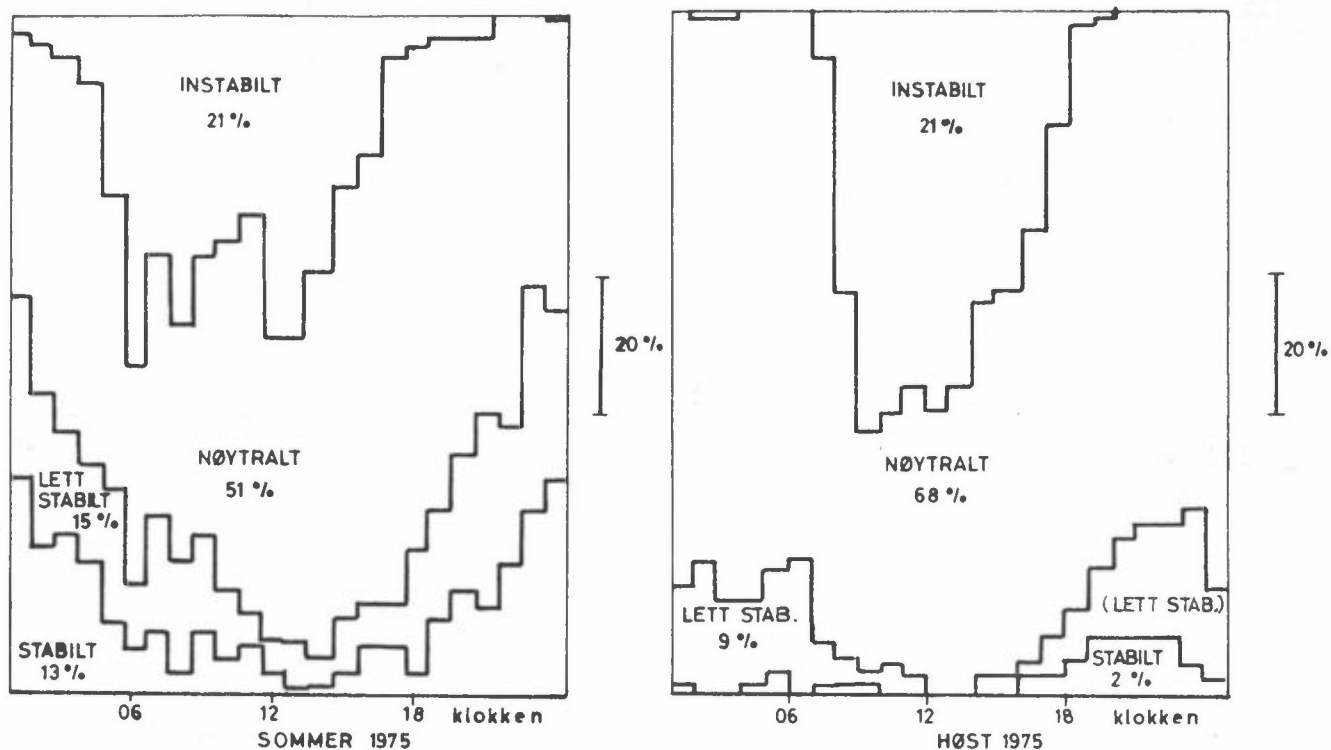
En skiller ofte mellom fire stabilitetsklasser definert slik:

Instabil atmosfære	:	$\Delta T \leq -1.0$	grad/100 m	
Nøytral atmosfære	:	$0 \geq \Delta T > -1.0$		"
Lett stabil atmosfære:		$1.0 \geq \Delta T > 0$		"
Stabil atmosfære	:	$\Delta T > 1.0$		"

$\Delta T$  er temperaturen i høyeste målepunkt minus temperaturen i laveste.

En stabil atmosfære gir dårlig vertikal spredning og fortynning av luftforurensningene.

I figur 7 har en presentert frekvensen av stabil, nøytral og instabil temperatursjikting ved Brevikbroen. Stabilitetsfordelingen er presentert som funksjon av tid på døgnet for sommeren og høsten 1975. Tallene som er påført figuren viser frekvensen av de fire stabilitetsklassene for hele perioden.



Figur 7: Frekvensen av forskjellige stabilitetsforhold ved Brevikbroen fordelt over døgnet for sommer- og høstmånedene 1975. (For høsten har en bare data fram til 26.10.)

Figur 7 viser at stabile atmosfæriske forhold (med dårlig vertikal spredning av luftforurensninger) forekom i 28% av tiden i sommermånedene og 11% av tiden i høstmånedene 1975. De stabile forholdene forekom vesentlig mellom kl. 18 og kl. 06 (om natten).

### 5.5 Solskinnstimer

Registrering av solskinnstimer på Bjørnstadjordet og ved Rennesund, Kilebygd vil pågå fram til 1/6 1976. Dataene er ikke behandlet fullstendig, men det ser ut til at forskjellen i skydannelse ved de to stasjonene har vært såpass forskjellig at dette har påvirket målingene. En videre vurdering av dataene vil bli gjort når målingene er avsluttet.