

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR: 25/83
REFERANSE: O-8130
DATO: APRIL 1983

BASISUNDERSØKELSE I
SARPSBORG OG FREDRIKSTAD
FRAMDRIFTSRAPPORT NR. 2
PR. 1.MARS 1983

AV

L.O. HAGEN , K.E. GRØNSKEI, I. HAUGSBakk,
S.E.HAAGENRUD OG B. SIVERTSEN

UTFØRT ETTER OPPDRAG AV
STATENS FORURENSNINGSTILSYN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-386-0

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1	INNLEDNING 5
2	BASISUNDERSØKELSE I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD 5
3	MÅLEPROGRAM FOR LUFTKVALITET, METEOROLOGI OG KORROSJON 7
4	MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET, APRIL-NOVEMBER 1982 7
4.1	Svoveldioksyd (SO ₂) 13
4.2	Nitrogenoksyder 19
4.3	Sot 21
4.4	Bly 24
4.5	Svevestøv 25
4.6	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) 26
4.7	Benzen og benzen-derivater 28
4.8	Samlet vurdering av luftforurensningssituasjonen i Sarpsborg/Fredrikstad-området mars-november 1982 29
5	MÅLERESULTATER, METEOROLOGI, MARS-NOVEMBER 1982 29
5.1	Vindretning og vindstyrke 29
5.2	Temperatur 36
5.3	Termisk stabilitet 37
6	KORROSJONSUNDERSØKELSER 39
6.1	Resultater 39
6.1.1	Undersøkelse av meteorologiske forhold i Sarps- borg/Fredrikstad-området 39
6.1.2	Kvartalsvise eksponeringer av stål 43
6.2	Fotografering Cu-plater 52
7	KARTLEGGING AV UTSLIPPENE 56
7.1	Industrielle prosessutslipp og forbruk av fyringsoljer 56
7.2	Utslipp fra biltrafikken 59
7.3	Utslipp fra havneområdene i Sarpsborg og Fredrik- stad by 60
7.4	Utslippsfaktorer 61

	Side
8 BRUK AV SPREDNINGSMODELLER	63
8.1 Forurensningsbidraget fra store enkeltkilder på Borregaard	63
8.2 Forurensningsepisoder i området	67
9 EKSPONERINGSBEREGNINGER	74
VEDLEGG 1: Grenseverdier for luftkvalitet	77

BASISUNDERSØKELSE I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD
Framdriftsrapport nr. 2 pr. 1.mars 1983

1 INNLEDNING

Et statlig opplegg for overvåking av luftforurensningstilstanden i Norge startet i januar 1977 etter oppdrag fra Miljøverndepartementet/Statens forurensningstilsyn. Norsk institutt for luftforskning (NILU) har ansvaret for den faglige og praktiske gjennomføringen av programmet. Målingene foregår ved 34 stasjoner i 28 byer og tettsteder og omfatter døgnmålinger av svoveldioksyd (SO_2), sot, partikulært sulfat (SO_4) og bly. Analysene av SO_2 utføres hovedsakelig ved lokale laboratorier (byveterinær/bedrifter) og kontrolleres ved interkalibreringer to ganger årlig.

Den rutinemessige overvåkingen inngår som en del av det statlige programmet for forurensningsovervåking som administreres av Statens forurensningstilsyn. I dette programmet forutsettes det at rutinemessig overvåking bygger på basisundersøkelser. Basisundersøkelser er omfattende undersøkelser for å kartlegge forurensningstilstanden, skaffe oversikt over meteorologiske og andre naturgitte forhold av betydning, samt kunnskap om eksponeringssituasjonen. Basisundersøkelsene skal bl.a. avgjøre i hvilken grad framtidig rutinemessig overvåking er nødvendig og gi grunnlaget for utformingen av denne overvåkingen. Etter hvert som basisundersøkelsen gjennomføres i byer og tettsteder er det meningen at det nåværende rutinemessige overvåkingsprogrammet skal endres i henhold til de resultater en kommer fram til.

2 BASISUNDERSØKELSE I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD

Den basisundersøkelsen som ble satt i gang i Sarpsborg og Fredrikstad høsten 1981 er den første av flere konsentrerte og målrettede undersøkelser. Grunnen til at en valgte Sarpsborg og Fredrikstad som første undersøkelsesområde, er at en der har alle de viktigste

hovedkildene til luftforurensning representert: industri, husoppvarming og trafikk. Dessuten er landskapsformen enkel og homogen, og fra før har en noe kjennskap til utslippsfordelingen av SO₂ i området.

I Sarpsborg og Fredrikstad omfatter undersøkelsen følgende nødvendige deloppaver:

- karlegging av utslippene
- måling av meteorologiske forhold
- måling av luftkvalitet
- beregning av konsentrasjonsfelt ved hjelp av modeller
- virkninger av luftforurensning (effektregistrering)
- vurdering av resultatene og rapportering.

Ved dette opplegget kan luftkvaliteten i området estimeres ved hjelp av spredningsmodeller og andre beregningsmetoder på basis av utslippsoversiktene. Målinger i enkeltpunkter gir data for luftkvaliteten og dens variasjoner i tid på målestedene. De benyttes til test av beregningsmetodene og vurdering av utgangsdata. Sammenligning mellom målte verdier av forurensning og beregnede verdier gir mulighet for modifisering, tilpasning og forbedring av spredningsmodellene.

Systemet vil gi en oversikt over luftkvaliteten i området, som bl.a. gir følgende informasjon:

- geografisk fordeling av midlere forurensningskonsentrasjoner, basert på et rutenett med oppløsning 1 km.
- geografisk fordeling av forurensninger i typiske og/eller ekstreme vær-situasjoner.
- frekvensfordeling av forurensningen i gitte "punkter" (km²-ruter).
- antall personer i området som utsettes for forurensninger over forskjellige grenser.

3 MÅLEPROGRAM FOR LUFTKVALITET, METEOROLOGI OG KORROSJON

Måleprogrammet for luftkvalitet har to viktige formål:

- karakterisering av luftkvaliteten i enkeltpunkter, enten valgt ut for å være representative for større områder, eller for å representere områder med svært høy forurensning
- grunnlag for sammenlikning med spredningsberegningene for å klarlegge årsakssammenhengen mellom utslipp og forurensningsnivå.

Selve måleprogrammet for luftkvalitet, meteorologi og korrosjon er omfattende beskrevet i framdriftsrapporten for perioden oktober 1981 - mars 1982. En vil derfor her nøye seg med å presentere tabellene 1-2 og figur 1 som gir en oversikt over alle målestasjoner med måleprogram og plassering.

4 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET, APRIL-NOVEMBER 1982

I tabell 3 er det gitt en oversikt over hvilke målinger som er utført i perioden april-november 1982. Stasjonene 11-17 var i drift før basisundersøkelsen ble igangsatt og gir tilleggsinformasjoner til basis-stasjonene 1-10.

I forhold til de opprinnelige planene har det vært følgende endringer i måleprogrammet i perioden april-november 1982:

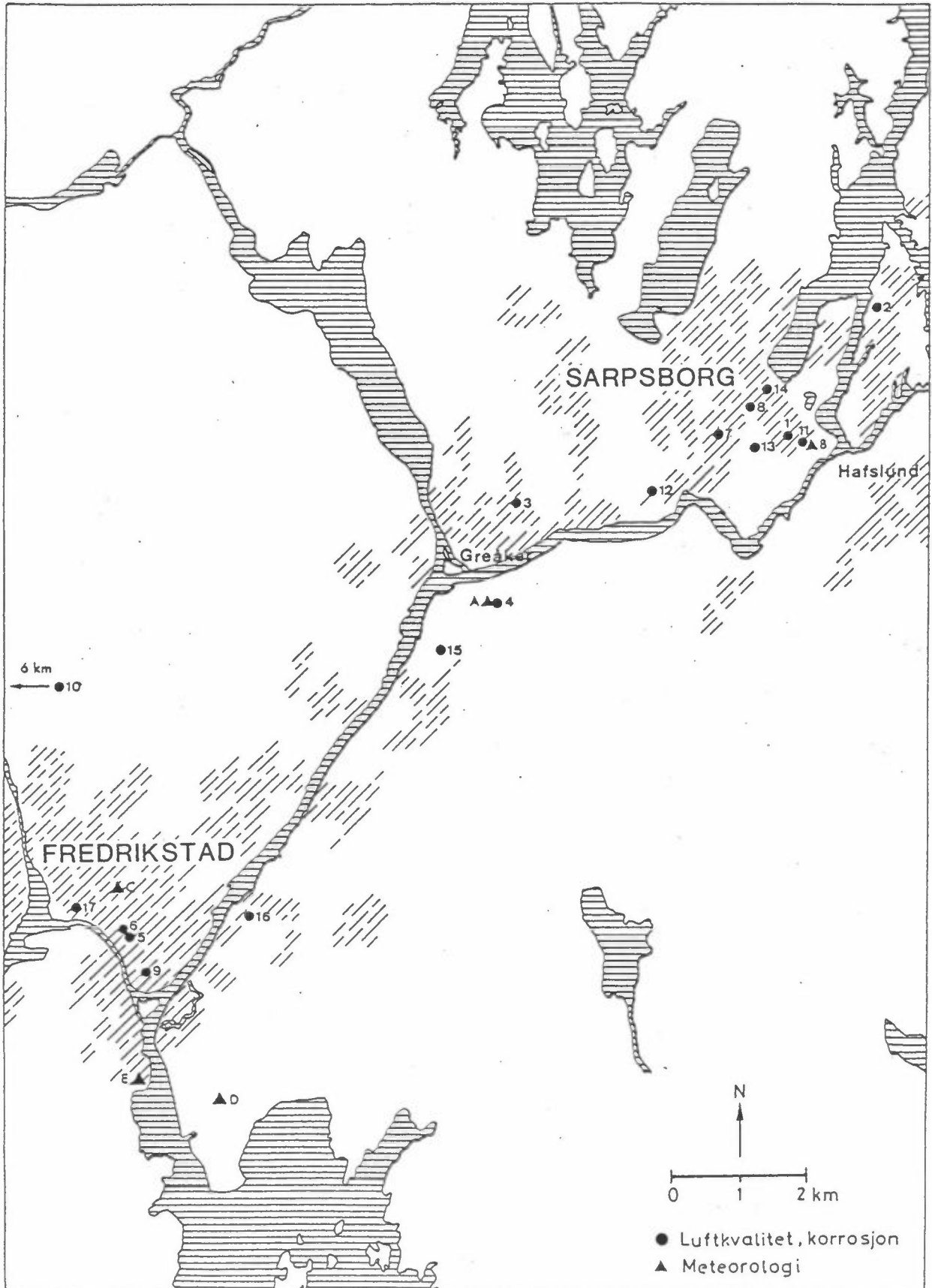
- stasjon 3: målingene i perioden er kommet i tillegg. I stedet blir det ingen målinger desember 1982-februar 1983.
- stasjon 4: planlagte SO₂-målinger (timesverdier) i perioden april-juni 1982 var mislykket på grunn av instrumentfeil. Målingene vil bli gjentatt samme periode 1983.
- stasjon 5: ingen svevestøvprøver på grunn av instrumentfeil.
- stasjon 8: svevestøvprøvene startet én måned senere enn planlagt på grunn av prøvetaking i Oslo.
- stasjon 17: stasjonen ble nedlagt i slutten av august (en av Fredrikstad kommunes stasjoner).

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet og korrosjon, parametre og prøvetakere.

Sta- sjons- nr.	MÅLEPROGRAM		LUFTKVALITET										KORROSJON			
	PRØVETAKERE		Kontinuerlig registrerende prøvetakere, verdier avleses som timesmidler			NILUS automatiske luftprøvetakere, type FK, RK eller KK, prøver tas over døgn, hver dag			Andre prøvetakere, prøver tas over døgn, hver dag eller hver 6. dag				TO-ÅRIG program		Langtidsprogram med linkebur og platestativ	
	Målested	Kommune	SO ₂	NO, NO _x	CO	SO ₂	NO ₂	Sot	Bly	Totalt svevestøv	PAH	Benzen	Platestativ	Månedspårvetaker for SO ₂		
1	Kirkegt. P.plass	Sarpsborg	x													
2	Hafslundsøy	Tune	x	x										x		
3	Greåker	Tune	x											x		
4	Nordre Moum	Borge	x											x		
5	City hotell	Fredrikstad		x		x								x		
6	Brochs gt	Fredrikstad			x											
7	Sarpsborg-hallen	Sarpsborg				x								x		
8	Fellesbanken	Sarpsborg				x								x		
9	Phønix	Fredrikstad				x								x		
10	Hoff	Onsøy				x								x		
11	St.Olavs Vold	Sarpsborg				x										
12	Alvim	Sarpsborg				x										
13	Adm. boligen, Borregaard	Sarpsborg				x										
14	Brannstasjonen	Sarpsborg				x										
15	Østll, Leca	Borge				x										
16	Nabbe-torp	Fredrikstad				x										
17	Teglverksveien	Fredrikstad				x										x

Tabell 2: Meteorologiske målinger.

Stasjon	Målested	Kommune	Vindretning		Vindhastighet		Temperatur			Temperaturdifferens 10 m - 36 m	Turbulens 36 m	Rel. fuktighet 3 m
			10 m	36 m	10 m	36 m	3 m	10 m				
A	Nordre Moum	Borge	x	x	x	x	x		x			
B	St.Olavs Vold	Sarpsborg	x									
C	St.Hans- fjellet	Fredrik- stad	x		x							
D	Øra	Fredrik- stad	x		x							
E	Kråkerøy	Kråkerøy	x		x							



Figur 1: Målestasjoner i Sarpsborg/Fredrikstad.

(For stasjonsnavn se tabell 1 og 2).

Tabell 3: Luftkvalitetsmålinger april-november 1982.

Stasjons- nr	Målested	Kommune	Forurens- ning	Midlings- tid	Apr 82	Mai 82	Jun 82	Jul 82	Aug 82	Sep 82	Okt 82	Nov 82		
2	Hafslundsøy	Tune	SO ₂	Time	x	x	x							
			NO, NO _x	"	x	x	x							
3	Greåker	Tune	SO ₂	Time	x	x	x	x	x	x	x			
5	City hotell	Fredrikstad	SO ₂	Døgn								x	x	
			Sot	"								x	x	
			NO ₂	"								x	x	
			PAH	"								x	x	
			Benzen	"	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Brochs gt	Fredrikstad	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"		x			x		x	x		
			Bly	"					x					
8	Fellesbanken	Sarpsborg	SO ₂	Døgn								x	x	
			Sot	"								x	x	
			NO ₂	"								x	x	
			Svevestøv	"										x
			PAH	"									x	x
			Benzen	"									x	x
10	Hoff	Onsøy	SO ₂	Døgn								x	x	
			Sot	"								x	x	
			NO ₂	"								x	x	
11	St.Olavs Vold	Sarpsborg	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"		x			x		x	x		
			Bly	"					x					
12	Alvim	Sarpsborg	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"		x			x		x	x		
			Bly	"					x					
13	Adm.boligen	Sarpsborg	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"								x	x	
14	Brannstasjonen	Sarpsborg	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"								x	x	
15	Østli, Leca	Borge	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"								x	x	
16	Nabbetorp	Fredrikstad	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x	x	x	x		
			Sot	"								x	x	
17	Teglverksvn	Fredrikstad	SO ₂	Døgn	x	x	x	x	x					

Stasjonene 6, 11 og 12 inngår i det statlige rutinemessige overvåkingsprogrammet på landsbasis. Her utføres sotanalyser rutinemessig i februar, mai, august og november, og blyanalyser i februar og august. Øvrige sot- og bly-analyser fra disse stasjonene og fra stasjonene 13-17 (bly bare vinteren 1981/82) er utført i tillegg til det opprinnelige foreslåtte måleprogrammet for basisundersøkelsen.

Hovedtanken bak måleprogrammet er at stasjonene 1-10 (unntatt 6), som er spesielt opprettet for basisundersøkelsen, skal ha et intensivt måleprogram om vinteren. Stasjonene 6 og 11-17, som har et mer rutinemessig måleprogram, vil gi informasjon om det generelle forurensningsnivået om sommeren. Erfaringsmessig er forurensningsnivået vesentlig lavere om sommeren enn om vinteren (som også denne rapporten vil vise). Utover de rutinemessige målingene, er derfor sommerprogrammet begrenset til å kartlegge spesielle industriforurensninger.

I dette kapitlet er det gitt et sammendrag av hovedresultatene av luftkvalitetsmålingene i perioden april-november 1982. For en del komponenter er måleresultatene sammenliknet med de grenseverdier en arbeidsgruppe opprettet av SFT har foreslått (se Vedlegg 1). I noen tilfeller er denne sammenlikningen skjønnsmessig, idet måleperiode og angitt midlingstid for grenseverdiene kan variere noe. En mer omfattende databearbeidelse vil bli presentert i hovedrapporten fra basisundersøkelsen. Denne ventes å foreligge i løpet av 1.halvår 1984.

De enkelte måleresultater for luftkvalitet (og meteorologi) vil bli presentert i en egen datarapport. Denne vil inneholde alle målte times- og døgnverdier for alle komponenter. For hver stasjon blir det dessuten listet døgnverdier for alle komponenter, sammen med noen av de meteorologiske parametrene som antas å ha størst betydning for spredningen av luftforurensninger. I denne stasjonsvise listingen av døgnverdier blir det også beregnet døgnverdier av timesverdier.

4.1 Svoveldioksyd (SO₂)

Ved stasjonene Hafslundsøy og Greåker er det benyttet kontinuerlig registrerende instrumenter. Registreringen er avlest som timesverdier. På grunnlag av timesverdiene er det også beregnet døgnverdier. Ved de øvrige stasjonene er det målt døgnverdier.

Et sammendrag av måleresultatene er vist i tabellene 4 og 5.

Ialt 7 av 13 stasjoner har hatt overskridelser av en eller flere av grenseverdiene (se tabell 6). Bare ved St.Olavs Vold i Sarpsborg var det overskridelse av 6-mnd grenseverdiene.

Figur 2 viser middelerverdiene for månedene juni-august 1982. I parentes er gitt de tilsvarende verdiene for månedene desember 1981-februar 1982. Figuren viser at SO₂-nivået om sommeren er vesentlig lavere enn om vinteren på de fleste stasjonene. Et unntak er St.Olavs Vold som i det alt vesentlige er påvirket av nærliggende industriutslipp. På de øvrige stasjonene i Sarpsborg er SO₂-konsentrasjonene om vinteren omlag dobbelt så høye som om sommeren. I Fredrikstad er vintermålingene 4-5 ganger høyere enn sommerverdiene. Industriutslippene i Sarpsborg synes derfor å gi et merkbart bidrag til SO₂-konsentrasjonene i Sarpsborg byområde også om sommeren.

I figur 3 har en vist hvordan månedsmiddelerverdiene varierer i perioden oktober 1981-november 1982 ved et utvalg av stasjonene. Ved St.Olavs Vold er det høye verdier og en usystematisk variasjon i SO₂-nivået fra måned til måned. Dette er typisk for en stasjon som er særlig påvirket av et industriutslipp. En hovedgrunn til den store variasjonen fra måned til måned er at frekvensen av vind fra utslippet mot målestedet varierer mye. De andre stasjonene viser et forløp som er typisk for stasjoner som er påvirket av en rekke små fyringsutslipp om vinteren. Konsentrasjonene går raskt ned når fyringssesongen avsluttes.

Tabell 7 gir en sammenligning av middelerverdier av SO₂ til forskjellige årstider, og gir i hovedsak samme informasjon som figur 3. SO₂-verdiene er vanligvis vesentlig lavere om sommeren enn om vinteren, og viser en svak stigning utover høsten. Den regionale stasjonen Hoff viser vesentlig lavere verdier enn i bysentrene.

Tabell 4: Sammendrag av SO₂-resultatene ved Hafslundsøy og Greåker (µg/m³).

		SO ₂ -kontinuerlig registrerende målinger									
		Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. obs.	Ant. døgnmidler >50	>100	>150	Høyeste timesmiddel	Ant. obs.	Ant. timesmidler > 100	> 250
Hafslundsøy	Apr 82	15	46	30				163	705	4	
	Mai	22	51	31	1			129	730	5	
	Jun	6	39	23				139	506	4	
	Apr-jun	15	51	84	1			163	1941	13	
Greåker	Apr 82	14	36	27				173	640	5	
	Mai	13	27	25				75	568		
	Jun	19	32	8				89	170		
	Jul	4	18	29				57	631		
	Aug	6	17	30				130	701	1	
	Sep	5	32	30				69	713		
	Okt	2	14	19				48	459		
	Apr-sep	9	36	149				173	3423	6	
Jun-aug	7	32	67				130	1502	1		

Tabell 5: Sammendrag av SO₂-resultatene ved stasjoner med døgnprøvetakere (µg/m³)

		SO ₂ - døgnmiddelverdier									
		Middel	Maks	Min	Ant. obs	>50	>100	>150	>200	>300	
City hotell	Okt 82	16	35	2	31						
	Nov	26	112	2	30	4	1				
Brochs gt.	Apr 82	17	40	6	30						
	Mai	16	34	3	31						
	Jun	18	37	6	30						
	Jul	11	21	1	31						
	Aug	15	48	3	31						
	Sep	13	32	3	30						
	Okt										
	Nov	24	65	2	29	1					
	Apr-sep	15	48	1	183						
	Jun-aug	15	48	1	92						
Fellesbanken	Okt 82	32	114	8	31	7	1				
	Nov	50	148	11	23	6	2				
Hoff	Okt 82	5	19	1	30						
	Nov	5	14	1	30						
St.Olavs Vold	Apr 82	61	342	3	30	13	6	3	1	1	
	Mai	90	242	2	31	21	13	5	1		
	Jun	103	389	3	30	18	11	7	4	2	
	Jul	103	341	6	31	23	16	4	2	1	
	Aug	146	789	1	31	25	19	11	5	2	
	Sep	197	811	23	30	24	17	13	10	8	
	Okt	134	797	7	30	20	12	7	15	4	
	Nov	109	461	10	30	21	11	5	3	3	
		Apr-sep	117	811	1	183	124	82	43	23	14
		Jun-aug	117	789	1	92	66	46	22	11	5

Tabell 5 forts.

		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Alvim	Apr 82	19	65	5	30	2				
	Mai	21	73	7	31	3				
	Jun	22	84	4	30	2				
	Jul	18	52	6	31	2				
	Aug	12	34	5	31					
	Sep	14	75	5	30	2				
	Okt	28	94	8	31	4				
	Nov	24	53	11	29	1				
	Apr-sep	18	84	4	183	11				
	Jun-aug	17	84	4	92	4				
Adm.boligen	Apr 82	18	80	1	30	1				
	Mai	18	52	1	31	2				
	Jun	20	60	1	30	1				
	Jul	17	48	1	30					
	Aug	24	110	1	31	2	1			
	Sep	36	103	1	30	7	1			
	Okt	25	117	2	31	4	1			
	Nov	26	69	1	30	3				
	Apr-sep	22	110	1	182	13	2			
	Jun-aug	20	110	1	91	3	1			
Brannstasjonen	Apr 82	17	49	1	24					
	Mai	18	47	1	31					
	Jun	21	65	3	30	1				
	Jul	24	60	6	31	3				
	Aug	30	136	1	31	5	1			
	Sep	38	105	1	30	9	1			
	Okt	28	161	3	31	3	1	1		
	Nov	21	55	7	30	1				
	Apr-jun	25	136	1	177	18	2			
	Jun-aug	25	136	1	92	9	1			
Østli	Apr 82	13	52	2	30	1				
	Mai	14	100	2	31	1				
	Jun	14	32	3	30					
	Jul	10	41	1	31					
	Aug	21	119	2	31	4	1			
	Sep	27	132	2	30	4	3			
	Okt	8	37	2	30					
	Nov	18	117	2	29	2	1			
	Apr-sep	16	132	1	183	10	4			
	Jun-aug	15	119	1	92	4	1			
Nabbetorp	Apr 82	30	75	9	30	7				
	Mai	20	73	5	31	4				
	Jun	16	38	5	30					
	Jul	8	27	1	31					
	Aug	17	63	2	31	1				
	Sep	13	64	4	30	1				
	Okt	22	206	2	31	3	1	1	1	
	Nov	20	52	2	30	1				
	Apr-sep	17	75	1	183	13				
	Jun-aug	14	63	1	92	1				
Teglverksvn	Apr 82	14	52	4	30	1				
	Mai	12	23	3	31					
	Jun	12	68	2	30	1				
	Jul	7	14	1	31					
	Aug	13	34	1	17					
	Apr-aug	11	68	1	139	2				
	Jun-aug	10	68	1	78	1				

Tabell 6: Overskridelser av grenseverdier for SO_2 i perioden april-november 1982.

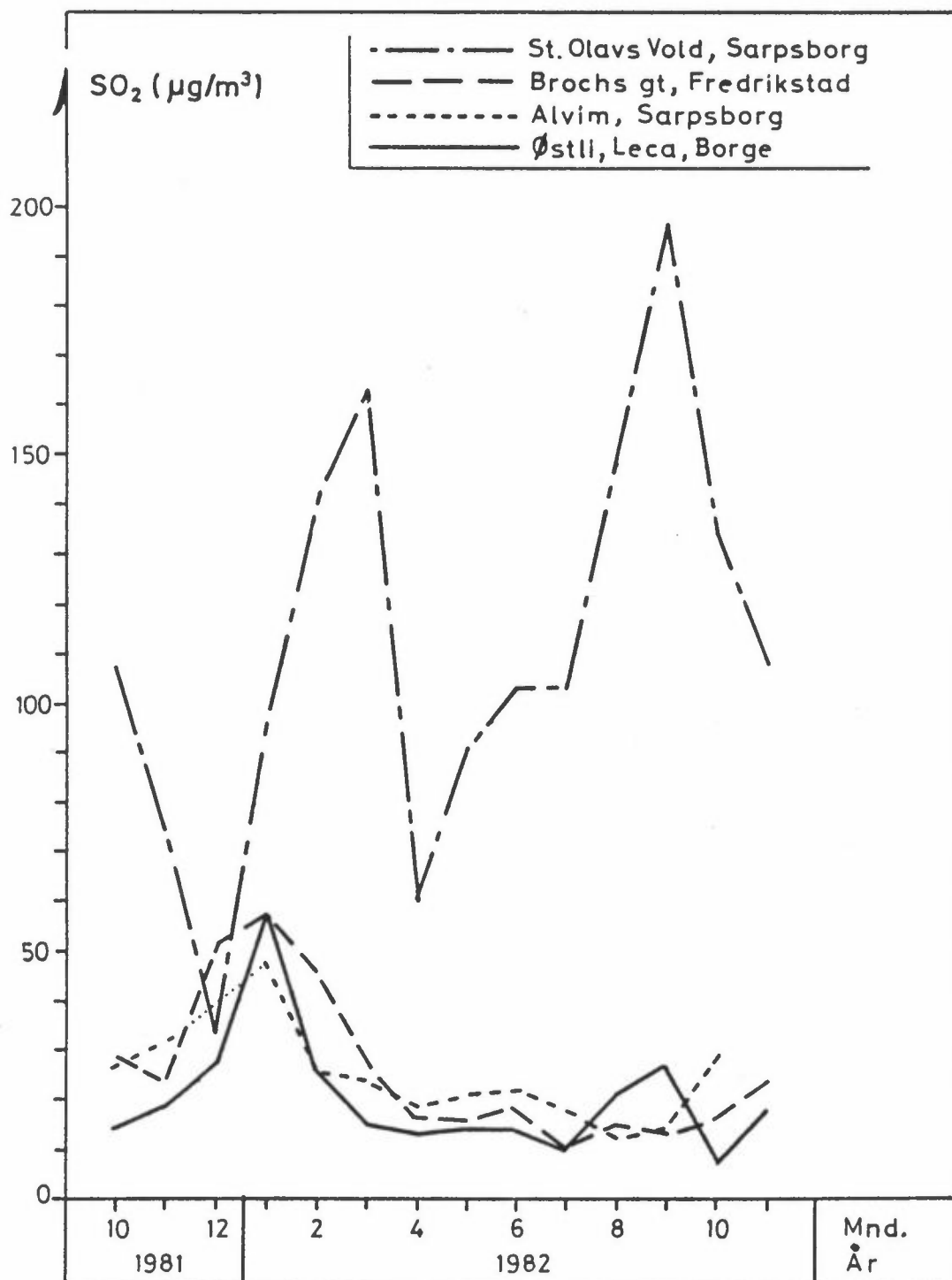
Stasjon	Døgnverdi >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Døgnverdi >150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6-mnd verdi >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6-mnd verdi >60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
City hotell, Fredrikstad	x			
Fellesbanken, Sarpsborg	x			
St.Olavs Vold, Sarpsborg	x	x	x	x
Adm.boligen, Borregaard, Sarpsborg	x			
Brannstasjonen, Sarpsborg	x	x		
Østli, Leca, Borge	x			
Nabbetorp, Fredrikstad	x	x		

Tabell 7: Sammenstilling av middelverdier av SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Des 81-feb 82	Jun-aug 82	Okt-nov 82
Greåker	26		
City hotell	53		21
Brochs gt.	52	15	(24)
Fellesbanken	63		40
Hoff	(14)		5
St.Olavs Vold	89	117	122
Alvim	34	17	26
Adm.boligen	41	20	25
Brannstasjonen	35	25	25
Østli	37	15	13
Nabbetorp	54	14	21
Teglverkssvn.	59	10	



Figur 2: Middelverdier av SO_2 for perioden juni-august 1982 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tallene i parentes er tilsvarende verdier for perioden desember 1981 - februar 1982.



Figur 3: Månedsmiddelerverdier av SO₂ ved utvalgte stasjoner oktober 1981 - november 1982 (µg/m³).

4.2 Nitrogenoksyder

På Hafslundsøy nord for Sarpsborg er det benyttet en kontinuerlig registrerende prøvetaker for nitrogenoksyd (NO) og sum av nitrogenoksyder (NO_x). Ut fra disse beregnes nitrogendioksyd (NO₂)-konsentrasjoner. Hensikten med disse målingene har vært å kartlegge nivået i det antatte maksimalområdet for fyrhuspipa på Borregaard. Resultatene av målingene framgår av tabell 8. I tabell 9 er det vist resultatene fra NO₂-målingene med døgnprøvetakerne på City hotell, Hoff og Fellesbanken.

Måleresultatene ligger klart under grenseverdiene både for døgnmiddel og langtidsmiddel. NO₂-verdiene varierer relativt lite i begge byene, men det er tendens til litt høyere verdier i Fredrikstad. Tabell 10 viser lavere verdier høsten 1982 både i Sarpsborg og Fredrikstad enn vinteren 1981/82. Dette er samme tendens som for SO₂.

Tabell 8: Sammendrag av målinger av nitrogenoksyder med kontinuerlig registrerende instrumenter ved Hafslundsøy (µg/m³).

		NO-kontinuerlig registrerende målinger						
		Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. obs.	Høyeste times- middel	Ant. obs.	Ant.timesmidler >100 >200	
Hafs- lundsøy	Apr 82	3	5	30	14	706		
	Mai	2	4	28	22	665		
	Jun	2	4	30	5	700		
	Apr-jun	2	5	88	22	2071		
		NO _x -kontinuerlig registrerende målinger						
		Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. obs.	Høyeste times- middel	Ant. obs.	Antall timesmidler >100 >250	
Hafs- lundsøy	Apr 82	14	57	30	126	707	2	
	Mai	11	17	28	65	665		
	Jun	12	24	30	45	700		
	Apr-jun	12	57	88	126	2072	2	

Tabell 8 forts.

NO ₂ -kontinuerlig registrerende målinger								
		Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. obs.	Ant.døgnmidler >50 >100	Høyeste times- middel	Ant. obs.	Antall timesmidler >100 >150 >200
Hafs- lundsøy	Apr 82	10	49	30		108	706	1
	Mai	9	16	28		40	665	
	Jun	9	19	30		41	700	
	Apr-jun	9	49	88		108	2071	1

Tabell 9: Sammendrag av døgnmålinger av NO₂ (µg/m³).

NO ₂ -døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.
City hotell	Okt 82	33	50	11	31
	Nov	28	43	3	30
	Okt-nov	31	50	3	61
Fellesbanken	Okt 82	20	34	6	31
	Nov	29	46	13	30
	Okt-nov	24	46	6	61
Hoff	Okt 82	8	22	2	31
	Nov	11	33	2	30
	Okt-nov	9	33	2	61

Tabell 10: Sammenligning av middelverdier av NO₂ (µg/m³).

	Des 81-feb 82	Okt-nov 82
City hotell	39	31
Fellesbanken	33	24
Hoff	(18)	9

4.3 Sot

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 5-10 μm . Som kalibrering er benyttet den støvsammensetning en vanligvis finner i større byer (OECD-metoden).

Hovedkilder til sot er forbrenning av oljeprodukter og utslipp fra trafikken (vesentlig dieserbiler). Det er derfor naturlig at de høyeste verdiene måles på gatestasjoner. Dette forholdet framgår tydelig av tabell 11, som gir et sammendrag av sotmålingene. Brochs gt i Fredrikstad hadde de klart høyeste verdiene. Middelveidien i Brochs gt i oktober-november var dobbelt så høy som på City hotell, som bare ligger noen hundre meter fra Brochs gt, men som ikke er direkte påvirket av biltrafikken.

I Brochs gt er det i november 1982 registrert en døgnmiddelveidien over den laveste grenseverdien på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ved de andre stasjonene er det bare målt få verdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Middelveidien i oktober-november 1982 var vesentlig lavere enn i desember 1981 - februar 1982, slik det framgår av tabell 12. Målingene i det rutinemessige landsomfattende måleprogrammet viser særlig lave sotverdier i august, da det er minimale fyringsutslipp.

Tabell 11: Sammendrag av døgnmålinger av sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		Sot - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant. obs.	>50	>100
City hotell	Okt 82	19	51	5	31	1	
	Nov	24	73	7	30	1	
	Okt-nov	21	73	5	61	2	
Brochs gt.	Mai 82	25	54	12	31	2	
	Aug	21	44	8	31		
	Okt	41	82	10	31	12	
	Nov	43	106	9	29	12	1
	Mai/aug	23	54	8	62	2	
Okt-nov	42	106	9	60	24	1	
Fellesbanken	Okt 82	11	22	3	31		
	Nov	17	45	6	16		
	Okt-nov	13	45	3	47		
Hoff	Okt 82	7	21	1	31		
	Nov	8	25	3	30		
	Okt-nov	7	25	1	61		
St.Olavs Vold	Mai 82	10	16	6	31		
	Aug	5	9	1	31		
	Okt	10	22	0	31		
	Nov	14	38	5	30		
	Mai/aug	8	16	1	62		
	Okt-nov	12	38	0	61		
Alvim	Mai 82	11	18	7	31		
	Aug	12	19	5	29		
	Okt	12	28	0	31		
	Nov	19	48	6	29		
	Mai/aug	11	19	5	60		
	Okt-nov	15	48	0	60		

Tabell 11 forts.

		Middel	Maks	Min	Ant. obs.	>50	>100
Adm.boligen	Okt 82	7	18	0	31		
	Nov	13	36	6	30		
	Okt-nov	10	36	0	61		
Brannstasjonen	Okt 82	11	21	3	31		
	Nov	21	55	7	30	1	
	Okt-nov	16	55	3	61	1	
Østli	Okt 82	12	22	6	30		
	Nov	16	43	5	30		
	Okt-nov	14	43	5	60		
Nabbetorp	Okt 82	12	24	5	31		
	Nov	17	62	6	29	1	
	Okt-nov	14	62	5	60	1	

Tabell 12: Sammenligning av middelveier av sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Des 81-feb 82	Aug 82	Okt-nov 82
City hotell	36		21
Brochs gt	58	21	42
Fellesbanken	22		13
Hoff	(11)		7
St.Olavs Vold	18	5	12
Alvim	31	12	15
Adm.boligen	17		10
Brannstasjonen	19		16
Østli	27		14
Nabbetorp	30		14

4.4 Bly

De eneste blymålingene i perioden april-november 1982 er i august fra Brochs gt, St.Olavs Vold og Alvim, som inngår i det landsomfattende rutinemessige overvåkingsprogrammet. Resultatene er gitt i tabell 13. Meget lave verdier ble målt på St.Olavs Vold og Alvim, som er lite påvirket av biltrafikk. Tabell 14 viser også betydelig lavere verdier i Brochs gt i august 1982 enn i desember 1981-februar 1982. Denne forskjellen skyldes hovedsakelig bedre meteorologiske spredningsforhold om sommeren.

For bly finnes ingen norske grenseverdier, men i USA brukes $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som 3-mnd middel. Alle de målte verdiene i august er vesentlig under denne grenseverdien. Alle døgnverdiene er klart under $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er grenseverdi for døgnmiddel i Vest-Tyskland.

Tabell 13: Sammendrag av døgnmålinger av bly ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		Bly - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant. obs.	>50	>100
Brochs gt	Aug 82	0.44	1.50	0.07	31	11	2
St.Olavs Vold	Aug 82	0.02	0.07	0.01	31		
Alvim	Aug 82	0.04	0.14	0.01	29		

Tabell 14: Sammenligning av middelverdier av bly ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Des 81-feb 82	Aug 82
Brochs gt	0.85	0.44
St.Olavs Vold	0.10	0.02
Alvim	0.13	0.04

4.5 Svevestøv

I motsetning til sotmålingene har en ved disse prøvene tatt så stort prøvevolum at svevestøvmengden kan bestemmes ved veiing av filtrene. Ved prøvetakingen er det skilt mellom en finfraksjon og en grovfraksjon av partiklene. Partiklene i finfraksjonen har diameter mindre enn 2.5 μm . Dette er den respirable delen av partiklene, dvs. de partiklene som er så små at de kan følge med luftstrømmen helt ned i menneskers lunger. Partiklene i grovfraksjonen har diameter ca 2.5 - 15 μm . Disse partiklene kan følge med luftstrømmen inn i nese og svelg, men ikke lengre ned i åndingssystemet. Partikler med diameter under ca 15 μm kalles inhalerbare.

Etter planen skulle svevestøvmålingene startet opp i oktober 1982 både på City hotell og Fellesbanken. Imidlertid ble starten utsatt til 1. november, idet et prosjekt i Oslo måtte avsluttes først. I tillegg var det store problemer med prøvetakeren på City, og en har derfor ikke målinger her i perioden. På Fellesbanken har en målinger i første halvdel av november 1982. Resultatene er gitt i tabell 15. Tabell 16 gir en sammenligning med måleresultatene vinteren 1981/82.

Målingene viser lavere verdier høsten 1982 enn vinteren 1981/82 når det gjelder finfraksjonen, mens det er liten forskjell for grovfraksjonen. Hovedkilde til finfraksjonen er forbrenningsprodukter. Det er derfor rimelig med lavere verdier om høsten enn om vinteren. Grovfraksjonen skyldes hovedsakelig naturlige kilder, som f.eks. oppvirvling av støv fra bakken og slitasje av veidekke.

Tabell 15: Sammendrag av døgnmålinger av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Svevestøv - grovfraksjon - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.
Fellesbanken	Nov 82	12	22	2	13
Svevestøv - finfraksjon - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.
Fellesbanken	Nov 82	14	29	9	13
Totalt svevestøv - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.
Fellesbanken	Nov 82	26	41	12	13

Tabell 16: Sammenligning av middelverdier av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Grovfraksjon		Finfraksjon		Totalt svevestøv	
	Des 81- feb 82	Nov 82	Des 81- feb 82	Nov 82	Des 81- feb 82	Nov 82
Fellesbanken	9	12	30	14	39	26

4.6 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH har forbrenning av olje, kull, ved, søppel og utslipp fra biltrafikken som de viktigste kildene. Flere av PAH-komponentene, som f.eks. benzo(a)pyrene, kan være kræftfremkallende. Ved målingene benyttes en såkalt PUR-prøvetaker hvor en kan skille mellom PAH på partikler og i gassfase.

Et sammendrag av måleresultatene høsten 1982 er vist i tabell 17, og en sammenligning med verdiene fra vinteren 1981/82 framgår av tabell 18. Som for andre stoffer viser også PAH lavere verdier om høsten enn om vinteren.

Tabell 17: Sammendrag av døgnmålinger av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (ng/m³).

		PAH-partikler - døgnmiddelverdier				
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>500
City hotell	Okt-nov 82	24	138	0	10	
Fellesbanken	Okt-nov 82	17	89	0	9	
		PAH-gass - døgnmiddelverdier				
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>500
City hotell	Okt-nov 82	225	1003	52	10	1
Fellesbanken	Okt-nov 82	117	465	49	9	
		Totalt PAH - døgnmiddelverdier				
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>500
City hotell	Okt-nov 82	249	1141	52	10	1
Fellesbanken	Okt-nov 82	134	554	50	9	1
		Benzo(a)pyrene - døgnmiddelverdier				
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>5.0
City hotell	Okt-nov 82	1.3	7.8	0.0	10	1
Fellesbanken	Okt-nov 82	1.0	5.8	0.0	9	1

Tabell 18: Sammenligning av middelverdier av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (ng/m³).

	PAH-partikler		PAH-gass		Totalt PAH		Benzo(a)pyrene	
	Des 81- feb 82	Okt- nov 82	Des 81- feb 82	Okt- nov 82	Des 81- feb 82	Okt- nov 82	Des 81- feb 82	Okt- nov 82
City hotell	115	24	478	225	593	249	4.8	1.3
Fellesbanken	62	17	331	117	393	134	2.7	1.0

4.7 Benzen og benzen-derivater

Benzen er det enkleste av de aromatiske hydrokarbonene. En vesentlig del av utslippene antas å komme fra forbrenning og fordampning av bensin og oljeprodukter. Sammen med benzen følger gjerne også utslipp av toluen og xylen.

Et sammendrag av måleresultatene er gitt i tabell 19, mens tabell 20 gir en sammenligning med målingene vinteren 1981/82. Særlig lave konsentrasjoner ble målt i sommermånedene juni-august. Om høsten var middelverdiene av benzen, toluen og xylen på City hotell høyere enn vinteren 1981/82. Det var bare 7 observasjoner høsten 1982, og en av disse viste meget høye verdier, mens de øvrige var relativt lave. Middelverdien blir derfor noe usikker.

Tabell 19: Sammendrag av døgnmålinger av benzen og benzenderivater ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

		Benzen - døgnmiddelverdier						
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>10	>25	>50
City hotell	Apr-sep 82	4	7	1	14			
"	" Jun-aug	4	7	1	11			
"	" Okt-nov	26	75	6	6	5	1	1
Fellesbanken	Okt-nov	14	38	7	6	3	1	

		Toluen - døgnmiddelverdier							
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150	>200
City hotell	Apr-sep 82	9	24	2	22				
"	" Jun-aug	9	24	2	14				
"	" Okt-nov	52	208	10	7	2	1	1	1
Fellesbanken	Okt-nov	30	81	12	7	1			

		Sum p,m,o-xylen - døgnmiddelverdier							
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>25	>50	>100	>150
City hotell	Apr-sep 82	7	19	1	22				
"	" Jun-aug	8	19	2	14				
"	" Okt-nov	43	161	11	7	3	1	1	1
Fellesbanken	Okt-nov	25	79	7	7	1	1		

Tabell 20: Sammenligning av middelverdier av benzen og benzenderivater ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	Benzen			Toluen			Sum P,M,O-xylen		
	Des 81- feb 82	Jun- aug 82	Okt- nov 82	Des 81- feb 82	Jun- aug 82	Okt- nov 82	Des 81- feb 82	Jun- aug 82	Okt- nov 82
City hotell	17	4	26	34	9	52	28	8	43
Fellesbanken	18		14	36		30	40		25

4.8 Samlet vurdering av luftforurensningssituasjonen i Sarpsborg/ Fredrikstad-området mars - november 1982

For stoffene SO₂, NO₂, svevestøv (målt reflektometrisk, OECD-metoden, dvs. sot) har en "SFT-gruppe" framlagt grenseverdier for luftkvalitet. I følge disse verdiene har overskridelser funnet sted som følger:

- for SO₂ ved 7 stasjoner av 13. Bare ved St.Olavs Vold i Sarpsborg er grenseverdiene for 6-mnd middelferdi overskredet.
- for sot ved Brochs gt i Fredrikstad (gatestasjon). Døgnmiddelferdien på 100 µg/m³ er overskredet i november 1982.

For de øvrige komponentene har det ikke vært overskridelser i perioden sammenlignet med norske eller utenlandske grenseverdier.

Alle målinger i perioden viser lavere forurensningskonsentrasjoner om sommeren enn om vinteren. Utover høsten stiger nivået noe, men ikke så høyt som om vinteren. Hovedårsaken til dette er redusert utslipp fra oppvarming og bedre meteorologiske spredningsforhold.

5 MÅLERESULTATER, METEOROLOGI, MARS-NOVEMBER 1982

Dette avsnittet inneholder et sammendrag av hovedresultatene av de meteorologiske målingene i perioden mars-november 1982. De enkelte timesverdiene for alle komponentene vil bli gitt i en egen datarapport.

5.1 Vindretning og vindstyrke

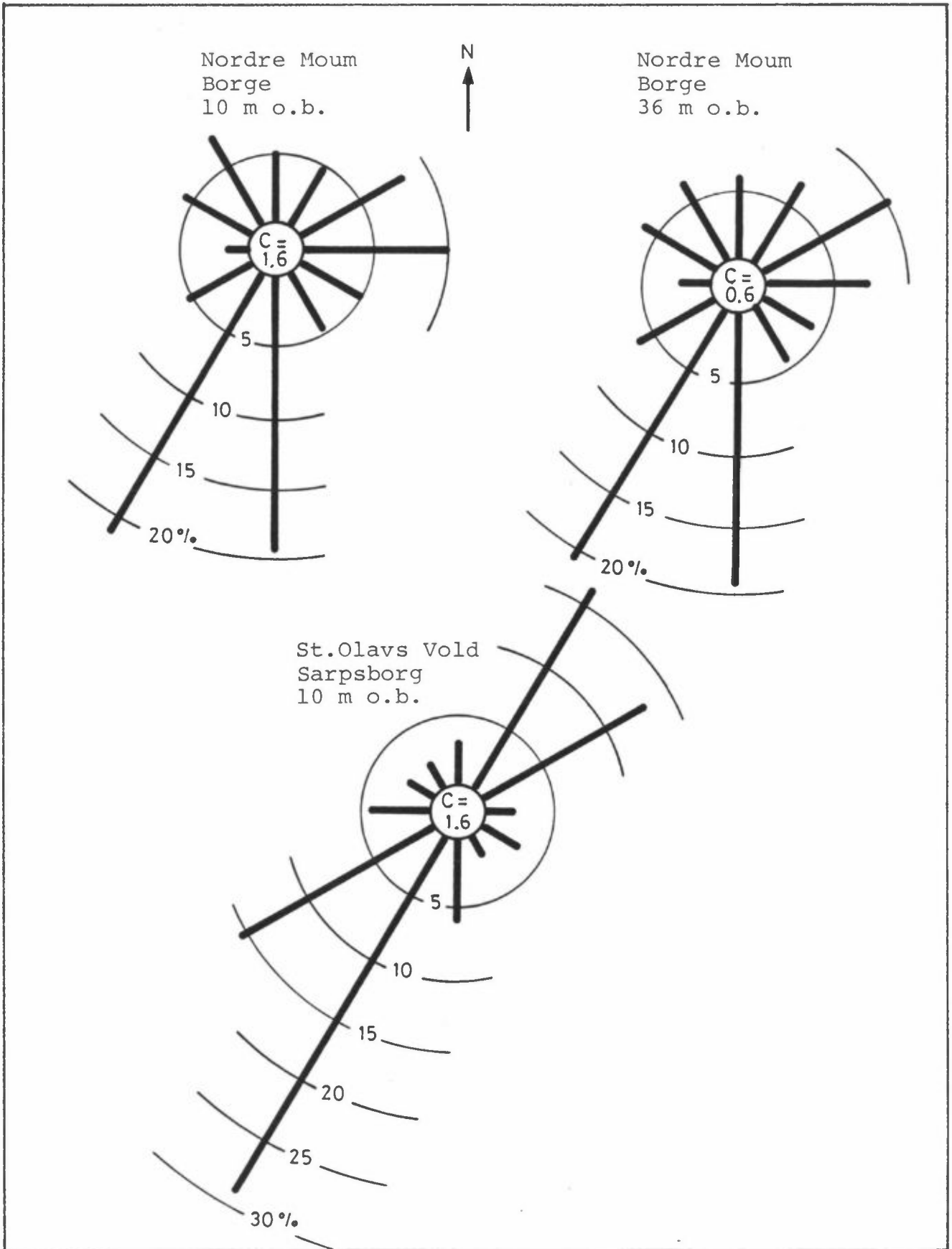
Figurene 4-6 viser vindroser for stasjonene for henholdsvis våren (mars-mai), sommeren (juni-august) og høsten 1982 (september-november). En vindrose er en vindretningsfordeling, dvs. den viser hvor ofte det blåser fra bestemte retninger. I vindrosene er frekvensen gitt for 12 30^o-sektorer. Symbolet C betegner vindstillefrekvensen.

Stasjonen på Nordrdre Moum er plassert på et stort åpent område. Denne stasjonen må antas å gi et godt bilde av de generelle luftstrømningsforholdene i området. Målingene viser at sørlige og sørvestlige vinder har dominert, særlig om våren og sommeren og i noe mindre grad om høsten. Vinder fra sørøst, vest og nordvest hadde lavere hyppighet. Stasjonen på Nordre Moum viser små forskjeller mellom vindrosene 10 m o.b. og 36 m o.b., men vinden kommer mer fra nordøst enn øst 36 m o.b. sammenlignet med 10 m o.b.

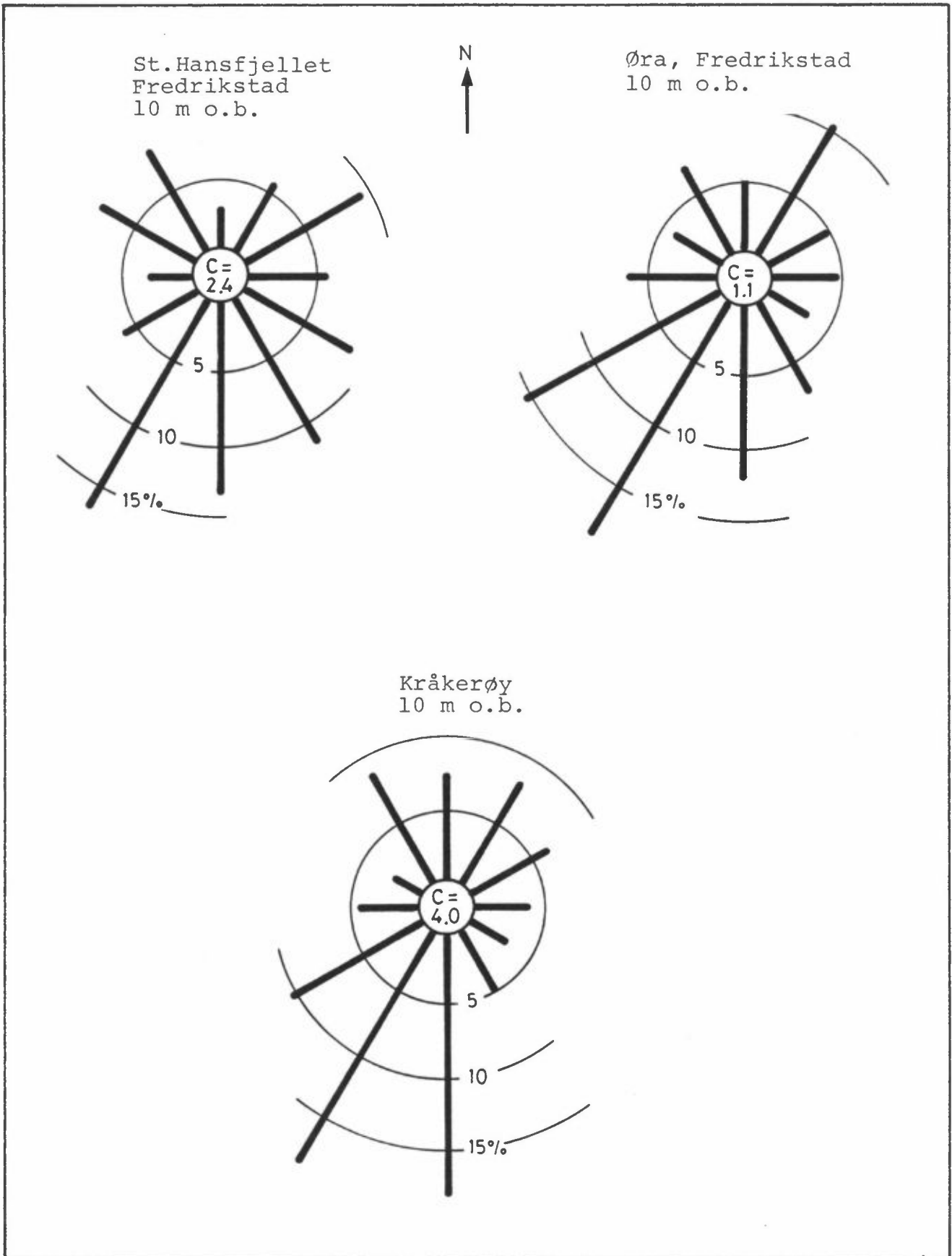
St.Olavs Vold viste en sterk kanalisering av vinden i bestemte retninger. Vind som på Nordre Moum kommer fra en bred sektor fra nord til øst blåser nesten utelukkende fra nordøst, dvs langs Glomma, på St.Olavs Vold. Denne stasjonene antas å gi data som forklarer hvordan lavtliggende forurensningsutslipp fra Borregaard-området spres. Det er sannsynlig at vindfordelingen i høyde med utslippet fra fyrhuspipa tilsvarer forholdene på Nordre Moum.

Tabell 21 viser en oversikt over midlere vindstyrke for hver årstid, både totalt og i de forskjellige retningene. Som ventet er vindstyrken på Nordre Moum høyere 36 m o.b. enn 10 m o.b. i alle retninger. Dette skyldes at friksjonen mot bakken reduserer vindstyrken nær bakken. Alle stasjonene viser de høyeste vindstyrkene i hovedvindretningene.

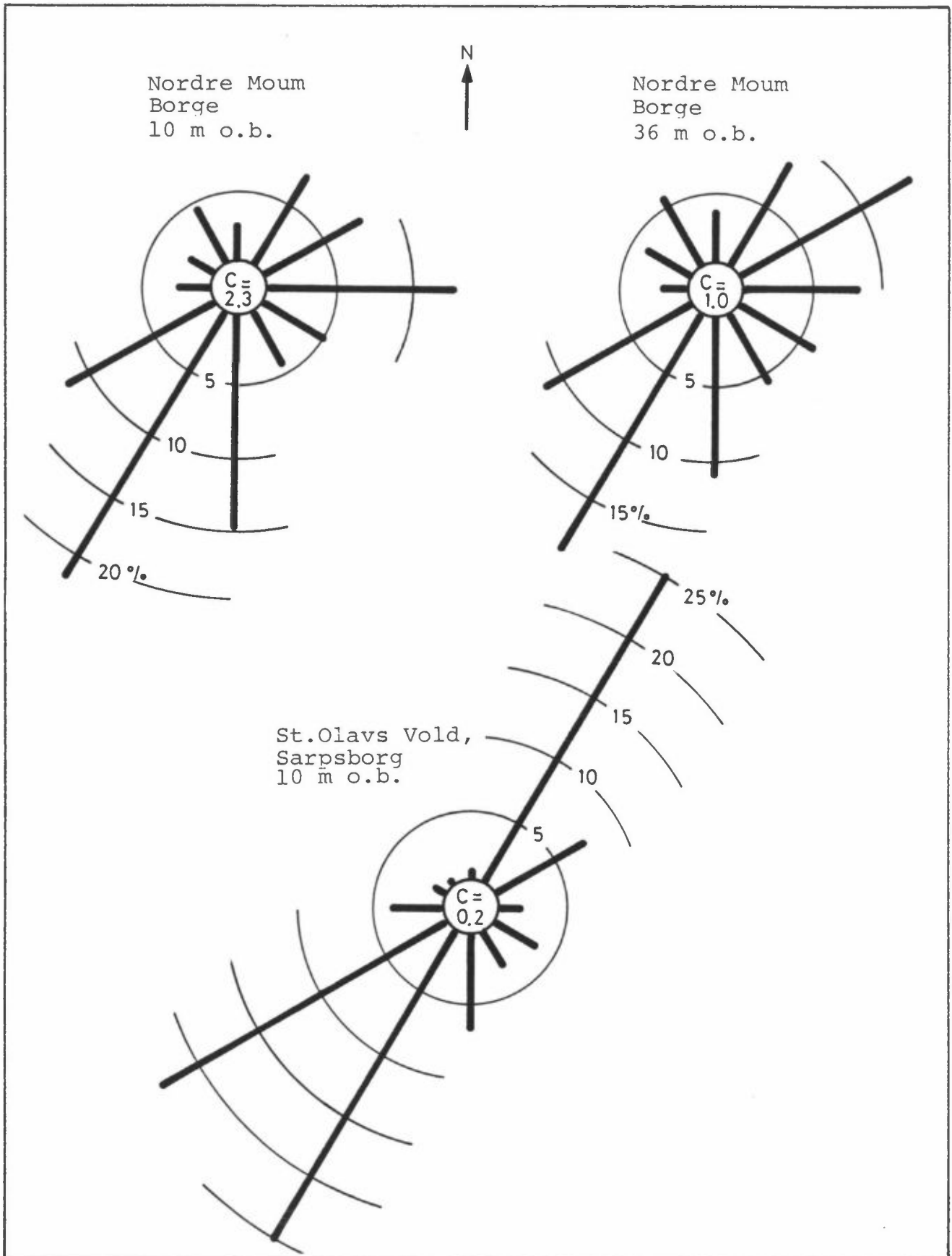
Data fra Meteorologisk Institutt (MI) stasjon Rygge viser liten forskjell i vindstyrken i perioden mars-november 1982 sammenlignet med tilsvarende periode i årene 1961-1975. Den "normale" (middel 1961-1975) vindstyrken på Rygge er 4.0 m/s om våren, 3.8 m/s om sommeren og 3.9 m/s om høsten. I 1982 var de tilsvarende tallene henholdsvis 3.8 m/s, 4.0 m/s og 3.7 m/s. Dette antyder at den midlere vindstyrken i Sarpsborg og Fredrikstad har vært "normal" både våren, sommeren og høsten 1982.



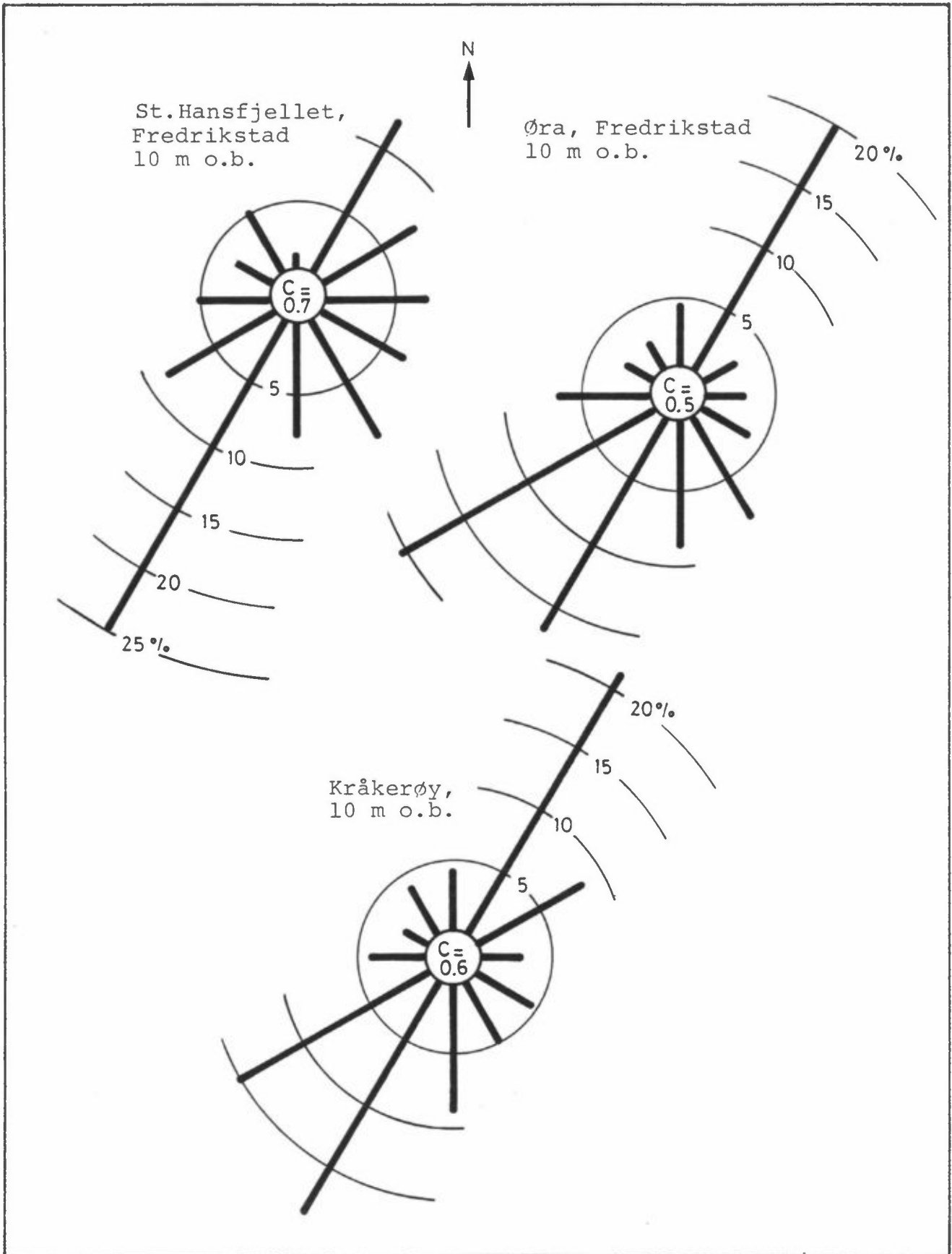
Figur 4: Vindroser for perioden mars-mai 1982.



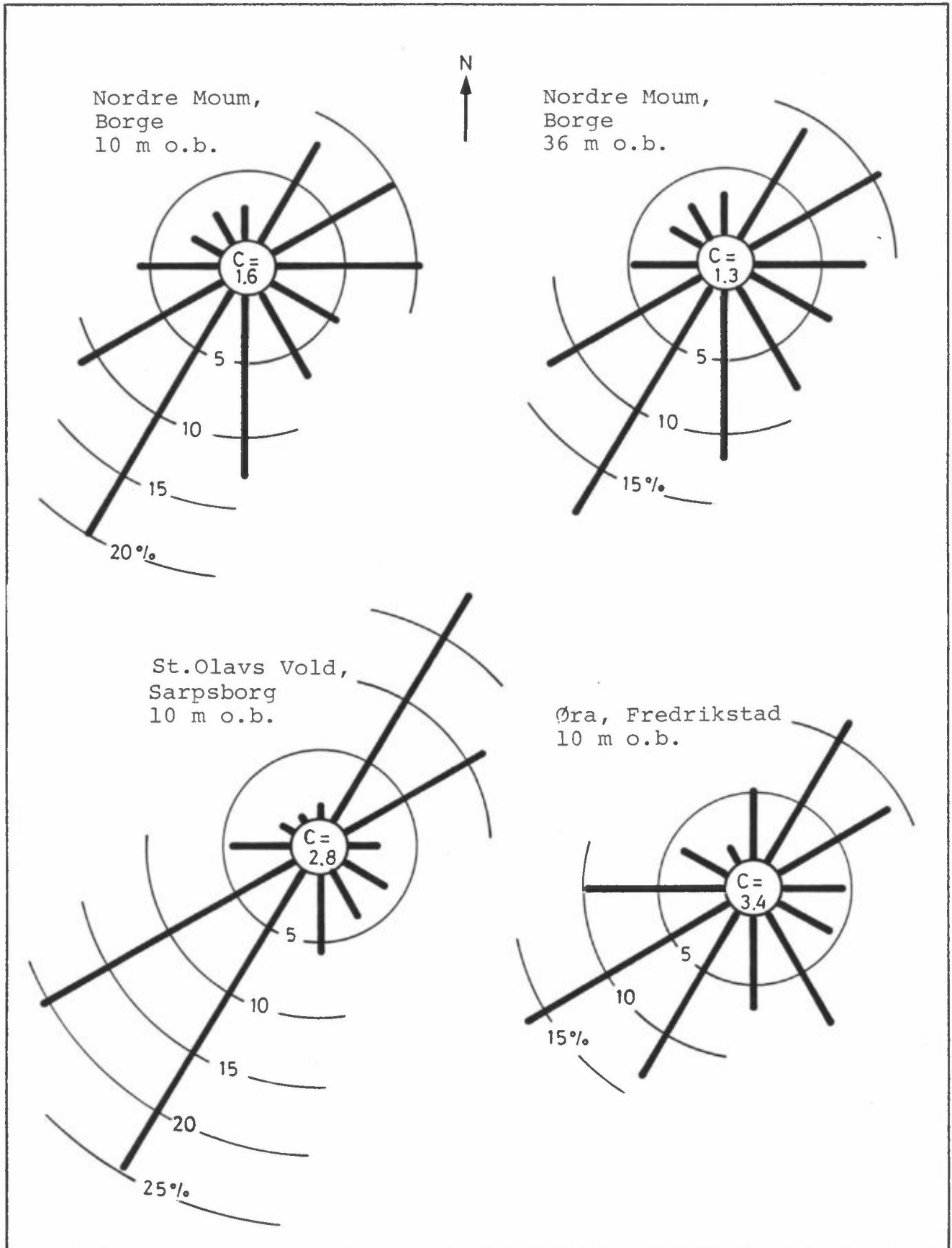
Figur 4 forts.



Figur 5: Vindroser for perioden juni-august 1982.



Figur 5 forts.



Figur 6: Vindrosen for perioden september-november 1982.

Tabell 21: Midlere vindstyrke (m/s) i 12 hovedvindretninger vår, sommer og høst 1982.

Vindretning	Ø		S			V			N			Totalt		
	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°		360°	
Mars - måi 1982	Nordre Moum, Borge (10)	3.2	2.5	2.2	3.3	3.2	3.0	3.5	3.3	2.2	4.1	3.1	4.1	3.1
	Nordre Moum, Borge (36)	3.3	3.1	3.6	4.0	3.6	4.3	5.3	4.1	2.9	4.9	4.2	4.7	4.2
	St.Olavs Vold, Sarpsborg	2.1	2.4	2.5	2.3	1.6	1.8	3.4	3.7	1.7	1.9	1.5	1.5	2.7
	St.Hansfjellet, Fredrikstad	2.4	2.5	2.4	2.5	2.8	3.9	4.3	3.2	3.5	4.1	3.8	3.4	3.3
	Øra, Fredrikstad	1.9	2.5	2.5	2.6	3.0	2.5	3.9	4.6	2.3	3.6	3.7	4.8	3.3
	Kråkerøy	2.7	2.9	2.4	3.2	4.0	3.4	4.2	3.6	2.3	2.6	3.7	4.4	3.4
Juni - august 1982	Nordre Moum, Borge (10)	3.4	2.3	1.5	2.9	2.2	2.7	3.4	3.3	2.8	2.1	2.1	2.7	2.7
	Nordre Moum, Borge (36)	3.5	2.3	3.2	4.3	2.7	4.1	4.7	4.1	3.3	2.3	2.5	2.8	3.5
	St.Olavs Vold, Sarpsborg	2.0	1.9	1.8	1.8	1.4	1.5	3.2	3.5	1.7	0.8	0.8	1.1	2.6
	St.Hansfjellet, Fredrikstad	2.9	2.0	2.1	1.9	2.7	3.5	4.1	3.5	3.2	2.4	2.4	3.0	3.0
	Øra, Fredrikstad	2.1	2.3	2.2	2.7	2.4	2.5	3.1	4.1	3.3	3.0	1.9	1.5	2.8
	Kråkerøy	3.1	3.3	2.4	3.1	2.5	2.3	3.3	3.6	2.0	1.8	1.9	2.4	2.9
September - november 1982	Nordre Moum, Borge (10)	3.3	2.7	2.8	2.9	3.5	4.1	3.9	4.1	2.8	2.2	2.1	2.0	3.3
	Nordre Moum, Borge (36)	4.1	3.3	4.4	3.7	4.1	5.9	6.0	5.6	4.3	3.2	2.6	2.2	4.6
	St.Olavs Vold, Sarpsborg	2.4	2.7	1.6	1.6	1.7	1.7	3.9	4.3	1.7	1.0	0.9	1.1	3.0
	Øra, Fredrikstad	1.6	3.6	2.9	2.6	3.3	4.3	4.5	5.4	4.0	2.7	1.8	1.7	3.5

5.2 Temperatur

På Nordre Moum er temperaturen målt både 3 m og 10 m over bakken. Et sammendrag av resultatene er gitt i tabell 22, som også gir data fra MIs stasjon Rygge. Målingene viser god overensstemmelse mellom Nordre Moum og Rygge. Både mars, juli og november 1982 var minst 2°C varmere enn i et "normalår" (1961-1975), mens juni viste det største negative avviket.

Tabell 22: Resultater av temperaturmålingene ($^{\circ}\text{C}$).

Stasjon Måned	Nordre Moum, Borge						Rygge	
	Middel		Maksimum		Minimum		Middel	Middel 1961-1975
	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m		
Mars 1982	1.9	2.3	11.3	11.0	-8.4	-6.6	1.6	-0.5
April	5.2	5.4	14.0	14.1	-2.3	-2.1	5.2	4.2
Mai	9.3	9.5	20.4	20.2	1.6	1.8	9.5	10.0
Juni	13.9	14.1	26.6	26.4	4.4	6.0	13.6	14.9
Juli	17.3	17.7	28.9	28.4	7.7	9.6	17.8	15.8
August	16.2	16.6	32.6	32.6	5.6	6.4	16.5	15.0
September	12.2	12.6	19.1	18.9	1.0	2.6	12.2	11.2
Oktober	7.3	7.8	13.5	13.5	-1.5	-1.2	6.8	6.9
November	4.1	4.6	10.9	11.4	-3.8	-3.4	3.5	1.0

5.3 Termisk stabilitet

På Nordre Moum er det også direkte registrert temperaturforskjellen mellom 36 m og 10 m. Månedsmiddelverdiene gitt i tabell 23. De fleste måneder, unntatt vår og forsommer, er det i middel litt varmere 36 m o.b. enn 10 m o.b., dvs. inversjon. De største timevise forskjellene er $2-3^{\circ}\text{C}$. Disse forekommer om natten ved sterk avkjøling av bakken. I perioder med sterk solinnstråling blir det imidlertid opptil 1°C varmere 10 m o.b. enn 36 m o.b.

Tabell 23: Temperaturforskjeller mellom 36 m og 10 m på Nordre Moum, Borge ($^{\circ}\text{C}$).

Måned	Middel	Maksimum	Minimum
Mars 1982	0.08	2.6	-1.1
April	-0.05	2.7	-0.9
Mai	-0.12	2.2	-0.9
Juni	-0.02	2.5	-1.0
Juli	0.00	2.6	-1.0
August	0.12	2.9	-0.8
September	0.13	2.7	-0.6
Oktober	0.18	2.3	-0.4
November	0.31	2.6	-0.5

I tabell 24 har en fordelt timesverdiene av temperaturforskjellen mellom 36 m og 10 m etter hvilken vindretning og vindstyrke det har vært. Tabellen omfatter målinger i månedene november 1981-mars 1982 (vinterhalvåret). Disse verdiene vil bli benyttet til beregning av langtidsmiddelverdier av forurensning.

Tabellen viser at det var nær nøytrale (vanlige) spredningsforhold i vel 80% av tiden (klasse 2 og 3). Ustabilt som gir meget gode vertikale blandingsforhold forekommer bare i 3% av tiden om vinteren. Sterkt stabile forhold som gir meget dårlige blandingsforhold forekommer i ca 15% av tiden og da oftest ved vind under 2 m/s.

Tabell 24: Frekvens av vind i forskjellige retninger (dd), stabilitets-(s) og vindstyrkeklasser (ff) s = 1: ustabilt, s = 2:nøytralt, s = 3: lett stabilt, s = 4: stabilt. Verdiene er registrert i vinterhalvåret (1.11.81-31.3.82).

ff:	0.2-2.0 m/s				2.0-4.0 m/s				4.0-6.0 m/s				Over 6 m/s				Rose
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
30	0.1	1.1	1.5	0.6	0.1	3.7	1.1	0.1	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	11.7
60	0.2	1.6	1.9	1.9	0.5	2.2	1.0	0.4	0.0	1.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	11.5
90	0.2	1.3	2.9	3.9	0.3	0.7	0.6	0.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8
120	0.0	0.4	0.3	0.6	0.1	0.5	0.6	0.1	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.4
150	0.1	0.4	0.3	0.1	0.3	1.9	0.7	0.1	0.0	1.0	0.3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	5.6
180	0.0	1.7	1.5	0.5	0.2	4.6	2.3	0.4	0.1	2.0	0.4	0.0	0.0	1.7	1.3	0.0	16.7
210	0.2	1.3	0.6	1.3	0.4	4.9	3.1	0.4	0.1	1.6	1.9	0.0	0.0	0.6	1.0	0.0	17.4
240	0.0	0.2	0.2	0.3	0.0	0.3	1.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	5.0
270	0.0	0.4	0.3	0.2	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2.2
300	0.0	0.4	0.5	0.5	0.0	0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
330	0.0	0.7	0.6	0.7	0.0	0.7	1.0	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
360	0.0	1.3	1.7	0.5	0.0	3.3	1.1	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	9.4
Sum	0.8	10.8	12.3	11.1	1.9	22.9	13.3	3.7	0.3	10.8	4.5	0.0	0.0	4.1	3.5	0.0	100
	35.0				41.8				15.6				7.6				

- 1: 3.0
- 2: 48.6
- 3: 33.6
- 4: 14.8

6 KORROSJONSUNDERSØKELSER

Hovedhensikten med korrosjonsundersøkelsen er å etablere sammenhenger mellom miljøvariable og korrosjon (dose/effekt). Dette er nødvendig for å kunne beregne skadevirkninger og for å kunne foreslå tiltak for reduksjon av slike skadevirkninger. Den samtidige virkningen av mange miljøvariable er et problem ved bestemmelsen av slike relasjoner. Ved basisundersøkelsene foretas imidlertid undersøkelsene for et såvidt begrenset geografisk område at de klimatiske forhold kan antas å være konstante. Dersom dette er riktig, vil en eventuell variasjon i korrosjon kun måtte skyldes variasjon i et fåtall forurensningsparametre i luft/nedbør.

Korrosjonsmålingene ble igangsatt på 15 av stasjonene (ikke 1 og 6) i perioden 5-13.november 1981. Målingene omfatter års-eksponeringer av stål, sink, kopper og aluminium i to år, samt kvartalsvise korrosjonseksponeringer for stål. Platene er eksponert åpent i 45° med horisontalplanet, vendt mot sør. På stasjonene 10, 11 og 12 registreres dessuten korrosjonen på plater eksponert horisontalt og under tak. Utviklingen av det beskyttende patinabelegget på kopper påvirkes av forurensningsnivået, og utviklingen er registrert ved utstrakt fotografering hvert kvartal.

Det første årets målinger rapporteres her.

6.1 Resultater

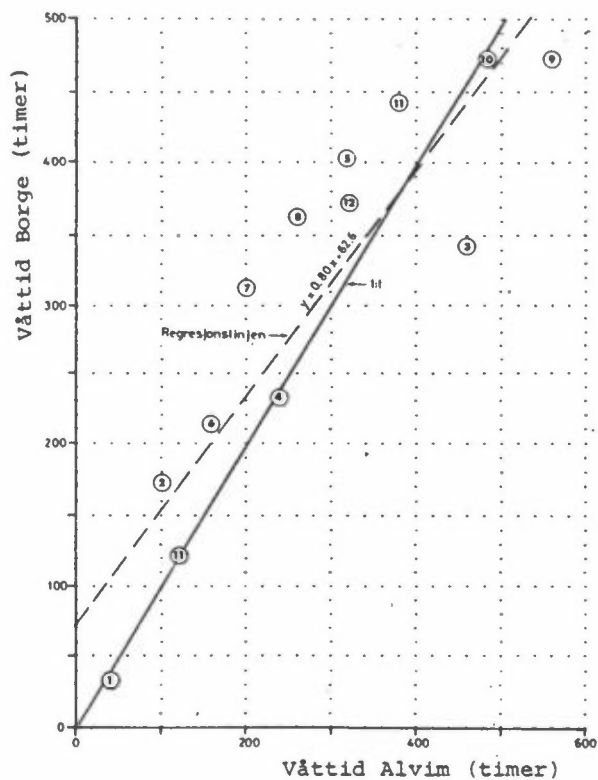
6.1.1 Undersøkelse av meteorologiske forhold i Sarpsborg/ Fredrikstandområdet

For å undersøke antagelsen om konstante klimatiske forhold i dette området har en sett på sammenhengen mellom en del meteorologiske variable fra stasjonene Borge (4), Hoff (10), Nordre Moum (12), St.Olavs Vold/Borregaard (11), Brannstasjonen (14) og MI-stasjonen Kalnes. Måned- og kvartalsvise verdier for de variable er vist i tabell 25.

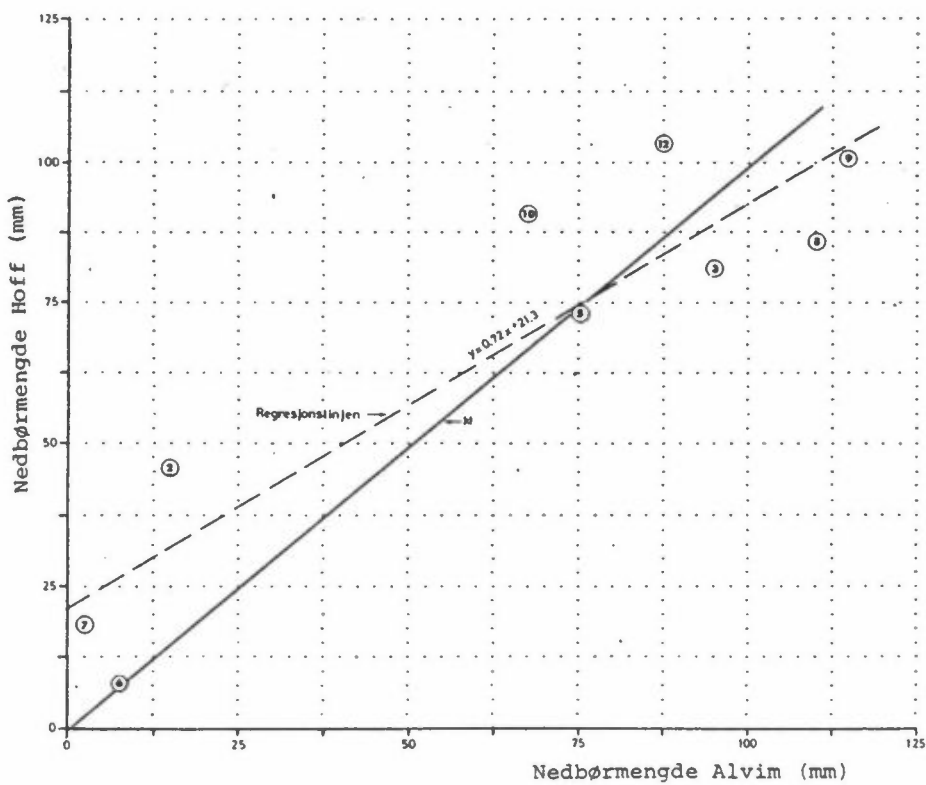
Tabell 25: Basisundersøkelse Sarpsborg/Fredrikstad. Måned-, kvartals- og årsverdier for en del meteorologiske variable fra ulike stasjoner, samt korrelasjonskoeffisienter fra lineær regresjon mellom stasjonene. Våttime defineres som den tiden hvor overflaten er så fuktig at korrosjonshastigheten er betydelig. Våttime kan definisjonsmessig beregnes fra meteorologiske data, som her, eller måles direkte.

TERMOHYGROGRAF						
År-måned	Middeltemp. °C		Mid.rel.fuktighet %		Våttime-timer >80%, >0°C	
	Alvim	Borge	Alvim	Borge	Alvim	Borge
81 11	2.7	2.0	-	-	-	128*
12	-7.1	-9.1	-	75	-	14
82 01		-9.9	-	76	-	38
Kv. 1		-6.7				180
82 02	-2.6	-2.2	88	88	108	179
03	2.1	1.8	84	79	476	345
04	6.2	5.2	66	65	246	239
Kv. 2	1.9	1.6	79	77	830	763
05	9.9	9.3	72	77	327	405
06	15.5	13.3	63	64	178	219
07	21.2	17.3	64	72	204	312
Kv. 3	15.5	13.3	66	71	709	936
08	17.6	16.6	68	75	279	361
09	14.0	12.6	77	82	372	475
10	8.7	7.8	84	88	498	472
Kv. 4	13.4	12.3	76	82	1149	1308
År 1		5.1				3187
82 11	4.8	4.6	86	87	393	444
12	0.3	1.3	87	85	327	376
83 01						
Korrelasjonskoeffisienter	R = 0.99		R = 0.75		R = 0.92	

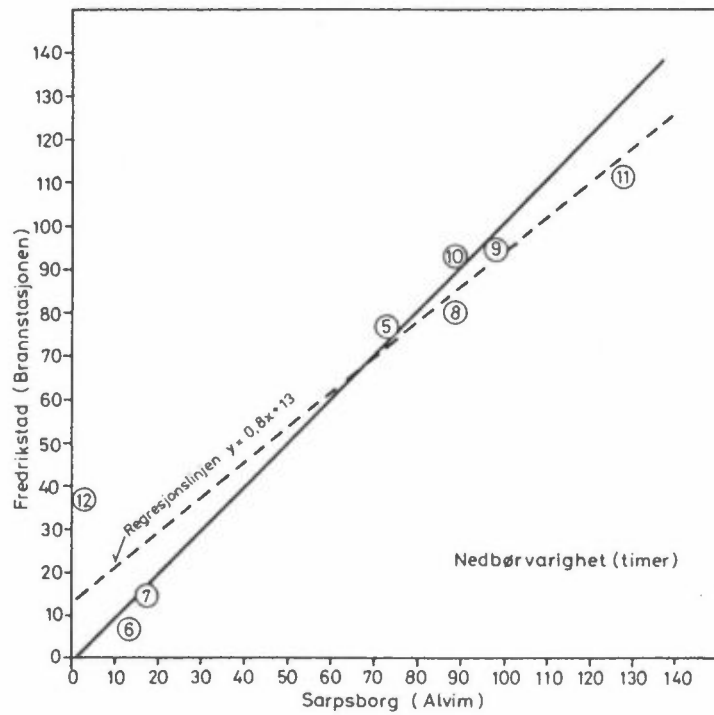
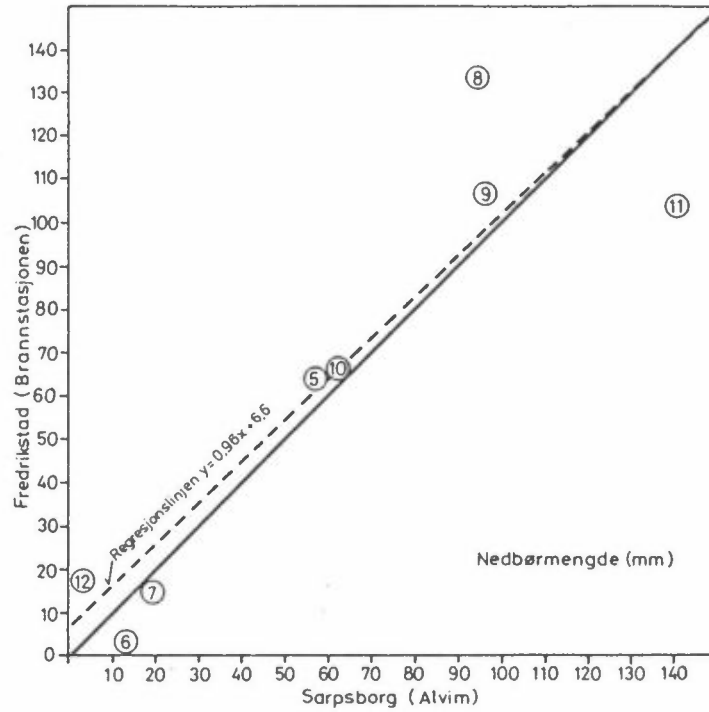
NEDBØRSAMLER				PLUVIOGRAF				
NILU		MI	Kalmes	NILU - ALVIM		Brannstasjonen (14)		
Hoff	Borge	Alvim		Mengde (mm)	Variasjon (timer)	Mengde (mm)	Variasjon (timer)	
100 ¹	114	111	161	141	128	114	111	1) Anslått
36	18	20 ²	16	2	3	17	37	2) Anslått
21	14	20 ³	27	0	0	13	40	3) Anslått
157	146	151	204	143	131	144	188	
46	33	15	42	-	-	21	50	
81	76	95	111	-	-	79	139	
54	26	0	29	-	-	30	34	
181	135	110	182			130	223	
74	65	76	90	57	73	63	77	
9	8	8	7	13	13	2	7	
19	14	4	21	19	17	15	15	
102	87	88	118	89	103	80	99	
87	86	110	123	94	89	133	80	
100	87	117	-	96 ⁴	98 ⁵	106	94	4) Anslått
90	76	68	93	63	90	66	92	5) Anslått
277	249	295		253	277	305	266	
717	617	644				659	776	
143	147	-	190	171	155			
104	89	89	106	108	110			
19	48							
R = 0.95		R = 0.92		R = 0.92		R = 0.95		
R = 0.92		R = 0.97		R = 0.95		R = 0.95		
R = 0.99		R = 0.99		R = 0.99		R = 0.99		



Figur 7: Sammenheng mellom våttid på Alvim og på Borge.



Figur 8: Sammenheng mellom nedbørmengde målt med nedbørsamler på Alvim og på Hoff.



Figur 9: Sammenheng mellom nedbørmengde og nedbørvarighet målt med pluviograf på Alvim og på Brannstasjonen. Tallene i 0 angir måned for målingene i 1982.

En har gjort lineær regresjonsanalyse av månedsverdiene. Midlere temperatur og relativ fuktighet samt våttid er sammenlignet mellom Alvim og Borge, mens millimeter nedbørmengde er sammenlignet for Hoff, Alvim, Borregaard og Kalnes. Nedbørmengde og -varighet fra pluviografmålinger er sammenlignet for Alvim og Brannstasjonen. De resulterende korrelasjonskoeffisientene for disse regresjonene er også vist i tabell 1, mens figur 7, 8 og 9 viser sammenhengene mellom henholdsvis våttiden på Borge og Alvim, nedbørmengde målt med nedbørsamler på Alvim og Hoff og nedbørmengde/nedbørtid målt med pluviograf på Alvim og Brannstasjonen. Observasjonsmengden er fra 8 til 14 månedsverdier.

På grunnlag av dataene så langt ser det ut for å være dekning for antakelsen om tilnærmet samme klimatiske forhold i Sarpsborg/Fredrikstad-området. Som man ser er sammenhengene gjennomgående meget gode. For alle sammenhengene ligger korrelasjonskoeffisientene over 0.91. Selv om sammenhengene er gode ser vi at regresjonslinjen avviker fra 45°-linjen. Det er med andre ord ikke helt 1:1 forhold mellom de ulike stasjoner. Avviket er imidlertid ikke stort, og en vil avvente flere data før en sier noe om eventuelle signifikante avvik.

6.1.2 Kvartalsvise eksponeringer av stål

Tabell 26 viser kvartalsvise korrosjonshastigheter for stål og midlere SO₂-konsentrasjoner på stasjonene for 5 eksponeringer i perioden 1.11.1982-31.1.1983. Figur 10-14 viser de samme kvartalsverdiene for stasjonene, mens figur 15 viser alle kvartalene og samtlige stasjoner samlet.

Korrelasjonskoeffisientene og konstantene som framkommer ved lineær regresjon av dataene, er vist i tabell 27.

STASJON	Kvartal 1 (NOV 82 - JAN 83)			Kvartal 2 (FEB - APR 82)			Kvartal 3 (MAY - JUL 82)		
	VEKTITAP G/M2	TYKK.RED. MY/KVART	SO2 UG/M3	VEKTITAP G/M2	TYKK.RED. MY/KVART	SO2 UG/M3	VEKTITAP G/M2	TYKK.RED. MY/KVART	SO2 UG/M3
2 HAFSLUNDSØ	74.7	9.5	17	66.2	8.4	17	61.3	7.3	16
3 GREAKER	75.0	9.5	0	66.5	8.5	27	48.5	6.2	12
4 BERGE	69.2	8.8	18	54.5	6.9	0	46.7	5.9	12
5 CITY HOTEL	68.0	8.6	22	55.2	7.0	25	31.0	3.9	0
6 BRØCHSGT	0	0	22	0	0	30	0	0	15
7 SARPSBORG	77.2	9.8	26	73.3	9.3	27	43.5	5.5	13
8 FELLESRANK	88.0	11.3	66	90.0	11.6	64	41.0	5.2	0
9 PHØNIX	62.3	7.9	13	52.5	6.7	24	34.3	4.4	16
10 HOFF	43.5	5.5	4	37.3	4.7	12	22.7	2.9	0
11 ST.OLAVS.V	177.4	22.5	92	230.2	29.3	121	109.9	14.0	99
12 ALVIN	74.2	9.4	24	51.3	6.5	23	53.3	6.8	20
13 ADL.BOLTGE	65.3	8.3	25	80.0	10.2	31	32.5	4.1	18
14 BRANNST.	75.7	9.6	33	79.7	10.1	37	28.8	3.7	21
15 ØSTLI,LECA	80.8	10.3	17	59.0	7.5	17	49.8	6.3	13
16 HARBETORP	67.3	8.6	25	55.8	7.1	29	41.2	5.2	15
17 TEGLV.V	64.7	8.2	0	68.2	8.7	33	30.8	3.9	10

STASJON	Kvartal 4 (AUG - OKT 82)			Kvartal 5 (NOV 81 - JAN 82)		
	VEKTITAP G/M2	TYKK.RED. MY/KVART	SO2 UG/M3	VEKTITAP G/M2	TYKK.RED. MY/KVART	SO2 UG/M3
2 HAFSLUNDSØ	70.2	8.9	13	71.5	2.7	0
3 GREAKER	72.7	9.2	4	37.8	4.8	26
4 BERGE	60.0	7.6	15	48.5	6.2	0
5 CITY HOTEL	53.2	6.8	16	53.3	6.8	66
6 BRØCHSGT	0	0	13	0	0	44
7 SARPSBORG	76.7	9.7	22	53.2	6.8	54
8 FELLESRANK	87.4	11.1	32	65.8	8.4	59
9 PHØNIX	47.5	6.0	11	42.8	5.4	46
10 HOFF	34.0	4.3	5	21.8	2.8	0
11 ST.OLAVS.V	265.7	31.2	159	94.7	12.0	68
12 ALVIN	66.7	8.5	18	46.0	5.8	39
13 ADL.BOLIGE	84.5	10.7	28	43.3	5.5	31
14 BRANNST.	73.3	9.3	32	47.5	6.0	26
15 ØSTLI,LECA	78.2	9.9	19	53.9	6.8	34
16 HARBETORP	57.0	7.2	17	29.7	3.3	49
17 TEGLV.V	54.0	6.9	16	43.3	5.5	50

Tabell 26: Basisundersøkelse Sarpsborg-Fredrikstad. Kvartalsvise korrosjons hastigheter for stål og midlere SO₂-konsentrasjoner.

Tabell 27: Basisundersøkelse Sarpsborg-Fredrikstad. Korrelasjonskoeffisienter og konstanter ved lineær regresjon av kvartalsvis korrosjonshastigheter og SO₂-konsentrasjoner, samt kvartalsvise verdier for en del miljøvariable (fra tabell 25).

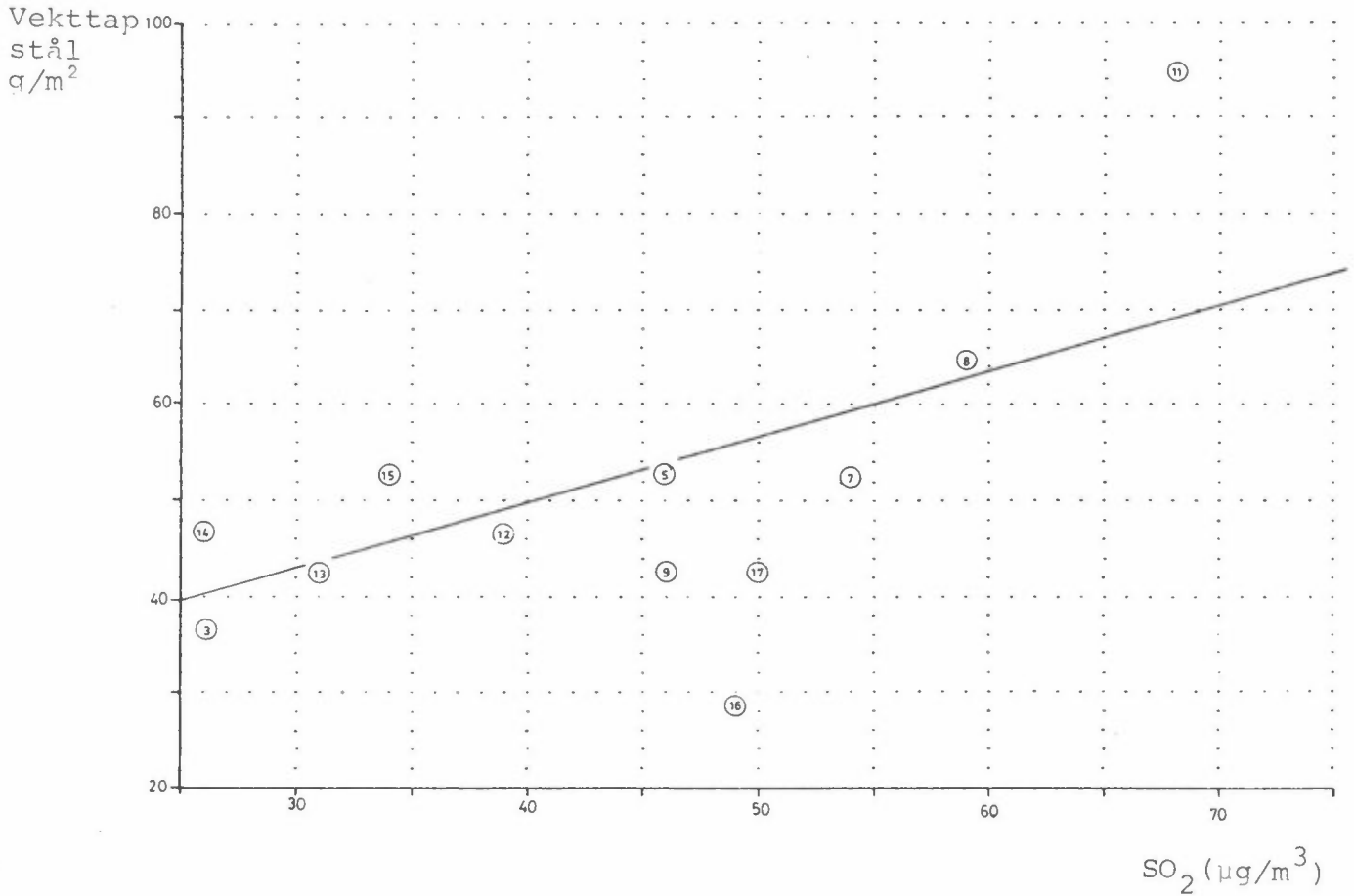
Kvartal	Ant. obs. par	Korr. koeff. R	Vinkel-koeff. a	Korr. ved SO ₂ = 0 Konst. b	Våttid RH>80°, T>0° (h)	Nedb.tid Pluviogr. timer	Middel-temp. °C	Midlere SO ₂ -kons. uten Borregaard
1	12	0.637	0.80	15.8	180	131	-6.7	42
2	14	0.982	1.72	18.8	763	223 ¹	+1.9	27
3	12	0.876	0.78	31.2	936	103	+13.5	16
4	15	0.976	1.27	42.9	1308	266 ²	+13.4	18
5	13	0.956	1.39	40.2	-	-	-	21
1-5	66	0.819	1.16	31.6				

1) og 2) Fra Brannstasjonen (14)

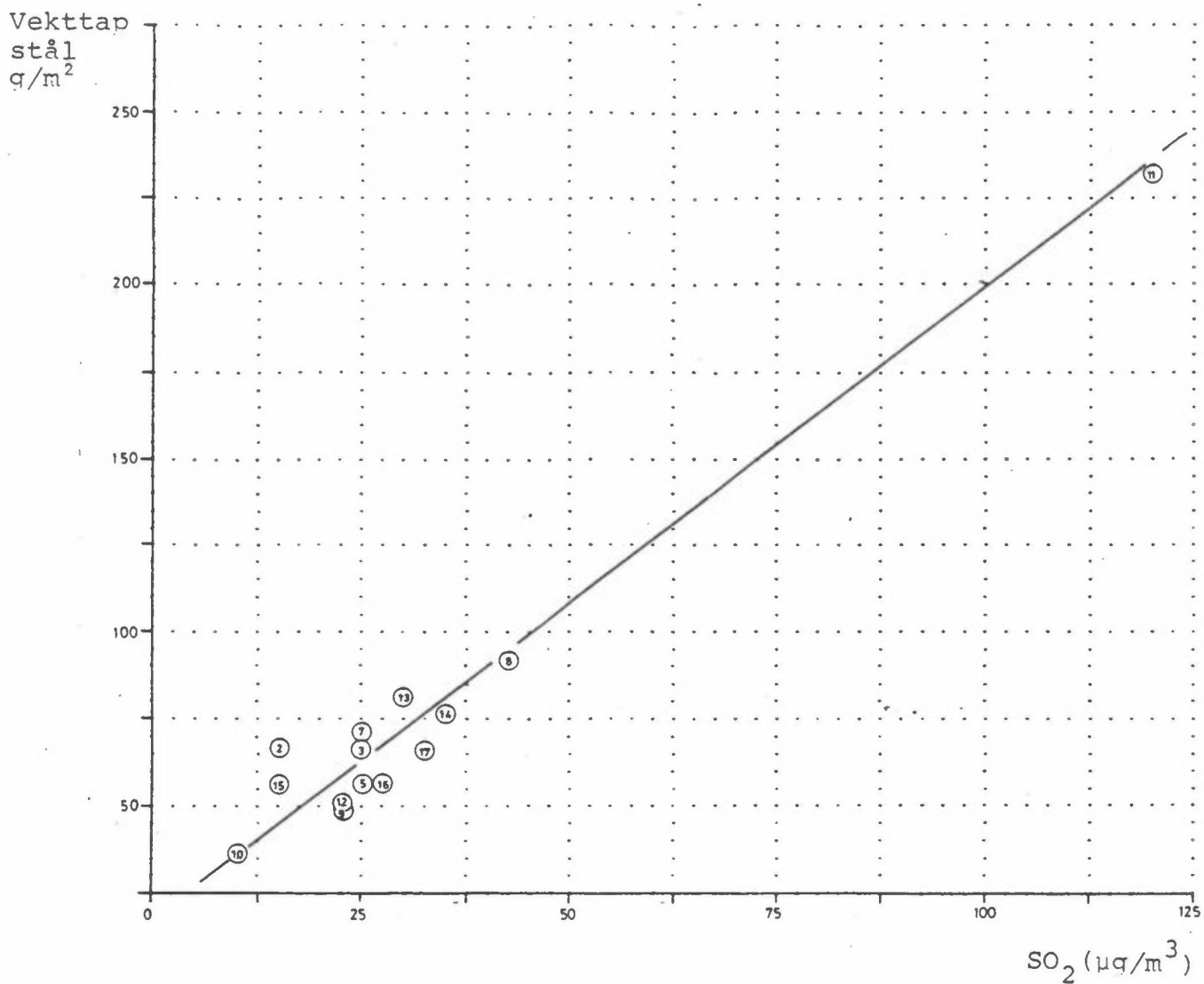
Som en ser av figurene og tabellen er sammenhengen mellom korrosjon og SO₂ meget god når det ikke er for kaldt eller for tørt. To forhold er helt klare.

For det første "bestemmer" St.Olavs Vold (Borregaard) svært mye av den gode sammenhengen. Av kvartal 2 og spesielt av kvartal 5, hvor en har en bedre spredning på SO₂-dataene, ser en imidlertid at sammenhengen synes å være klar også uten St.Olavs Vold.

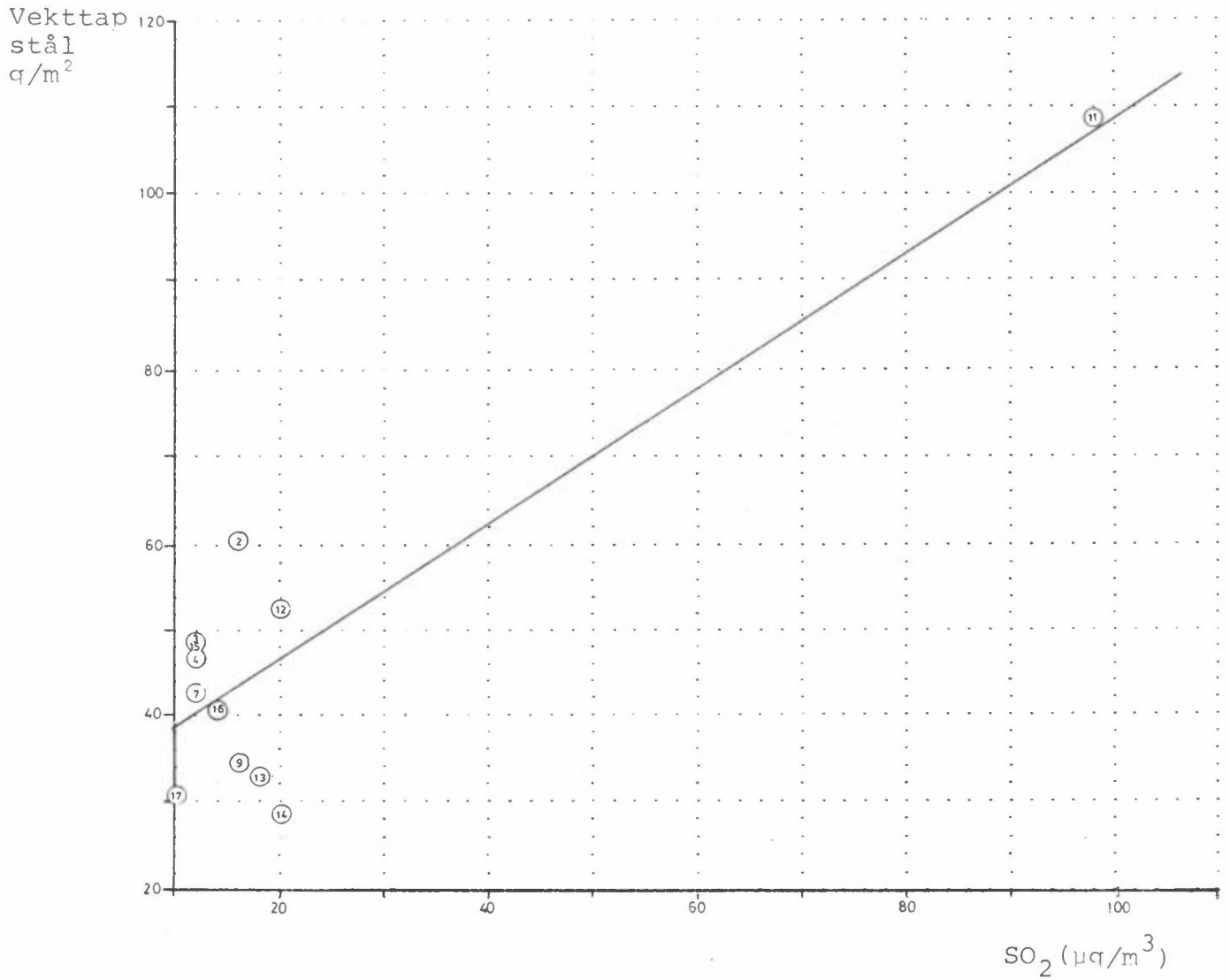
For det andre ser en tydelig synergistiske effekter mellom SO₂ og de klimavariablene som påvirker fuktigheten på overflaten (kvartal 1 og 3). Kvartalsvise verdier for enkelte klimavariablene er også ført opp i tabell 27.



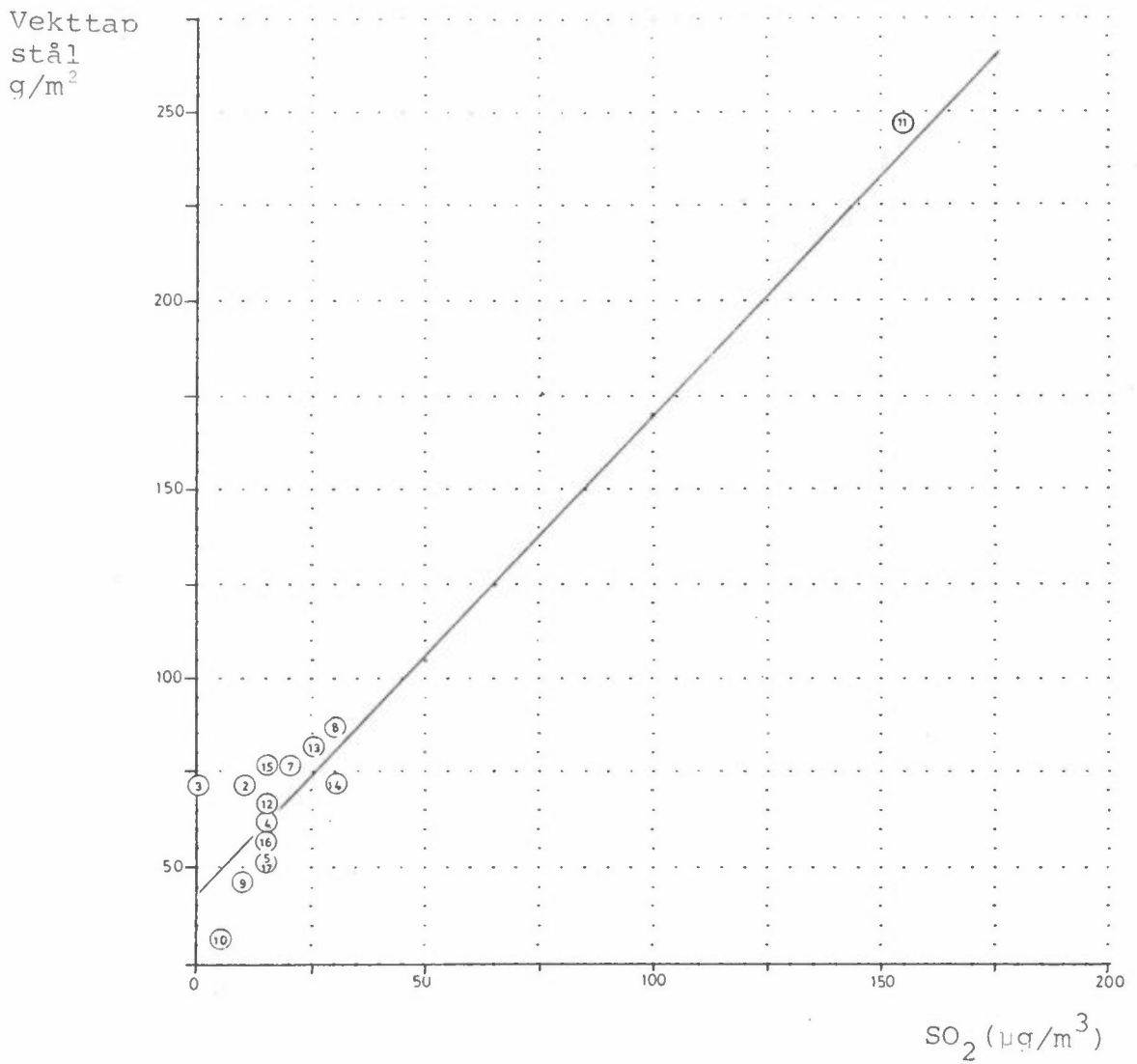
Figur 10: Korrosjon av stål og midlere SO_2 -konsentrasjon for perioden nov. 81-jan. 82. Tallene i O angir stasjonsnr., mens den rette linjen er regresjonslinjen (tabell 27).



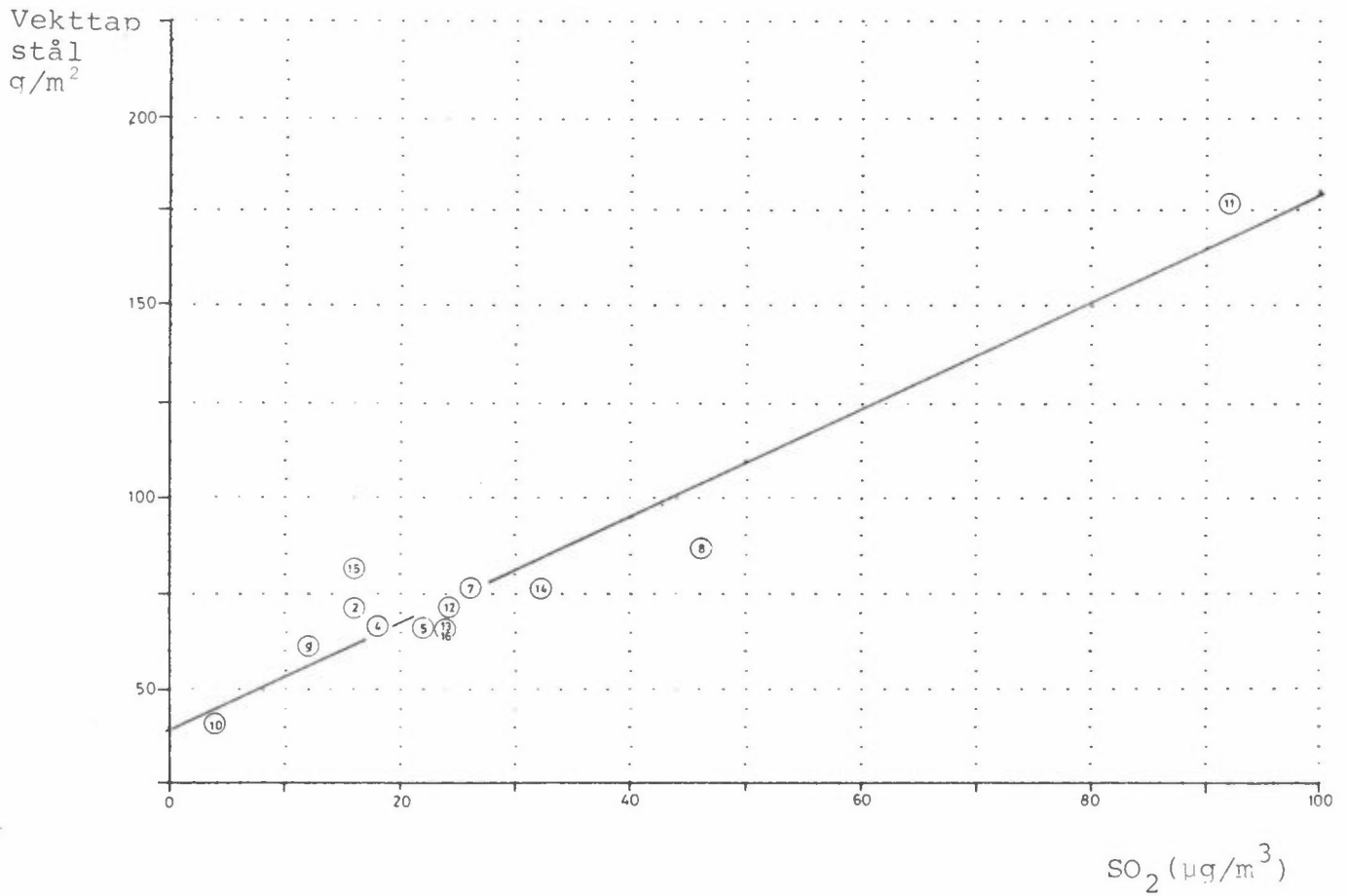
Figur 11: Korrosjon av stål og midlere SO₂-konsentrasjon for perioden feb.-april 82. Tallene i 0 angir stasjonsnr., mens den rette linjen er regresjonslinjen (tabell 27).



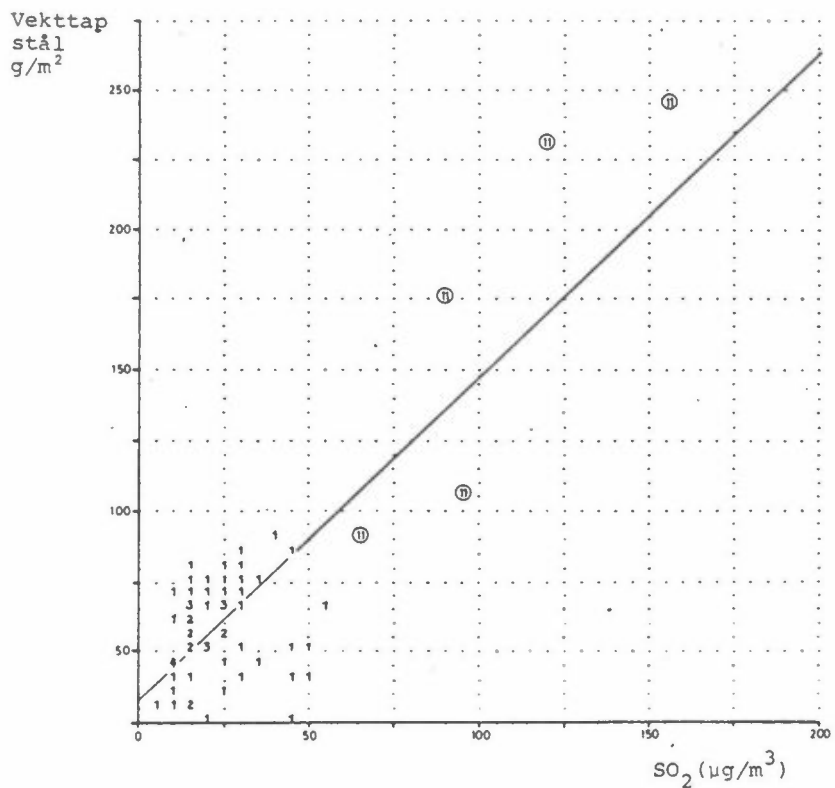
Figur 12: Korrosjon av stål og midlere SO_2 -konsentrasjon for perioden mai-juli 82. Tallene i 0 angir stasjonsnr., mens den rette linjen er regresjonslinjen (tabell 27).



Figur 13: Korrosjon av stål og midlere SO₂-konsentrasjon for perioden aug.-okt. 82. Tallene i 0 angir stasjonsnr., mens den rette linjen er regresjonslinjen (tabell 27).



Figur 14: Korrosjon av stål og midlere SO₂-konsentrasjon for perioden nov. 82-jan 83. Tallene i 0 angir stasjonsnr., mens den rette linjen er regresjonslinjen (tabell 27).



Figur 15: Korrosjon av stål og midlere SO₂-konsentrasjon for 5 kvartals-eksponeringer i perioden nov. 81-jan. 83. Figur 10-14 samlet. De 5 kvartalene for Borregaard (11) er merket av spesielt.

I kvartal 1 var det meget kaldt, og middeltemperaturen var under 0°C og våttiden meget lav. Selv om midlere SO_2 -konsentrasjon (uten St.Olavs Vold) er den høyeste av de 5 kvartalene, er det for kaldt og lite fuktig til at korrosjonen blir vesentlig. Et annet forhold som gjør at sammenhengen blir dårlig og korrosjonen liten, er at prøveplatene på mange av stasjonene var dekket av snø.

Synergieffekten ser en også for 3.kvartal. I denne perioden var det meget varmt og tørt, og dessuten var SO_2 -nivået på samtlige stasjoner utenom St.Olavs Vold meget lavt. Beregnet våttid er ikke spesielt liten, men vi ser at registrert nedbørtid er meget lav. Tiltross for høy våttid har det i perioden vært meget liten tid med påtakelig fuktfilm på overflaten. I mesteparten av våttiden har det vært en tynn adsorbent fuktfilm f.eks. fra høy fuktighet om natten. Den lave korrosjonen skyldes derfor trolig både meget lavt SO_2 -nivå og mangel på tilstrekkelig fuktighet.

Et annet forhold som også kan ha bevirket den lave korrosjonshastigheten er "mangelen" på korrosjonsprodukter som kan absorbere og holde på fuktighet. Prøvene er blanke ved utsettelsen og trenger fuktperioder for at korrosjonen skal komme igang og korrosjonsprodukter dannes. Den meget tørre og varme sommeren kan ha bevirket en unormal lang "initieringsperiode".

Korrosjonshastighetens avhengighet av de øvrige miljøvariable utover SO_2 gjenspeiles i konstantene a og b i regresjonslinjene. En følsomhetsanalyse for disse konstantene med hensyn til øvrige miljøvariable vil bli forsøkt utført. For stasjonene Borregaard, Alvim og Hoff har en dessuten mer fullstendige nedbørkjemiske data. Tilsammen vil en her ha 24 datasett ved slutten av måleperioden.

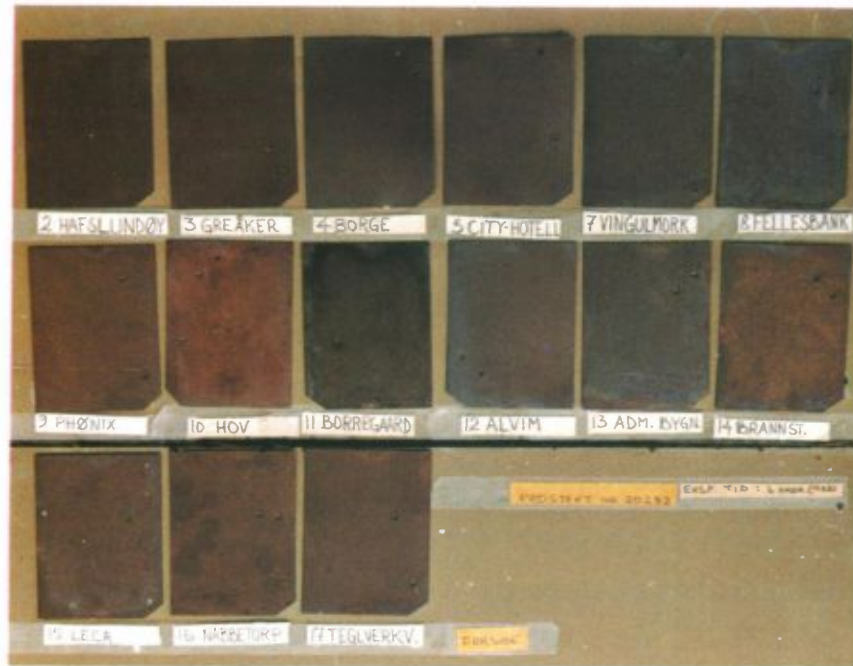
6.2 Fotografering Cu-plate

Bilder av kopperprøver fra alle stasjonene i basisundersøkelsen etter 6- og 12-måneder er vist i figur 16, mens kopperprøver med ulik eksponering i det rutinemessige overvåkingsprogrammet på de tre stasjonene Hoff, Borregaard og Alvim er vist i figur 17.

etter 3- og 12-måneders eksponering. Fra dette kan følgende sies:

- plater eksponert i Sarpsborg, stasjon 7, 8, 11-14, har en tendens til å få en blålig farge som er nokså karakteristisk (figur 16). På grunn av ulik lyseksponering kommer ikke denne like godt fram hver gang.

- Selv om utseende på platene synes å variere ganske mye i tid både når det gjelder skjolder, flekker og brunfargetone, så er patinautviklingen helt tydelig (figur 16 og 17). Ved klare forskjeller i forurensningsnivå kan man karakterisere lokaliteten ut fra fargenyansene på belegget (figur 17). I det minst forurensede bakgrunnsnivået ved Hoff er det lysbrun fargetone, mens det i det mest forurensede på Borregaard er en grønn til blålig patinafarge.

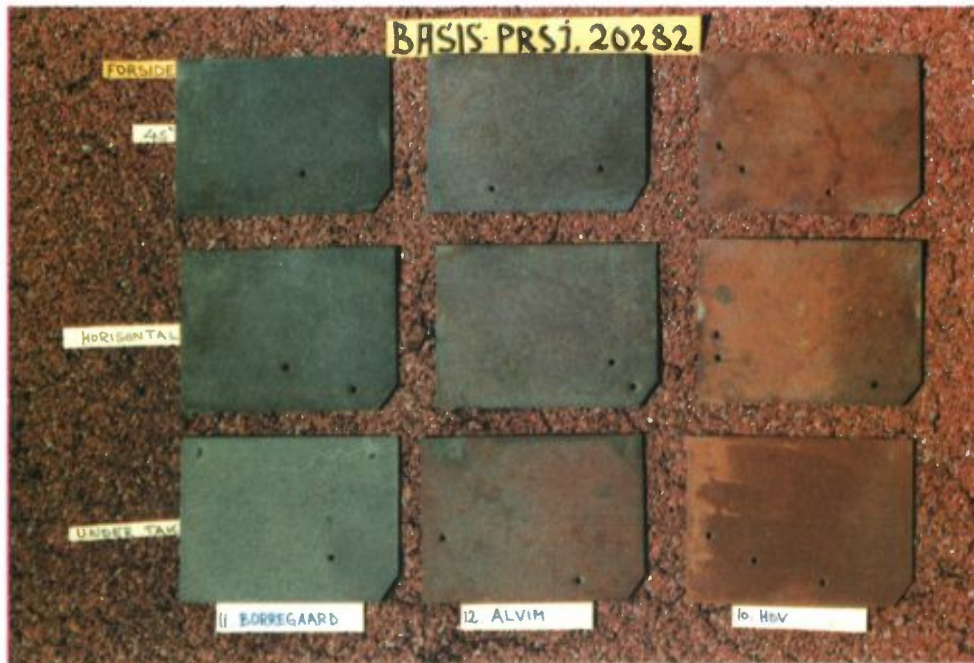


a) Etter 6 måneder.



b) Etter 12 måneder.

Figur 16: Eksponering av Cu-prøver på 16 stasjoner i Sarpsborg-Fredrikstad.



a) Etter 3 måneder.



b) Etter 12 måneder.

Figur 17: Forskjellig eksponering av Cu-prøver på de rutinemessige overvåkingsstasjonene Hoff (10), Borregaard (11) og Alvim (12).

7 KARTLEGGING AV UTSLIPPENE

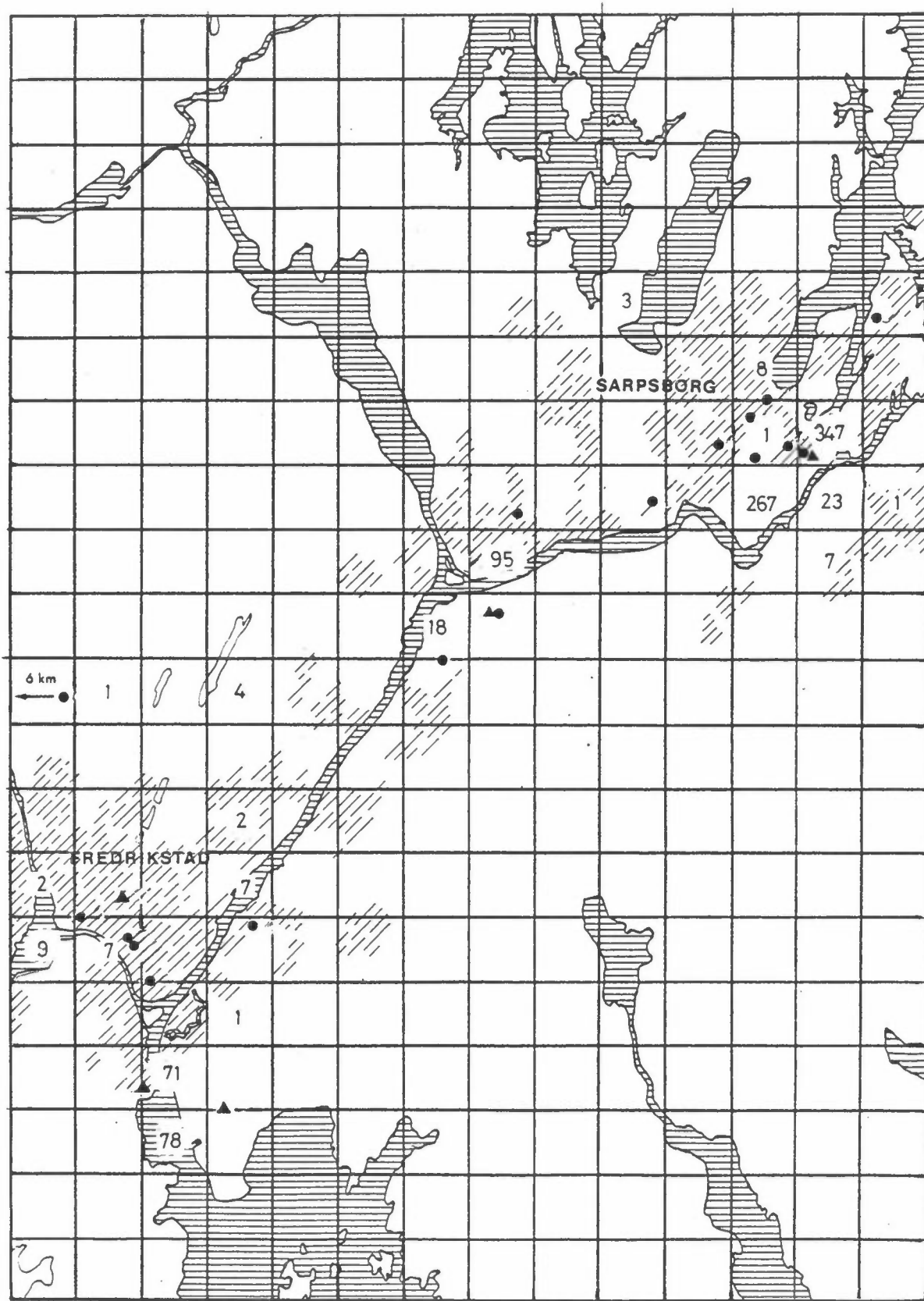
I Sarpsborg/Fredrikstad-området kommer en vesentlig del av forureningsutslippene til luft fra industrisektoren, og disse er fordelt på fyringsutslipp og prosessutslipp. I tillegg har en utslipp i forbindelse med biltrafikk og boligoppvarming. Forbrenning av petroleumsprodukter er derfor hovedkilden til forurenningene, og arbeidet med å kartlegge forbruket av disse produktene i området er nå på det nærmeste avsluttet. Utslippskartet for SO₂, som vises i figur 18, er derfor representativt for de faktiske forhold, da de største kildene er registrert og tatt med. Andre, mindre kilder som eventuelt måtte komme til senere, vil ikke kunne endre utslippskartet i vesentlig grad.

7.1 Industrielle prosessutslipp og forbruk av fyringsoljer

For å registrere og kartlegge luftforurensninger fra industrielle prosesser samt oljefyring ble det i samarbeid med SFT sendt ut et spørreskjema til bedrifter og institusjoner en antok hadde et relativt stort forbruk av fyringsoljer. Et forbruk på minst 500 m³ ble registrert som punktkilde og lokalisert med nøyaktighet på nærmeste hundre meter. De øvrige kildene ble kartlagt i UTM-systemet (Universal Transverse Mercator kartprojeksjon) innenfor km²-ruter. For å kontrollere registrert forbruk kontra det aktuelle salg ble de enkelte oljeselskap (Esso, Fina, Mobil, Norol, Shell og Texaco) kontaktet for å gi salgstall for de oljeprodukter som inngikk i våre registreringer (se tabell 28).

Tabell 28: Oljeselskapenes salgstall av oljeprodukter sammenlignet med registrert forbruk fra spørreundersøkelsen (m³/år).

	Salg	Registrert forbruk
Fyringsparafin	17.100	250
Fyringsolje nr. 1	34.200	23.400
Fyringsolje nr. 2	14.000	7.200
Tung fyringsolje LS	9.000	2.900
Tung fyringsolje NS	149.500	167.700



Figur 18: Totalt utslipp av SO₂ i Sarpsborg/Fredrikstad-området 1981.
(Enhet: 10 tonn/år.)

Når det gjelder det registrerte forbruk, er det flere feilkilder en må ta hensyn til når en sammenligner med salget:

- spørreskjema ikke besvart
- feil utfylling av spørreskjema
- mangelfull utfylling av spørreskjema
- unøyaktig utfylling av spørreskjema
- de ulike skjema kan ha forbrukstall fra ulike tidsperioder.

Det har ikke latt seg gjøre å kontrollere alle opplysninger som er samlet inn ved hjelp av spørreskjemaene, men en har ved kontroll og etterarbeid søkt å redusere feilkildene. Det er i første rekke de største kildene som har vært gjenstand for kontroll. Disse kildene er imidlertid i klart mindretall, og mange små kilder vil derfor også kunne gi merkbare utslag i en såvidt omfattende datamengde ettersom de fleste oppgir omtrentlige forbrukstall. (Totalt ble 412 spørreskjemaer besvart av 701 utsendte). Arbeidet med oppfølging og etterkontroll utgjør størstedelen av arbeidet med å framskaffe den ønskede datamengden.

Alle oljeselskapene har sine salgstall på fylkesbasis, mens den videre dataoppløsning varierer noe (postnummer, distrikter og lagernummer). Da oljeselskapene ble kontaktet, fikk de tilsendt et kart over området for basisundersøkelsen. Dette utgjør bare en del av Østfold fylke, og de salgstall oljeselskapene presenterer må derfor betraktes som omtrentlige. Salgstallene kan ikke sies å representere det reelle forbruket, da enkelte kunder får sine leveranser med bil fra tankanlegg utenfor området. Dessuten foregår det "lekkasje" ved at kunder utenfor området handler fra tankanlegg i området. Hvilke av disse momenter som veier tyngst er vanskelig å si, men det synes som om importen er større enn eksporten når det gjelder de store forbrukstall av tyngre oljer.

Ved sammenligning av salgstallene og forbrukstallene ser en at det er et ikke-registrert forbruk av ca 16.850 m³ fyringsparafin. Dette er åpenbart forbrukt av vanlige husstander, som da ikke

har fått noe spørreskjema. Når det gjelder fyringsolje nr. 1 og 2, har en et ikke-registrert forbruk på ca 17.600 m³. Dette skyldes sannsynligvis mindre kilder som f.eks. boligblokker, skoler, forretningsområder, eneboliger etc. som ikke er registrert og dermed ikke forespurt. Når det gjelder de tunge fyringsoljene (lavsvovlige og normalsvovlige), er det registrert et forbruk som overstiger salget med ca 12.100 m³. Dette skyldes trolig for det meste båtleveranser fra tankanlegg utenfor distriktet.

7.2 Utslipp fra biltrafikken

For å beregne biltrafikkens andel av luftforurensende utslipp har en tatt utgangspunkt i

- a) salgstall for bildrivstoff
- b) trafikkteillinger
- c) utslippsfaktorer

Utslippene blir kartfestet ved at man innenfor hver km²-rute beregner utslipp av de aktuelle luftforurensningskomponenter. På de veistrekninger det er foretatt trafikkteillinger vil tallmateriale danne grunnlaget for beregning av trafikkarbeid (produktet av veglengde og årstdøgntrafikk) innen de enkelte km²-ruter. Ut fra trafikkarbeidet kan vi så anslå forbrukstall for bildrivstoff, og sammen med utslippsfaktorer beregnes utslippene av de enkelte forurensningskomponenter. Summen av forbrukstallene innenfor de km²-rutene der det er foretatt trafikkteillinger trekkes fra det totale salgstall i området. Den rest en da står tilbake med blir så fordelt etter tettheten på veinettet i de øvrige km²-ruter.

7.3 Utslipp fra havneområdene i Sarpsborg og Fredrikstad by

Beregningene av utslipp fra havneområdene er basert på muntlige og skriftlige informasjoner fra havnefogdene i hhv. Sarpsborg og Fredrikstad, og tallmaterialet er hentet fra driftsåret 1981.

Ansvarsområdet til havnefogden i Sarpsborg omfatter kommunene Sarpsborg, Tune, Skjeberg, Rolvsøy og deler av Borge, med en samlet strandlinje på 38 km.

Ansvarsområdet til havnefogden i Fredrikstad omfatter kommunene Fredrikstad, Kråkerøy, Onsøy, Hvaler og deler av Borge, med en samlet strandlinje på 35 km.

Hvert fartøy ligger gjennomsnittlig 6 timer ved havneanlegget for lossing/lasting. Når det gjelder gjennomsnittsforbruket for båter/skip i havneområdet, kan disse anslås til:

- 18 tonn tungolje/døgn for innseiling/utseiling fra havneområdet
- 1.2 tonn dieselolje/døgn ved landligge/lossing/lasting ved kai.

Den totale skipstrafikken i Sarpsborg og Fredrikstad i 1981 var henholdsvis ca 1950 skip og ca 3100 skip. Båttrafikken er jevnt fordelt over hele året.

Et estimat av båttrafikkens oljeforbruk blir derfor i Sarpsborg:

Dieselolje:	30.5	m ³ /døgn					
Tungolje :	0.18	m ³ /døgn,					som gir et utslipp på:
SO ₂	Part.	CO	HC	NO _x	Benzen		
7.51	1.55	0.76	0.45	9.20	0.01	kg/time	

I Fredrikstad får vi følgende tall for oljeforbruket:

Dieselolje: 48.4 m³/døgn

Tungolje : 0.28 m³/døgn, som gir et utslipp på

SO ₂	Part.	CO	HC	NO _x	Benzen	
11.92	3.66	1.22	0.71	14.6	0.02	kg/time

7.4 Utslippsfaktorer

Tabellene 29, 30 og 31 viser de utslippsfaktorene som blir benyttet ved utarbeidelse av utslippsoversiktene for hver av forurensningskomponentene.

Tabell 29: Utslippsfaktorer for forbrenning av fyringsolje.
Enhet: kg/m³ olje.

	Fyrings- parafin	Fyrings- olje nr.1	Fyrings- olje nr.2	Tung- dest (3A)	Tungolje lav-S	Tungolje normal
Tetthet kg/l	0.79	0.83	0.85	0.90	0.95	0.95
% S	0.05	0.35	0.45	0.70	0.95	2.5
SO ₂	0.79	5.8	7.7	12.6	18.0	47.5

Utslippsfaktorene for SO₂ synes å være gode. De øvrige faktorene vurderes av NILU i samarbeid med SFT.

Når det gjelder biltrafikk er utslippsfaktorene i tabell 30 og 31 beregnet ved en gjennomsnittlig utetemperatur på 5°C. Det er videre gitt verdier for henholdsvis bymessig kjøring og lande-vegskjøring.

Tabell 30: Utslippsfaktorer for bensinbiler. En regner med et gjennomsnittsforkbruk på 1.0 l/mil.

Stoff	Utslipp
SO ₂	0.006 g/km
CO	25. "
HC	2.2 "
NO _x	2.1 "
Benzen	0.13 "
Bly	30/11* mg/km

* Utslippsmengde for høy/lavoktanbensin. Det er regnet med et blyinnhold på hhv. 0.4 g Pb/l og 0.15 g Pb/l.

Samtidige målinger av bly og CO antyder at blyutslippet kan være lavere enn det som er angitt i tabellen. Dette vil bli vurdert grundigere før avsluttende spredningsberegninger foretas.

Tabell 31: Utslippsfaktorer for dieseldrevne biler. En regner med et gjennomsnittsforkbruk på 2.0 l/mil.

Stoff	Utslipp
SO ₂	0.95 g/km
CO	4.3 "
HC	1.0 "
NO _x	4.9 "
Benzen	0.05 "

Det er ikke gitt utslippsfaktorer for partikler og sot, fordi det er stor variasjon i ulike estimater av disse faktorene. De avsluttende spredningsberegningene utsettes til årsaken til avvikene er klarlagt.

8 BRUK AV SPREDNINGSMODELLER

Arbeidet har hittil bestått i utredning av

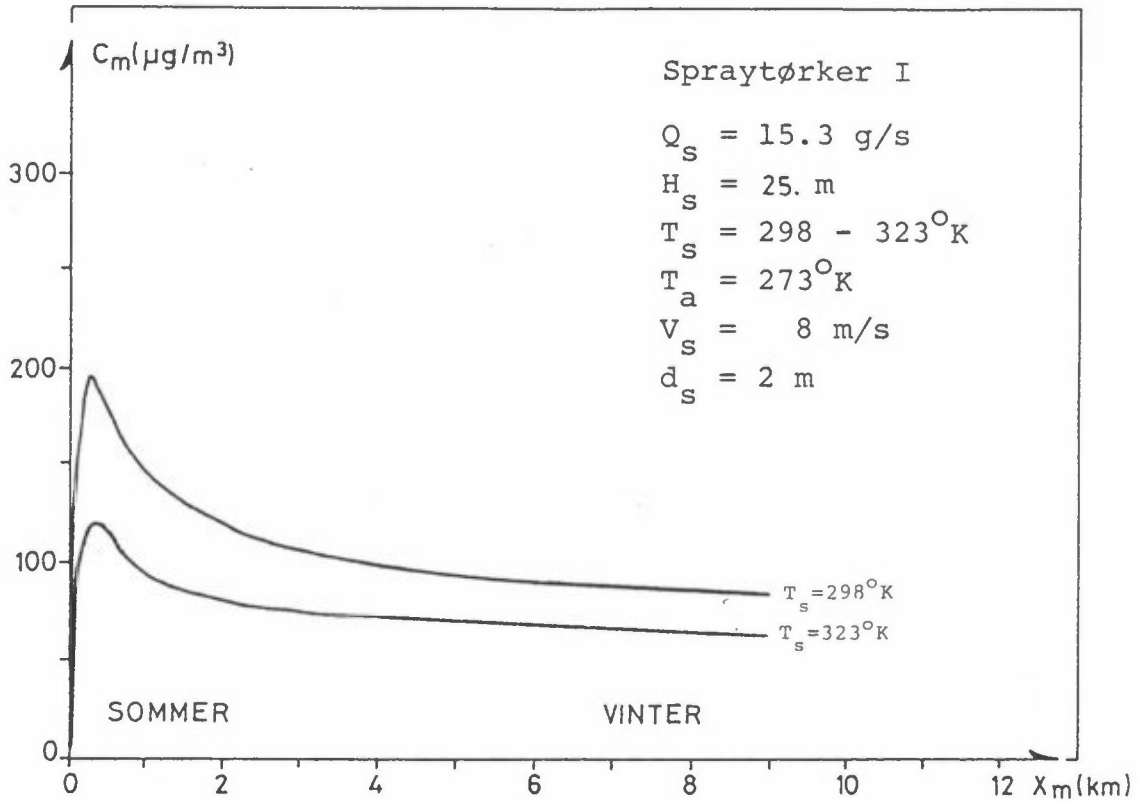
- a) SO₂-bidraget fra dominerende enkeltkilder på Borregaard.
- b) Forurensningsepisoder i området.
- c) Spredningsparametre - frekvensfordeling av meteorologiske forhold.
- d) Planlegging og gjennomføring av sporstoffundersøkelser i Sarpsborg med sikte på å klarlegge forurensningsbidraget fra ulike kildegrupper.

8.1 Forurensningsbidraget fra store enkeltkilder på Borregaard

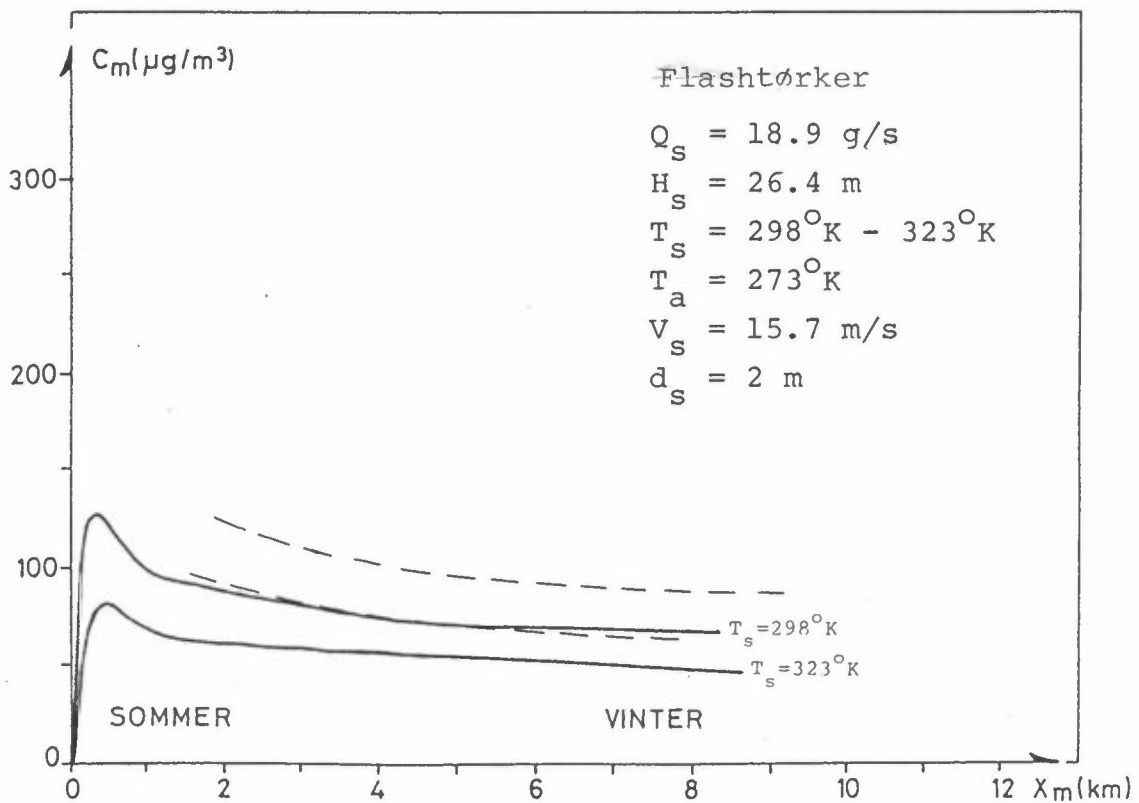
Maksimal SO₂-konsentrasjoner som funksjon av avstanden er vist i figurene 19-25 for store enkeltkilder på Borregaard. Maksimalkonsentrasjonene vil forekomme i forskjellig avstand fra kilden, avhengig av de meteorologiske forholdene (vindstyrke og stabilitet). Sommerstid kan maksimalkonsentrasjonene forekomme nær skorsteinene på grunn av gode blandingsforhold i atmosfæren. Om vinteren vil maksimalverdiene finnes lenger fra skorsteinene, og verdiene vil være lavere. Spraytørkeren gir det høyeste forurensningsbidraget i omgivelsene. Bidraget fra denne kilden er avmerket også på de andre figurene som en referanse. Ved enkelte vindretninger kan bidragene kombineres og gi høyere konsentrasjoner.

I figurene 19-25 er utslippsbetingelsene for enkeltkildene angitt på de enkelte figurene ved følgende parametre:

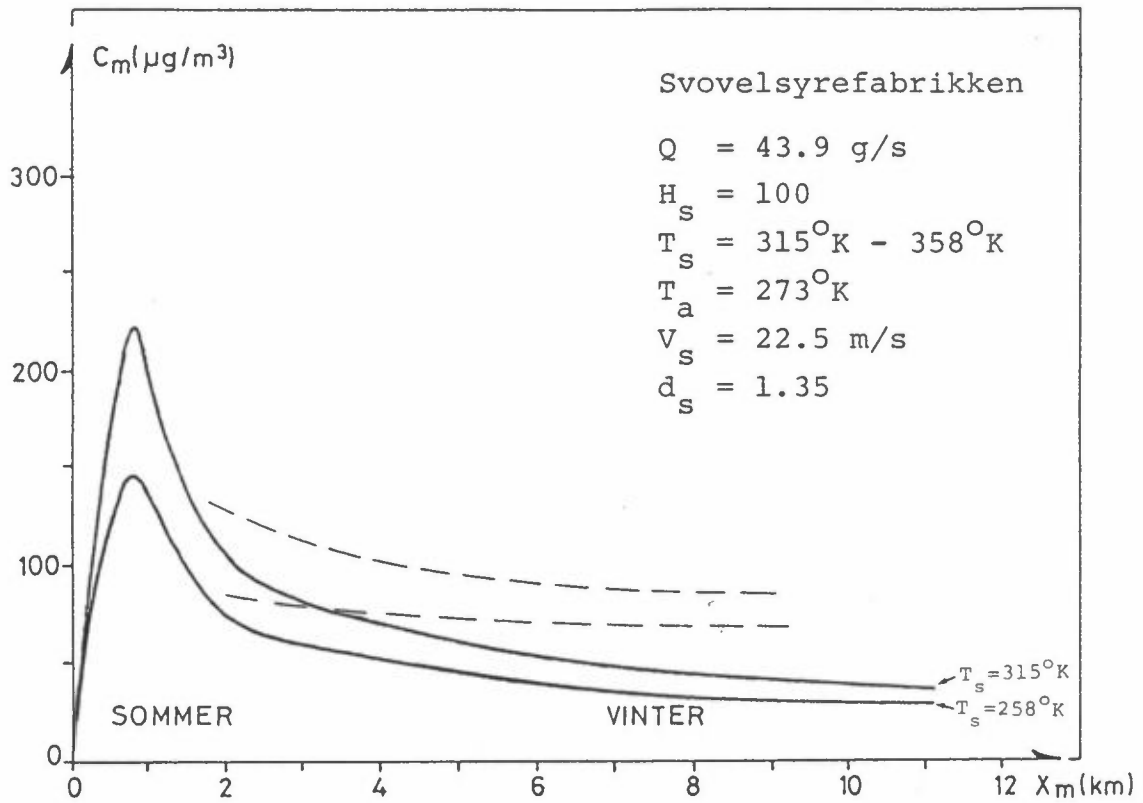
- Q_s : utslippsintensitet
- H_s : utslippshøyde
- T_s : utslippstemperatur
- T_a : lufttemperatur
- V_s : Utslippshastighet
- d_s : skorsteinsdiameter



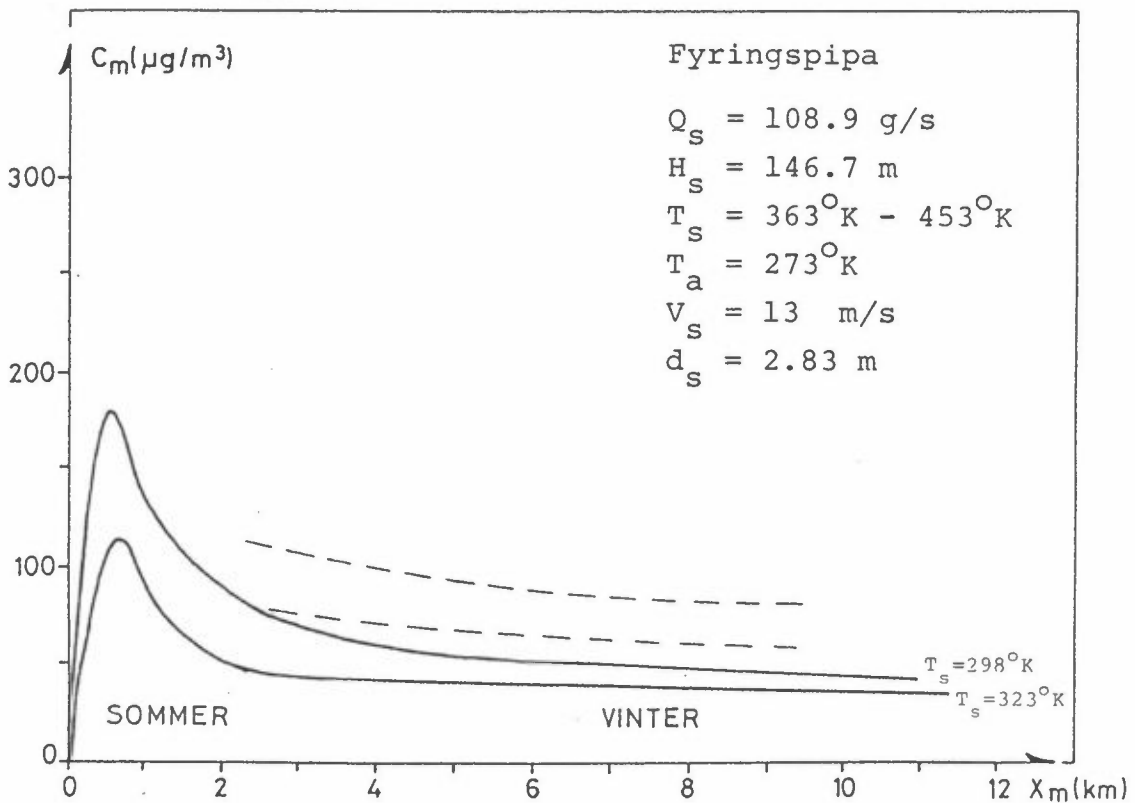
Figur 19: Maksimal SO_2 -konsentrasjon C_m som funksjon av avstanden fra kilden (X_m).



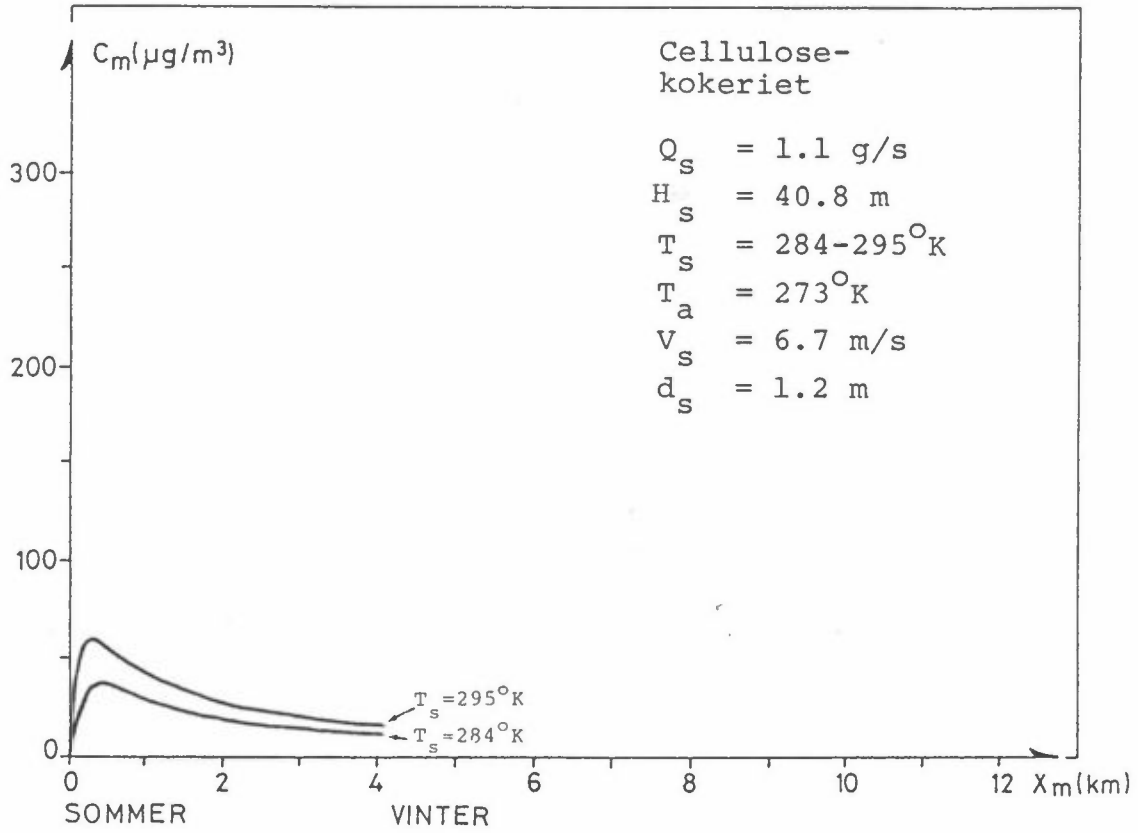
Figur 20: Maksimal SO_2 -konsentrasjon (C_m) som funksjon av avstanden fra kilden (X_m). Maksimalbidragen^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.



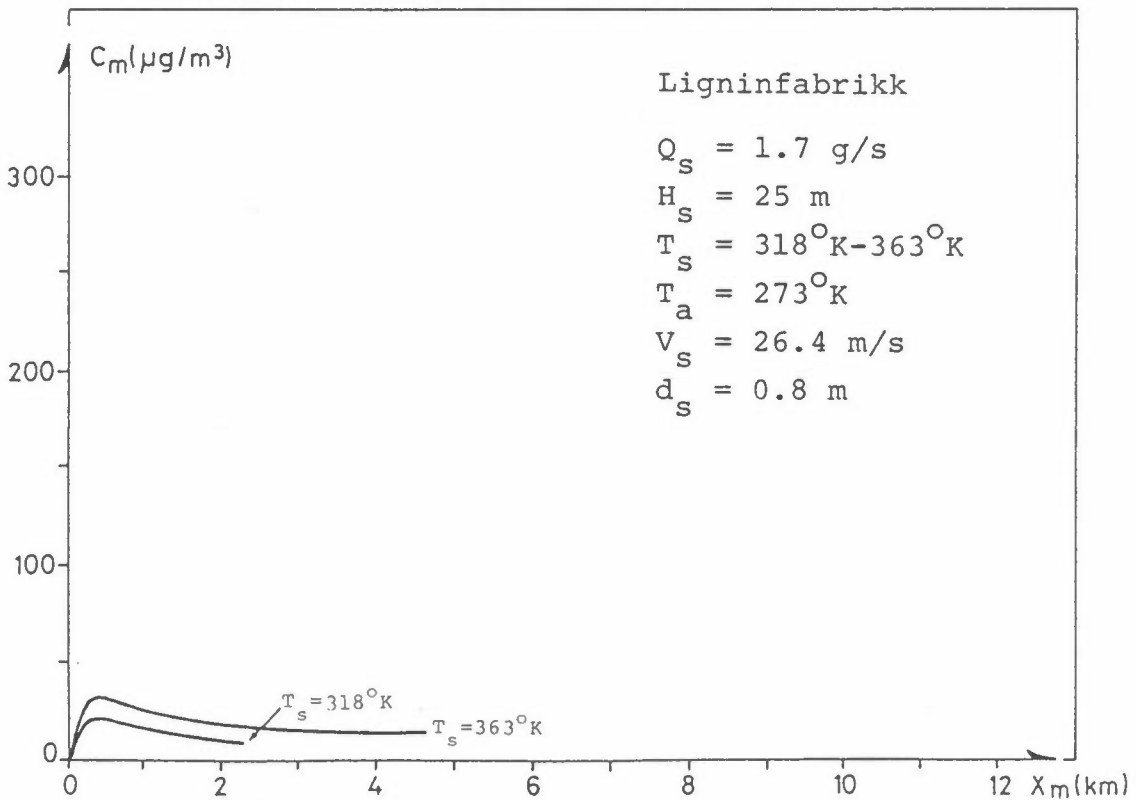
Figur 21: Maksimal SO_2 -konsentrasjon (C_m) som funksjon av avstanden fra kilden (X_m).² Maksimalbidragen^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.



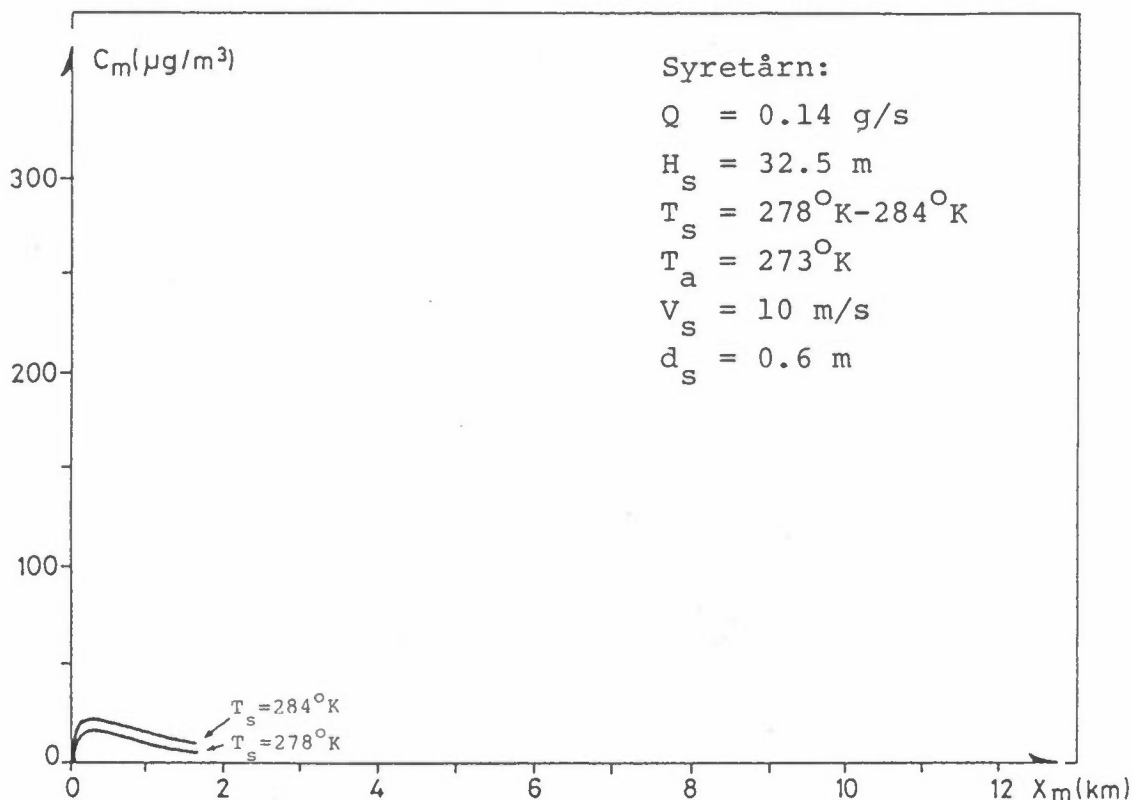
Figur 22: Maksimal SO_2 -konsentrasjon (C_m) som funksjon av avstanden fra kilden (X_m).² Maksimalbidragen^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.



Figur 23: Maksimal SO_2 -konsentrasjon (C_m) som funksjon av avstanden fra kilden (X_m). Maksimalbidragene^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.



Figur 24: Maksimal SO_2 -konsentrasjon (C_m) som funksjon av avstanden fra kilden (X_m). Maksimalbidragene^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.



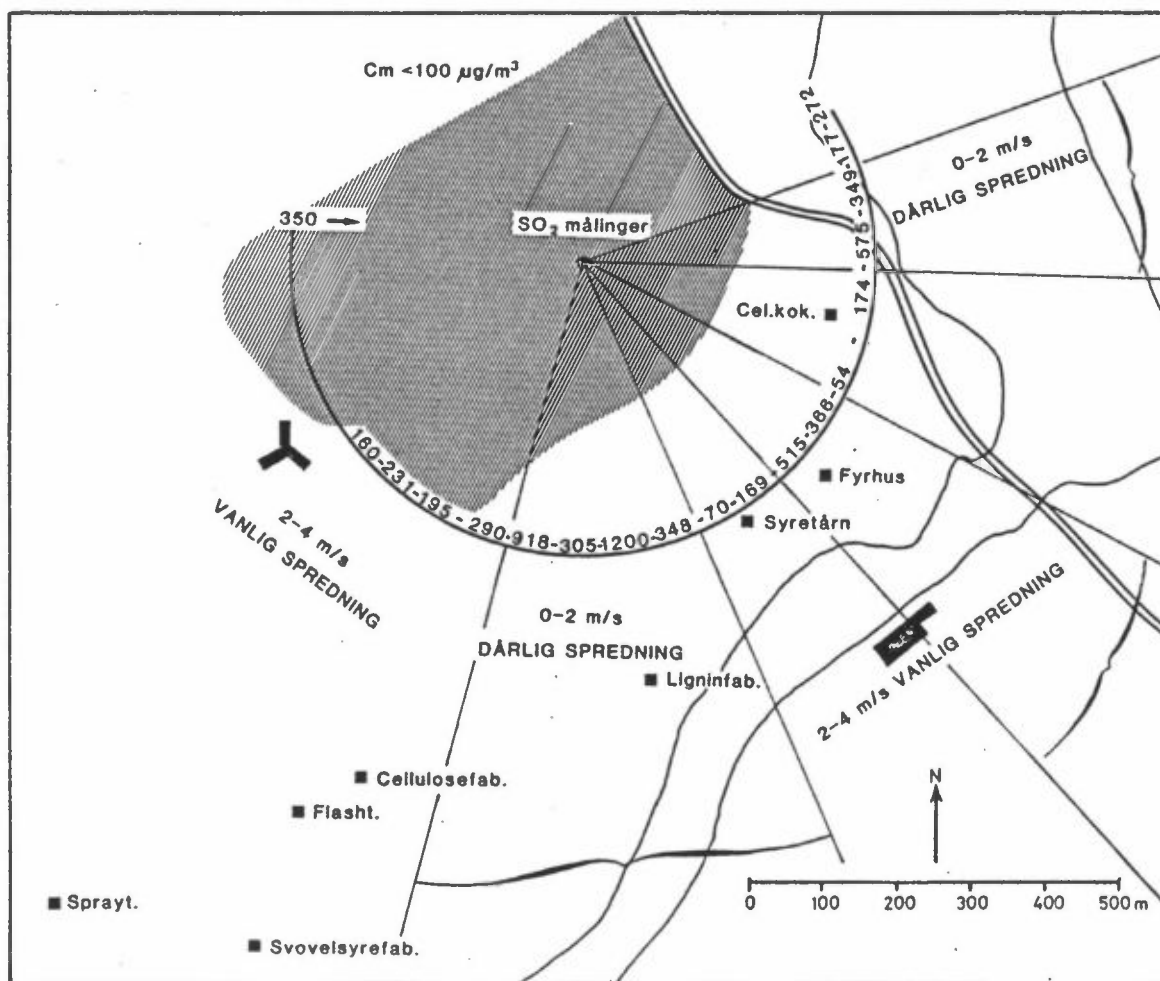
Figur 25: Maksimal SO₂-konsentrasjon (C) som funksjon av avstanden fra kilden (X)₂. Maksimalbidragen^m fra spraytørkeren er stiplet inn som referanse.

8.2 Forurensningsepisoder i området

Figur 26 viser et forenklet kart over Sarpsborg (skravert) og plasseringen av de dominerende kildene på og ved Borregaard. NILUs målestasjon i Kirkegt. er omgitt av en sirkel på figuren og merket SO₂-målinger. Samtidige observasjoner av SO₂ og vindretning er benyttet til å avsette maksimale SO₂-konsentrasjoner som ble observert for hver 10 graders sektor av vindretning. Langs sirkelen er maksimale SO₂-konsentrasjoner avmerket i den respektive vindsektor. Tre sektorer markert på figuren med klammer indikerer retningen til dominerende kildeområder. Sektorene er i samsvar med de som ble vist for midlere SO₂-konsentrasjon i hver vindsektor i framdriftsrapporten for oktober 1981-mars 1982. Vind og spredningsforhold er vurdert grundigere for de situasjonene som ga de høyeste konsentrasjonene. 918 µg SO₂/m³ ble registrert som timesmiddelverdi i Kirkegt. den 13.januar 1982 kl 0900. 1200 µg/m³ ble registrert den 12.januar kl 2400.

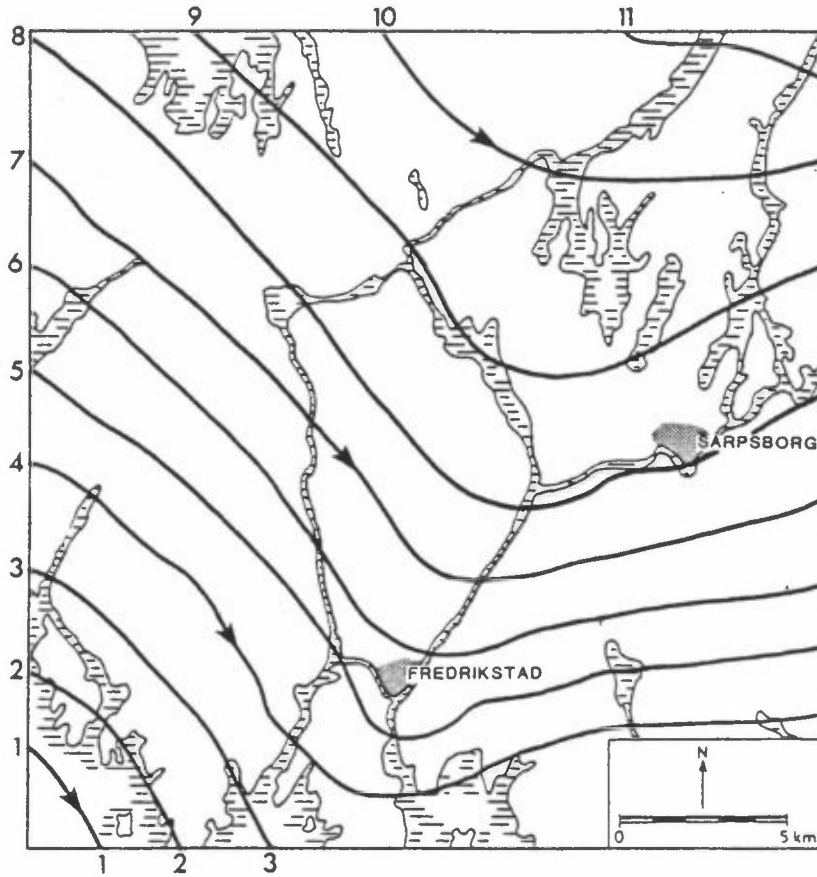
Vindforholdene i Sarpsborg/Fredrikstadorområdet den 12.1. kl 2300 og 2400 er vist i figur 27. Vindforholdene den 13.1. kl 0900 og 1000 er vist i figur 28. Strømlinjene viser vindretningene, og avstanden mellom linjene er omvendt proporsjonal med hastigheten. I begge tilfeller viser det seg at i timen før maksimalkonsentrasjonen ble observert var vindhastigheten mindre enn 1 meter pr sekund. Vinden blåste deretter fra Borregaard mot målestasjonen, og kombinasjon av utslipp- og vindforhold forårsaket de høye SO_2 -konsentrasjonene.

Temperaturdifferansen mellom 36 m og 10 m kan benyttes som et mål for graden av vertikalblanding i atmosfæren. Store positive verdier indikerer meget liten vertikalblanding i det aktuelle tidsrom.

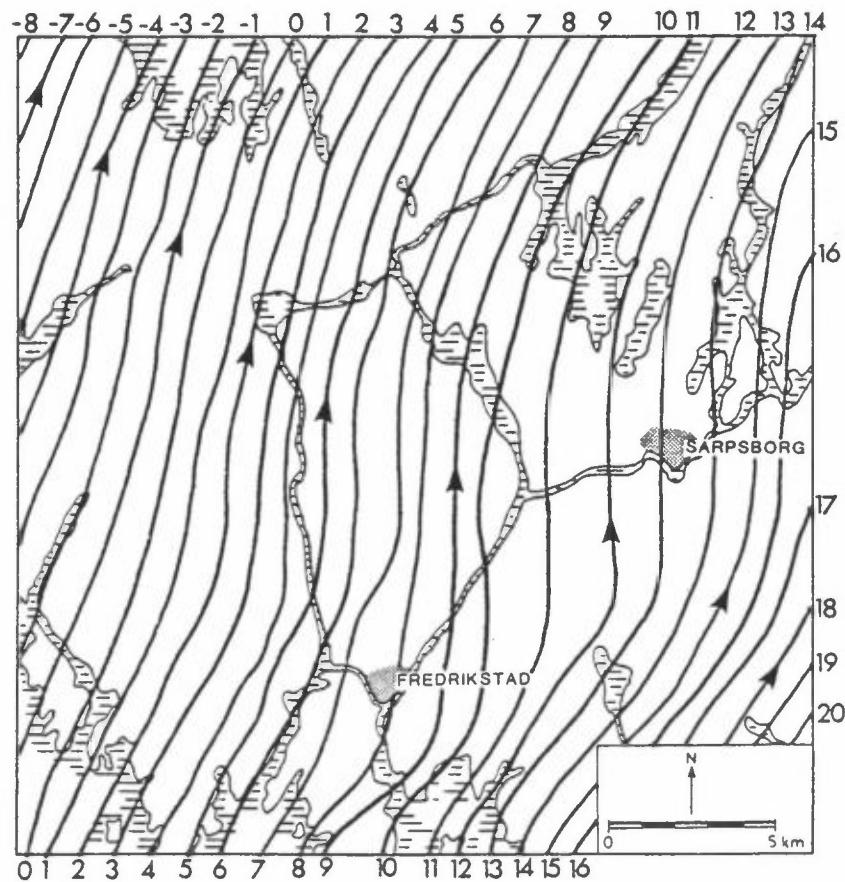


Figur 26: Sarpsborg-området (skravert) med NILUs målestasjon i Kirkegt. (merket SO_2 -målinger). Maksimale timesverdier for SO_2 er avsatt langs en sirkel (enhet: $\mu g/m^3$). Verdien er avsatt i den vindsektor hvor forurensningene kom fra.

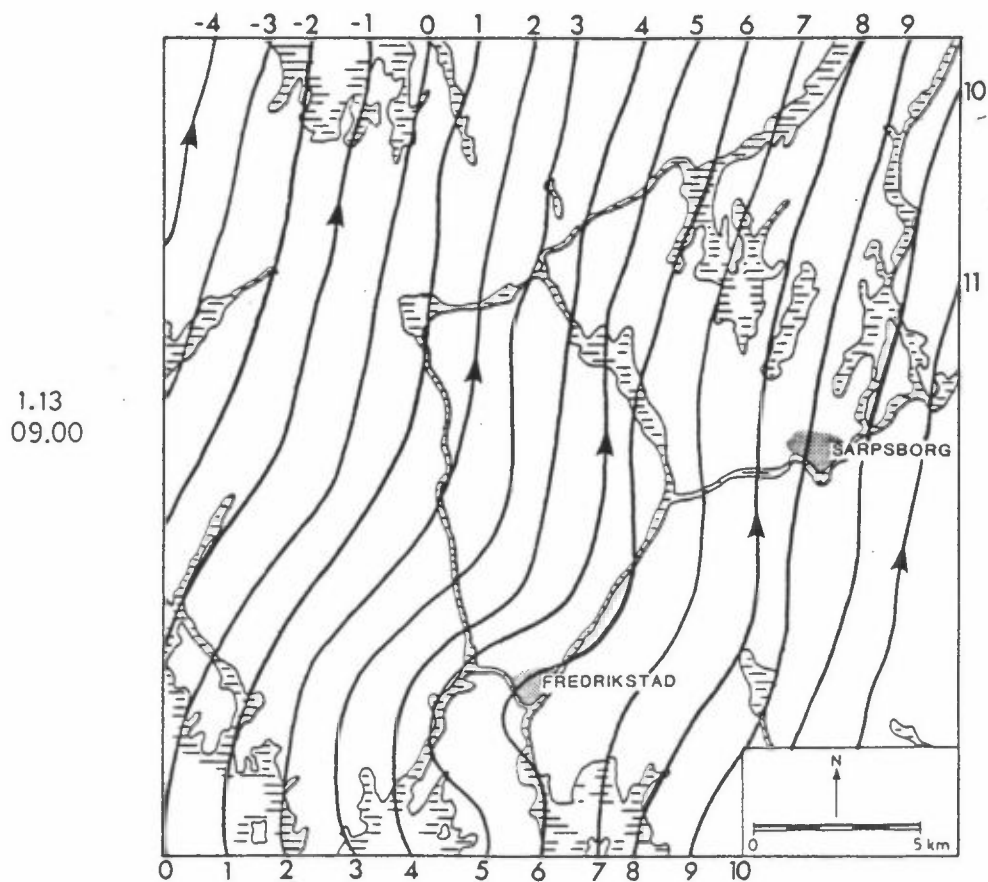
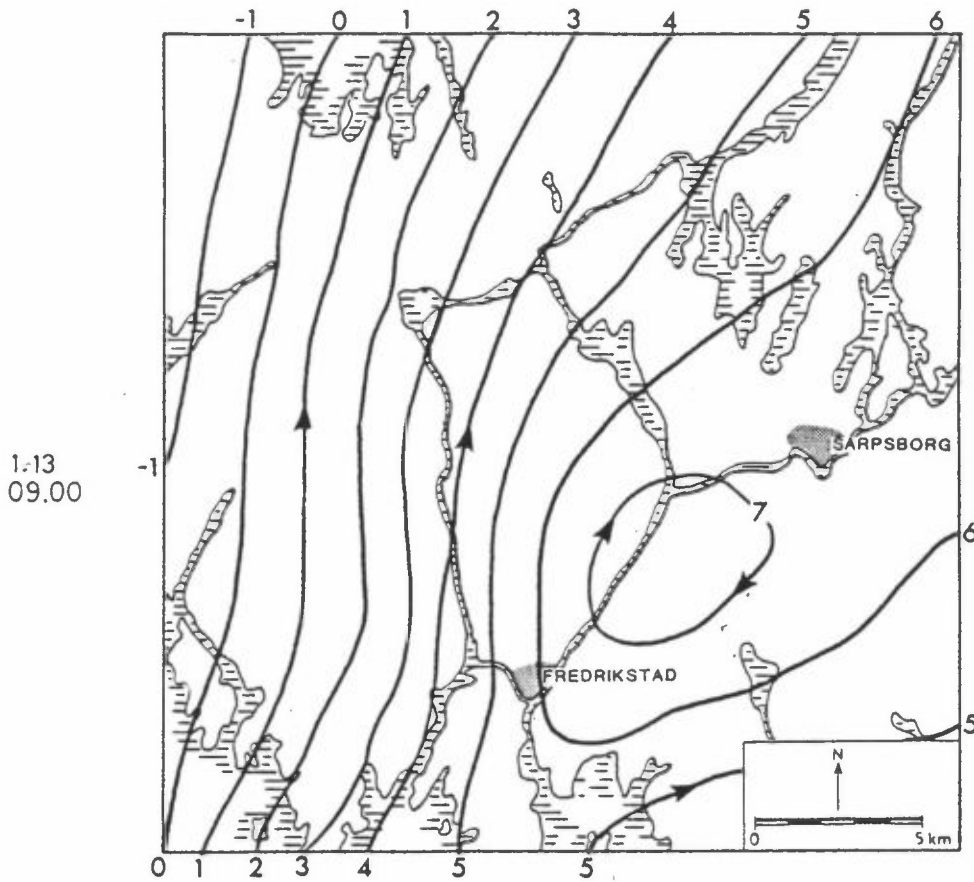
1.12
23.00



1.12
24.00



Figur 27: Luftstrømmen over området er fremstilt ved strømfunksjonen 12.1.82 kl 2300-2400. (Enhet: $10^3 \text{ m}^2/\text{s}$.)

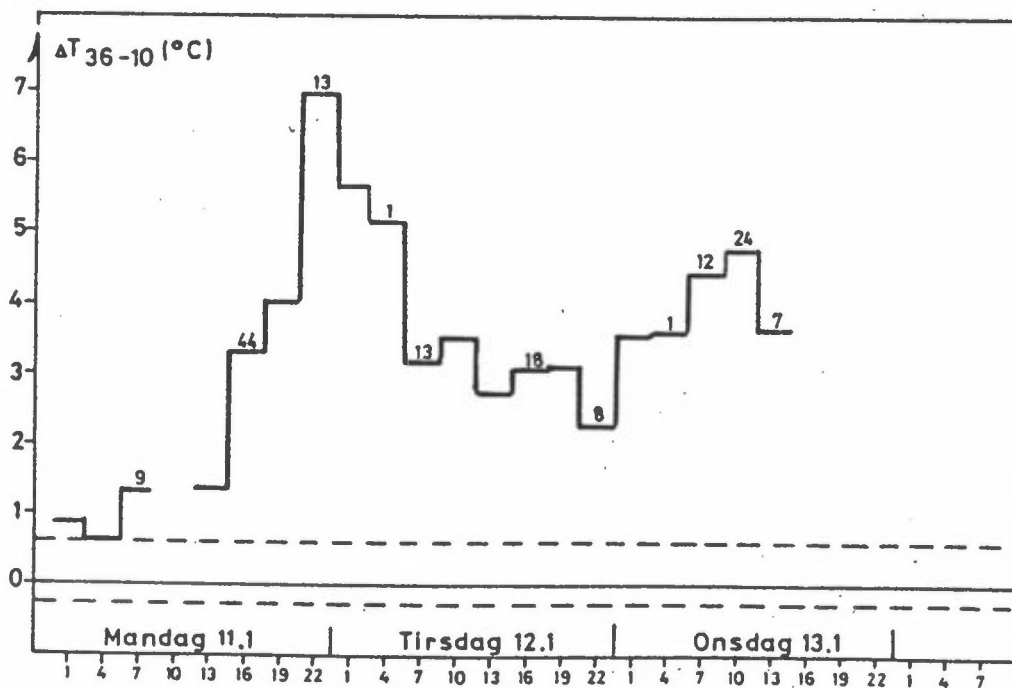


Figur 28: Luftstrømmen over området er fremstilt ved strømfunksjonen 13.1.82 kl 0900-1000. (Enhet: $10^3 \text{ m}^2/\text{s}$).

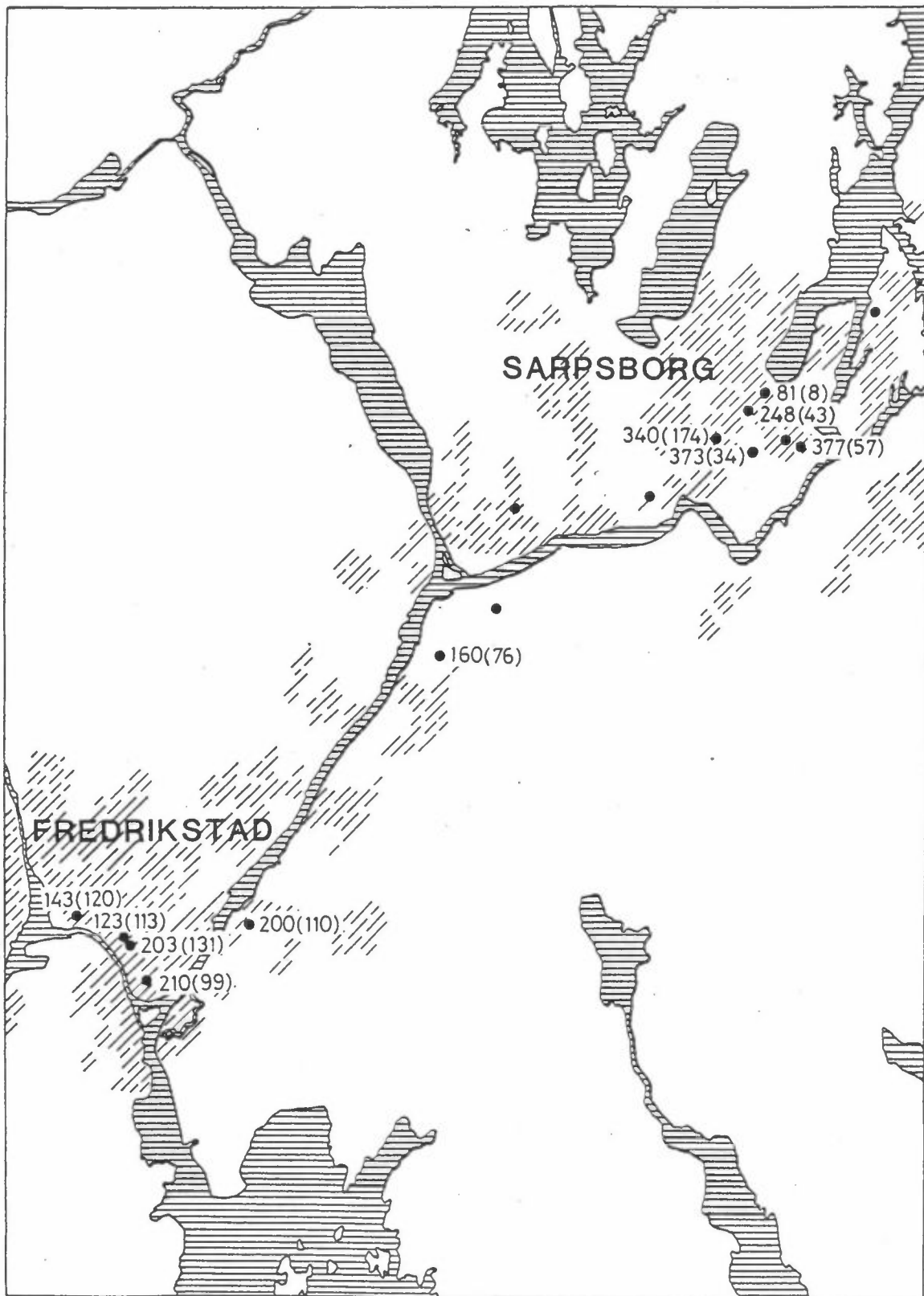
Maksimale timesverdier og døgnverdier av forurensning forekom i en forurensningsepisode 11-13.1.1982. Sterke inversjoner forårsaket dårlig vertikalblanding i denne episoden som vist i figur 29. CO-konsentrasjonen målt på City hotell i Fredrikstad er også avsatt på figuren. Verdiene viser at utslipp fra biltrafikken kan gi høye konsentrasjoner over byområdet ved slike spredningsforhold.

Maksimale døgnverdier av SO₂ og sot i området 12-13.1.1982 er vist i figur 30. Vi håper å forklare årsaken til disse konsentrasjonene ved spredningsberegninger. Under slike dårlige spredningsforhold er det særlig utslippene i lav høyde som får betydning. Utslipp fra høye piper for større betydning ved gode vertikale blandingsforhold.

Vind- og spredningsforholdene i perioden 11-13.1.1982 er så kompliserte at vi ikke regner med å kunne beskrive alle forholdene i detalj. Vi vil likevel benytte beregninger som følger forurensningene fra time til time til å sannsynliggjøre om de kjente kildene kan forårsake de observerte konsentrasjonsnivåer. Svak vind og inversjon forekom i 11% av tiden vinteren 1981/82. Så sterke inversjoner som i perioden 11-13.1.1982 forekommer imidlertid neppe hvert år.



Figur 29: Temperaturforskjeller mellom 36 og 10 m nivå i Mowm-masta (ΔT_{36-10}) som funksjon av tiden i forurensningsepisoden 11.1-13.1.82. CO-konsentrasjonene målt i Fredrikstad er avsatt over ΔT_{36-10} -kurven (konsentrasjonsenhet: mg/m^3).

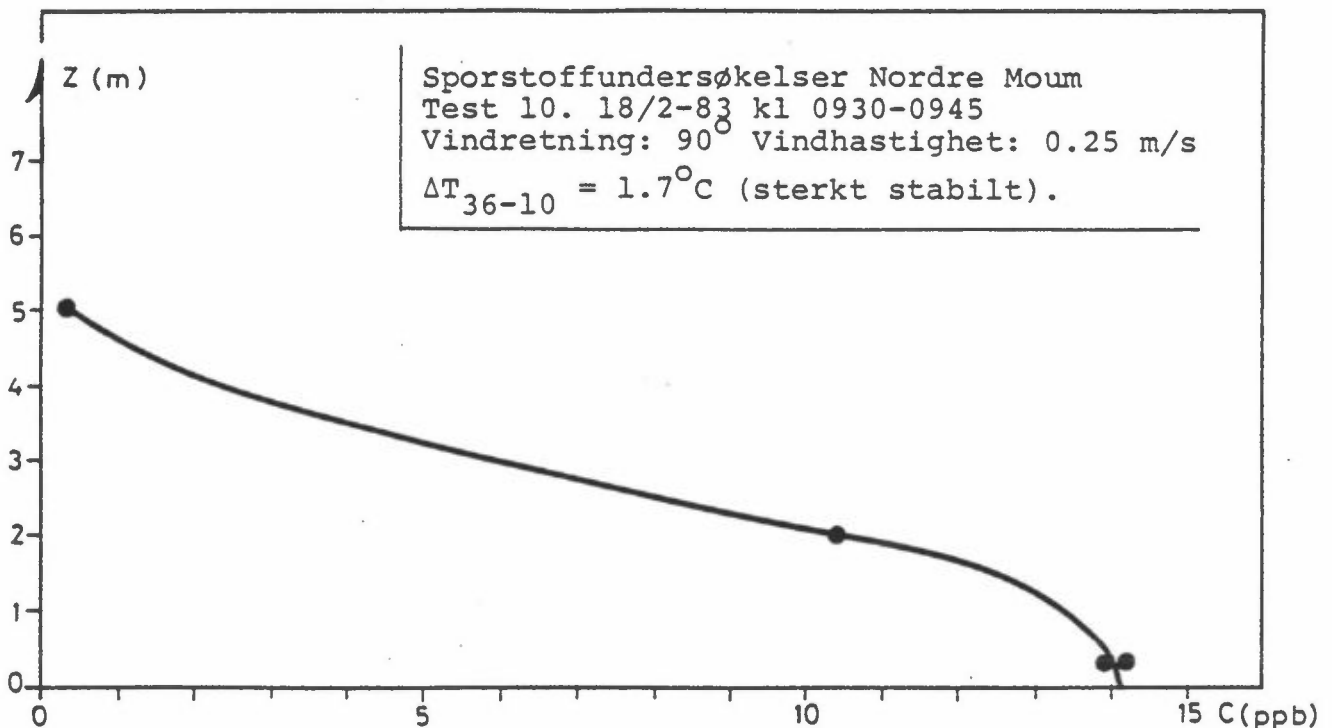


Figur 30: Maksimale døgnverdier i området målt i perioden 12-13.1.82.

Spredningsforsøk utføres i området for å kontrollere våre metoder for å beregne spredning. Resultatet av et forsøk utført ved masta på Nordre Moum er vist i figur 31. Lignende resultater ble funnet i et identisk forsøk utført i perioden 1000-1015. Fordelingen kan tilnærmes ved en Gaussisk spredningsformel når standardavviket er ca 1.9 m. Dette viser at under sterke inversjonsforhold og svak vind er vertikalspredningen meget liten.

Verdiene fra spredningsforsøkene er i samsvar med Turners spredningsparametre som anvendes i EPAs Hiway-modell, men ikke i overensstemmelse med General Motors spredningsmodell som indikerer betydelig bedre spredning ved åpne veier og i byområder. Det må bemerkes at spredningen over de flate jordbruksarealene er spesielt dårlige i inversjonsperioder. Sporstoffundersøkelser i Sarpsborg under tilsvarende forhold indikerer betydelig bedre spredning av utslipp nær bakken.

I NILUs spredningsmodeller benyttes ulike sett spredningsparametre i ulike områder (by-land). Innenfor beregningsområdet belyses denne variasjonen i spredningsforholdene med sporstoffundersøkelser, og resultatene vil bli innarbeidet i beregningsmetodene.



Figur 31: Konsentrasjonsfordeling med høyden i masta Nordre Moum. Fordelingen skyldes sporstoffutslipp fra en bil som kjørte vinkelrett på vindretningen i en avstand 120 m.

9 EKSPONERINGSBEREGNINGER

Basert på analyser av en rekke elementer på utvalgte filtre fra området, samt en vurdering av opptaksveier og virkninger, har en valgt å utføre eksponeringsberegninger for bly (Pb) og kadmium (Cd). En kvasistasjonær boksmoell for blyeksponering til blod er under utvikling. Det er foretatt en grovsortering ("screening" = av de viktigste opptaksveiene gjennom matvarer relevant for folk som bor i Sarpsborg/Fredrikstad (se tabell 32). Ref: SFT-rapport nr. 8/80.

Tabell 32: Totalinntak av bly fra matvarer grovt estimert basert på midlere konsentrasjoner og konsum i tettbygde strøk på Østlandet.

Produkt	Midlere konsentrasjon (ppm)	Konsum (g/dag)	Inntak µg Pb/dag
Korn, mel, brød	0.1	214	21.4
Frukt, bær	0.1	127	12.7
Kjøtt	0.1	105	10.2
Melkeprodukter	0.02	497	9.9
Poteter	0.05	182	9.1
Grønnsaker (overfl.)	0.02-0.05	28	0.9
Fisk	0.16	55	8.7

Inntaket via matvarene nevnt i tabell 32 utgjør ca 85% av totalinntaket.

En tilsvarende analyse for Cd-inntaket tyder på at inntaket via kornprodukter, poteter, kjøtt og melkeprodukter kan representere ca 70% av totalinntaket.

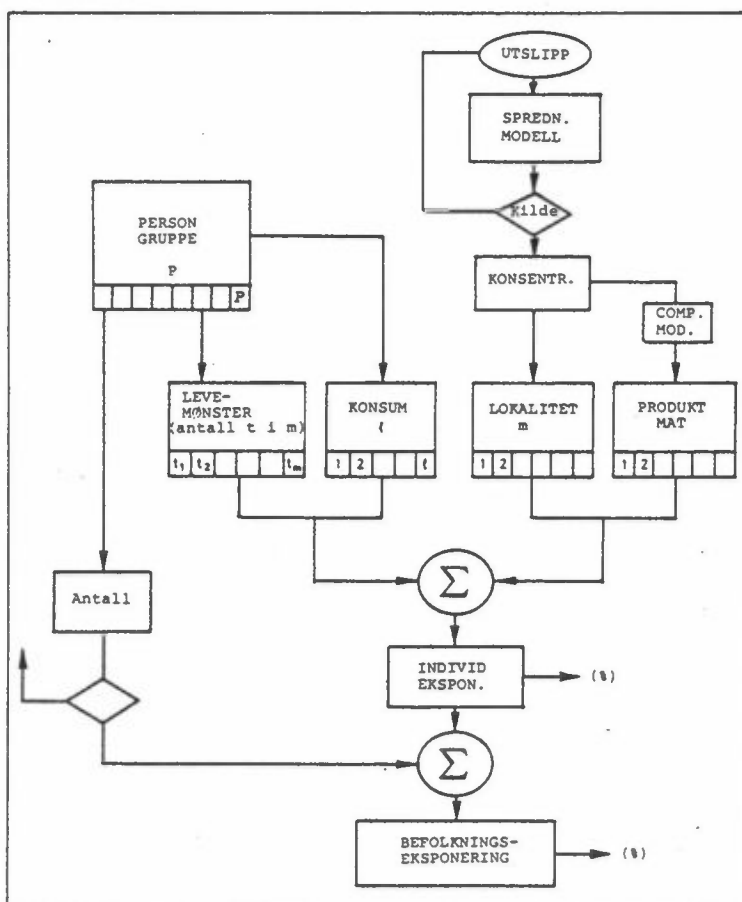
Boksmoellene baseres på forholdet mellom likevektskonsentrasjoner ("overføringsfaktorer") mellom de forskjellige media. Ved hjelp av overføringsfaktorene kan en direkte beregne det relative inntaket av én spesifisert opptaksvei, når luftkonsentrasjonene er kjent. Inntaket ved direkte inhalasjon via lungene vil også bli estimert. En viktig del av arbeidet er å verifisere overføringsfaktorer mot

målte konsentrasjoner i forskjellige media. Her foreligger det data for luft, nedfall, jord, vann, samt en del matvarer.

Når boksmoellene er etablert, vil en gå tilbake til kildefordelingene og gjenta beregningene for utslipp fra hver kildegruppe (industri, biler, energiproduksjon etc) for å finne de relative bidragene til totaleksponeringen.

En skisse av beregningsprosedyrene for å beregne individuell eksponering til spesifiserte persongrupper (gitt ved bosted og levemønster) og den totale befolkningseksponering i området er vist i figur 32. Fra informasjon om tidsforbruk (levemønster) og luftkonsentrasjon i de forskjellige "lokalitetene" kan en beregne inhalasjonseksponeringen. Fra konsum-data for de forskjellige persongrupper og estimerte konsentrasjoner i de forskjellige produkter (matvarer) kan en beregne inntak via føde.

De første resultatene av blyeksponeringsberegninger forventes på forsommeren 1983.



Figur 32: Prosedyre for beregning av befolkningseksponering som resultat av inhalasjon og opptak via matvarer.

VEDLEGG 1

GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenlikne målte eller beregnede konsentrasjoner med retningslinjer for luftkvalitet. SFT/Røykskaderådet utarbeidet i 1977 et forslag til retningslinjer for de mest alminnelig forekommende forurensningskomponenter (svoveldioksyd (SO_2), sot, nitrogendioksyd (NO_2) og fluorid).

I 1978 kom det et forslag fra Bilforurensningsutvalget om å utarbeide luftkvalitetsgrenseverdier også for bly, karbonmonoksyd (CO) og fotokjemiske oksydanter. Arbeidet med dette ble satt igang i 1979 med SFT som sekretariat.

Resultatet av arbeidet er presentert i SFT-rapport nr. 38: "Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø". Nedenfor har en gjengitt sammendraget i rapporten:

"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 svoveldioksyd (SO_2), svevestøv, nitrogendioksyd (NO_2), karbonmonoksyd (CO), fotokjemiske oksydanter, 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 vegetasjonsskade er angitt for SO_2 , fotokjemiske oksydanter 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 forureningskomponenter. 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 forurensede 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.

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid					
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.	
Svoveldioksyd (SO ₂) ^{a)}	µg/m ³	Helse			100-150		40-60	
Svevestøv ^{a)}	"				100-150		40-60	
Svoveldioksyd (SO ₂)	"	Vegetasjon	150		50		25	
Nitrogendioksyd (NO ₂)	µg/m ³	Helse	200-350		100-150		75	
Karbonmonoksyd (CO)	mg/m ³	Helse	25	10				
Fotokjemiske oksydanter	µg/m ³	Helse	100-200					
"	målt ved ozon-innholdet	Vegetasjon	200					
Fluorider ^{b)}	µg F pr. m ³	Helse			25		10	
" ^{b)}		Dyr				0,2-0,4 ^{d)}		
" ^{c)}		Vegetasjon			1,0		0,3	

a) Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensende luften inneholder begge komponenter.

b) Grenseverdi for totalfluorid.

c) Grenseverdi for gassformig fluorid.

d) Utgangspunktet for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0,2 - 0,4 µg F pr. m³ luft.

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 " "

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 $2-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vil ha påvisbar økning av blynivået i blodet og hos enkelte vil det forekomme blypåvirkning av betydning for helsen."



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

NILU
TLF. (02) 71 41 70

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 25/83	ISBN--82-7247-386-0
DATO APRIL 1983	ANSV.SIGN. B.Ottar	ANT. SIDER 82
TITTEL Basisundersøkelse i Sarpsborg og Fredrikstad. Framdriftsrapport nr. 2 - pr 1.mars 1983.		PROSJEKTLEDER L.O.Hagen
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen, Knut Erik Grønskei, Ivar Haugsbakk, Svein Erik Haagenrud, Bjarne Sivertsen.		NILU PROSJEKT NR. O-8130
OPPDRAAGSGIVER Miljøverndepartementet/Statens forurensningstilsyn		TILGJENGELIGHET** A
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Utslippskartlegging Spredningsberegninger		OPPDRAAGSGIVERS REF. B. Kvæven, SFT
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Undersøkelsen skal kartlegge luftforurensningstilstanden, skaffe oversikt over meteorologiske forhold og gi kunnskap om befolkningens eksponering for luftforurensninger. Aktiviteten i perioden april-november 1982 har hovedsakelig omfattet luftkvalitet, utslipp, meteorologi og korrosjon. Målingene viser at norske forslag til luftkvalitetsgrenseverdier vesentlig er overskredet når det gjelder SO ₂ .		Luftkvalitet
TITLE Air pollution evaluation in Sarpsborg and Fredrikstad. Progress report per 1. March 1983.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines.)		

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