



# Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport nr 59/82

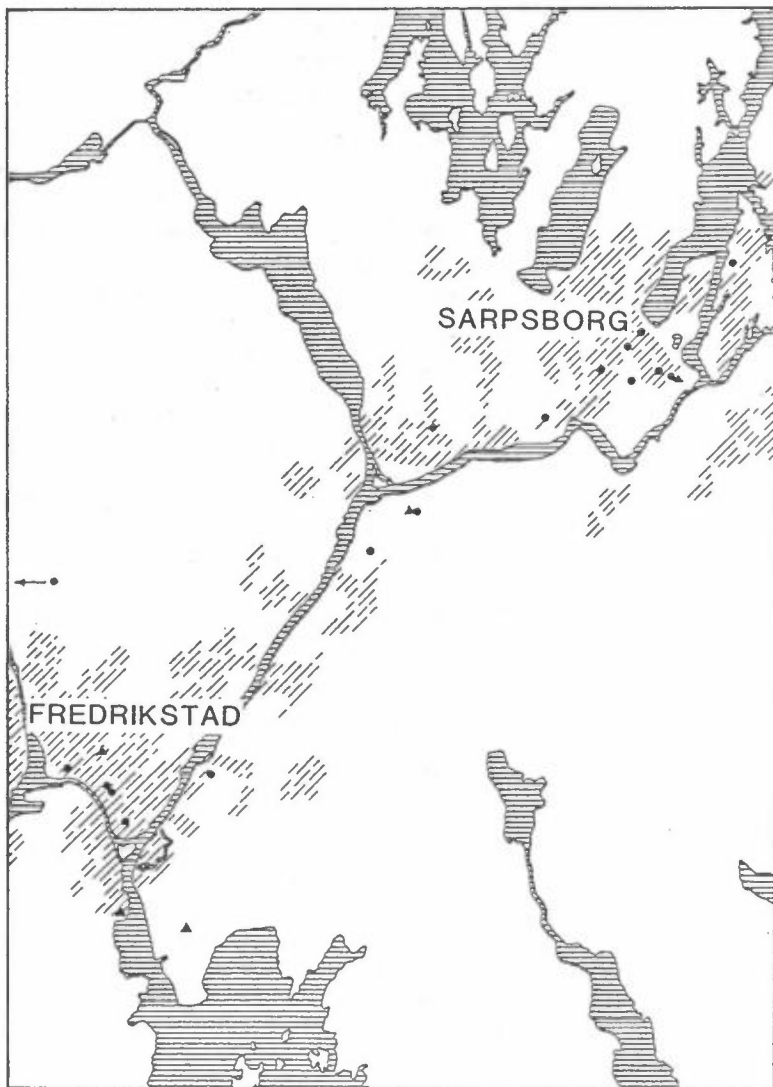
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NILU

Basis-  
undersøkelse  
i  
**SARPSBORG** og  
**FREDRIKSTAD**  
Framdriftsrapport  
oktober 1981-  
mars 1982



**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR: 44/82  
REFERANSE: 23081  
DATO: NOVEMBER 1982

BASISUNDERSØKELSE I  
SARPSBORG OG FREDRIKSTAD  
FRAMDRIFTSRAPPORT OKTOBER 1981 -  
MARS 1982

AV

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

UTFØRT ETTER OPPDRAG AV  
STATENS FORURENSNINGSTILSYN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN-82-7247-341-0

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING .....	5
2 BASISUNDERSØKELSER I OVERVÅKINGSPROGRAMMET.....	6
3 BASISUNDERSØKELSE I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD .....	6
4 MÅLEPROGRAM FOR LUFTKVALITET, METEOROLOGI OG KORROSJON.	7
4.1 Luftkvalitet .....	8
4.2 Meteorologi .....	14
4.3 Korrosjon .....	14
5 FRAMDRIFT OG STATUS .....	17
6 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET .....	18
6.1 Svoveldioksyd (SO <sub>2</sub> ) .....	18
6.2 Nitrogenoksyder .....	26
6.3 Sot .....	30
6.4 Bly (Pb) .....	36
6.5 Karbonmonoksyd (CO) .....	40
6.6 Svevestøv .....	41
6.7 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) .....	44
6.8 Benzen og benzen-derivater .....	46
6.9 Samlet vurdering av luftforurensningssituasjonen i Sarpsborg/Fredrikstad-området vinterhalvåret 1981/82 .....	47
6.10 Sammenlikning med Oslo .....	49
7 MÅLERESULTATER, METEOROLOGI .....	50
7.1 Vindretning og vindstyrke .....	50
7.2 Temperatur .....	54
7.3 Termisk stabilitet .....	54
7.4 Samlet vurdering av spredningsmeteorologiske for- hold i Sarpsborg og Fredrikstad vinteren 1981/82	55
8 MÅLERESULTATER, KORROSJON .....	56
9 KARTLEGGING AV UTSLIPPENE .....	59
9.1 Forbruk av fyringsoljer og industrielle prosess- utslipp .....	59

	Side
9.2 Resultater .....	59
9.3 Utslipp fra biltrafikken .....	60
9.4 Utslippsfaktorer .....	60
10 BRUK AV SPREDNINGSMODELLER .....	62
10.1 Belastningen fra store enkeltkilder .....	62
10.2 Modellutvikling .....	62
10.3 Måleresultater skal benyttes til kontroll av beregninger og utslippsoversikter .....	64
11 EKSPONERINGSBEREGNINGER .....	67
VEDLEGG 1: Grenseverdier for luftkvalitet .....	69
VEDLEGG 2: Spørreskjema for utslippskartlegging ....	75

BASISUNDERSØKELSE I SARPSBORG OG FREDRIKSTAD  
Framdriftsrapport oktober 1981 - mars 1982

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 35 stasjoner i 28 byer og tettsteder og omfatter døgnmålinger av svoveldioksyd ( $\text{SO}_2$ ), sot, partikulært sulfat ( $\text{SO}_4$ ) og bly. Analysene av  $\text{SO}_2$  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.

Det nåværende rutinemessige overvåkingsprogrammet bygger på tidligere målinger av  $\text{SO}_2$  (og tildels sot) ved en rekke stasjoner i de fleste byene. For eksempel er det i Trondheim utført målinger ved ialt 16 stasjoner. Den mest representative stasjonen for sentrumsområdet i hver by/tettsted er tatt med i det rutinemessige overvåkingsprogrammet.

## 2 BASISUNDERSØKELSER I OVERVÅKINGSPROGRAMMET

I større byer/tettsteder vil en basisundersøkelse bestå av flere nødvendige deloppgaver

- kartlegging 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.

Tidsplanen for en basisundersøkelse kan være som i skjemaet nedenfor:

	1.år	2.år	3.år
1. Utslippskartlegging	←————→	-----→	
2. Meteorologiske målinger	←————→	←————→	←————→
3. Luftkvalitetsmålinger	←————→	-----→	-----→
4. Modellberegninger	←-----→	←————→	←————→
5. Effektstudier	←-----→	←————→	←————→
6. Vurdering av resultater	←-----→	-----→	←————→

←————→ betyr konsentrert innsats

←-----→ betyr mindre konsentrert innsats.

Basisundersøkelsen vil bli lagt opp slik at en i størst mulig grad kan trekke generelle konklusjoner som kan forenkle og forbedre basisundersøkelser andre steder.

## 3 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 SO<sub>2</sub> i området.

I Sarpsborg og Fredrikstad omfatter undersøkelsen de deloppgavene som er listet i kapittel 2, og aktivitetene følger noenlunde den tidsplan som er skissert.

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 utgangdata. Sammenlikning 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" (km<sup>2</sup>-ruter).
- antall personer i området som utsettes for forurensninger over forskjellige grenser.

#### 4 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.

Begge formål er viktige i en basisundersøkelse. De representerer egentlig to ulike måleprogrammer som imidlertid kan kombineres eller overlape hverandre.



Luftforurensningsfordelingen i området beregnes for hver km<sup>2</sup>-rute på basis av utslippsoversikten ved hjelp av en meteorologisk spredningsmodell. I spredningsmodellen beskrives vindfeltet, den turbulente diffusjon og den resulterende spredning av forurensningsutslipp.

Beskrivelse av vindfelt og spredningsparametre krever meteorologiske data. Et komplisert vindfelt krever detaljerte vindmålinger for å få en god nok spredningsbeskrivelse. Det vil derfor ofte i en basisundersøkelse være behov for å utføre meteorologiske målinger på flere punkter i tettstedene. Antall punkter avhenger av topografi, klimaforhold og kildefordeling.

Hovedhensikten med korrosjonsundersøkelsene 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 sies å være konstante, dvs. at en eventuell variasjon i korrosjon kun må skyldes variasjon i et fåtall forurensningsparametre i luft/nedbør.

#### 4.1 Luftkvalitet


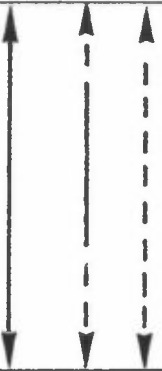


Som det fremgår av tabell 1 og figur 1 er det lagt opp til et omfattende måleprogram for luftkvalitet og korrosjon i Sarpsborg og Fredrikstad. Stasjonsplasseringen fremgår av figur 2. I alt er det 17 luftkvalitetsstasjoner igang. Stasjonene 6 og 11-17 er faste SO<sub>2</sub>-stasjoner som har vært igang i lengre tid i området. De øvrige stasjonene er valgt ut spesielt for basisundersøkelsen. Stasjon 6 har fått et vesentlig utvidet måleprogram mens basisundersøkelsen pågår.

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

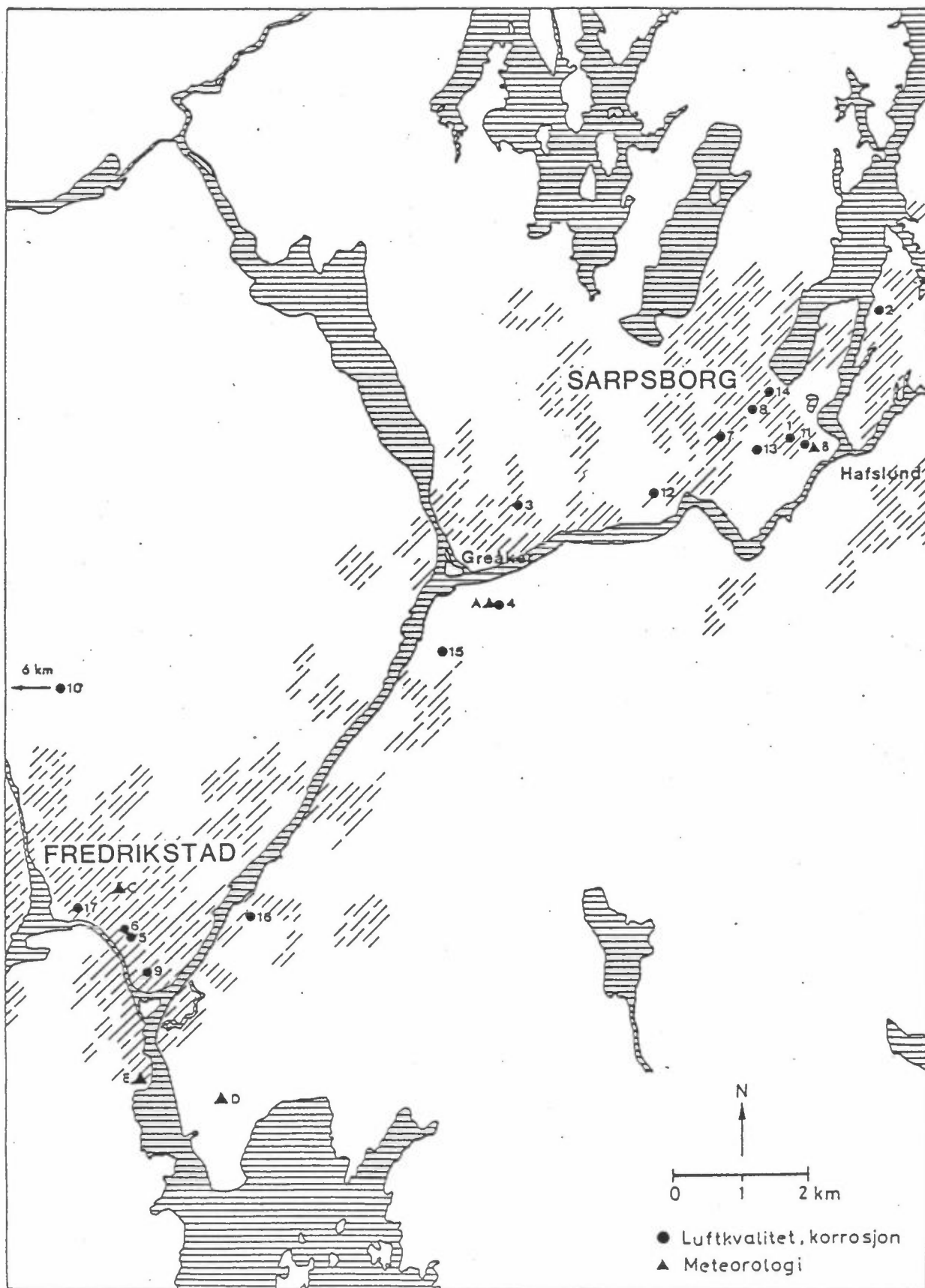
Sta- sjons- nr.	MALEPROGRAM		LUFTKVALITET										KORROSJON				
	Målested	Kommune	Kontinuerlig registrerende prøvetakere, verdier avleses som timeemidler				NILUS automatiske luftprøvetakere, type FK, RK eller KK, prøver tas over døgn, hver dag				Andre prøvetakere, prøver tas over døgn, hver dag eller hver 6. dag		To-årig program	Langtidsprogram med linkebur og platestativ			
			SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Sot	Bly	WCALF svestøv	PAH			Benzen	Plate- stativ	Måned- prøvetaker for SO <sub>2</sub>
1	Kirkegt. p.plass	Sarpsborg	x														
2	Hafslunds- øy	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									x		
7	Sarpsborg- hallen	Sarpsborg						x							x		
8	Felles- banken	Sarpsborg						x							x		
9	Phønix	Fredrikstad						x							x		
10	Hoff	Onsøy						x									x
11	St.Olavs Vold	Sarpsborg						x									x
12	Alvim	Sarpsborg						x									x
13	Adm. boligen, Borregaard	Sarpsborg						x									
14	Brann- stasjonen	Sarpsborg						x									
15	Østli, Leca	Borge						x									
16	Nabbe- torp	Fredrikstad						x									
17	Teglverks- veien	Fredrikstad						x									x

Stasjon 1: Borregaard, nærområde (diffuse kilder)	↔					↔	SO <sub>2</sub> kontinuerlig, timesverdier
Stasjon 2: Borregaard, maks. område for fyrhuspipe		↔					SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> kontinuerlig, timesverdier
Stasjon 3: Greåker, nærområde (diffuse kilder)	↔					↔	SO <sub>2</sub> kontinuerlig, timesverdier
Stasjon 4: Borge, (mellom Greåker og Leca)				↔			SO <sub>2</sub> kontinuerlig timesverdier
Stasjon 5: Bystasjon i Fredrikstad sentrum (hovedstasjon- aeral-kilder)	↔	↔	↔	↔	↔	↔	NO, NO <sub>x</sub> , CO kont. timesverdier SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og bly døgnavverdier Svevestøv og PAH (hver 6.dag/hver dag) Benzen (hver 6.dag)
Stasjon 6: Gatestasjon i Fredrikstad (nær stasjon 5)	↔	↔	↔				CO kontinuerlig, timesverdier Svevestøv og PAH, døgnavverdier Benzen (hver 6.dag)
	1.10.81	1.1.82	1.4.82	1.7.82	1.10.82	1.1.83	1.4.83

Figur 1: Målinger luftkvalitet

Stasjon 7: Bystasjon i Sarpsborg (boligområde- arealkilder)					SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og bly, døgnverdier
Stasjon 8: Bystasjon i Sarpsborg sentrum (arealkilder)					SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og bly døgnmidler  Svevestøv og PAH, døgnverdier  Benzen (hver 6. dag)
Stasjon 9: Bystasjon i Fredrikstad (bolig- område-arealkilder)					SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og bly, døgnverdier
Stasjon 10: Bakgrunns- stasjon vest for Fredrikstad					SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og bly, døgnverdier
I tillegg til dette vil de nåværende stasjoner i Sarpsborg/Fredrikstad fortsette som nå:  Overvåking: SO <sub>2</sub> -stasjoner: St.Olavs Vold } Sarpsborg Alvim } Brochs gt } Fredrikstad Østli (Leca) } Nabbetorp skole } Fredrikstad Teglværksvn }					
1.10.81	1.1.82	1.4.82	1.7.82	1.10.82	1.1.83
					1.4.83

Figur 1 (forts.): Målinger luftkvalitet.



Figur 2: Målestasjoner i Sarpsborg/Fredrikstad.

(For stasjonsnavn se tabell 1 og 2).

De nyopprettede stasjonene er plassert i spesielle målebuer, slik at en har stått noenlunde fritt med hensyn til stasjonsvalg. En har i stor utstrekning benyttet relativt åpne områder uten spesielle kilder nærmere enn 50-100 m (unntatt luftkvalitetsstasjon 6, som er plassert i en sterkt trafikkert gate). Dette vil forenkle sammenlikningen mellom de målte verdiene og beregningene fra spredningsmodellene. Målepunktene må være mest mulig representative for kvadrater på ca  $1 \text{ km}^2$ , som er den oppløsningen en benytter ved utarbeidelsen av utslippsoversiktene.

Til den daglige drift av måleprogrammet har NILU etablert et samarbeid med de interkommunale næringsmiddelkontrollene i Sarpsborg og Fredrikstad og med A/S Borregaard. Disse institusjonene har den daglige drift av de fleste instrumentene på luftkvalitetsstasjonene 5-17, mens NILU i hovedsak driver stasjonene 1-4 og det meteorologiske måleprogrammet. Næringsmiddelkontrollene og A/S Borregaard utfører også  $\text{SO}_2$ -analysene på "sine" stasjoner (unntatt bakgrunnsstasjonen 10 som analyseres ved NILU). Interkalibreringer blir arrangert hver måned av NILU.

Luftkvalitetsmålingene er hovedsakelig konsentrert til vinterhalvårene 1981/82 og 1982/83, men stasjonene 11-17 har målinger også om sommeren ( $\text{SO}_2$ ). De meteorologiske målingene vil pågå kontinuerlig i 2 år fram til 1. oktober 1983. De fleste luftkvalitetsstasjonene kom i drift i november 1981. En skal ikke her gå inn i detaljene i måleprogrammet. Det framgår av tabell 1. Formålet med de enkelte stasjoner kan imidlertid kort beskrives som følger:

- Stasjon 1: Målinger i maksimalt belastet område for lave  $\text{SO}_2$ -kilder på Borregaard.
- Stasjon 2: Målinger i nedslagsområdet for utslippet fra fyrhuspipa på Borregaard.
- Stasjon 3: Målinger i maksimalt belastet område for lave  $\text{SO}_2$ -kilder på Greåker.
- Stasjon 4: Målinger mellom bedriftene på Greåker og Borge (Norsk Leca).

- Stasjon 5: Målinger i maksimalt belastet område for arealkilder i Fredrikstad.
- Stasjon 6: Målinger på fortau ved sterkt trafikkert gate i Fredrikstad (i samme område som stasjon 5).
- Stasjon 7: Målinger i boligområde i Sarpsborg med forureningsbelastning hovedsakelig fra arealkilder.
- Stasjon 8: Målinger i maksimalt belastet område for arealkilder i Sarpsborg.
- Stasjon 9: Målinger i boligområde i Fredrikstad med forureningsbelastning hovedsakelig fra arealkilder.
- Stasjon 10: Målinger av bakgrunnsforurensninger på sted som påvirkes i liten grad av byområdet Sarpsborg/Fredrikstad.

#### 4.2 Meteorologi

I Sarpsborg og Fredrikstad er det satt igang fem meteorologiske stasjoner. Plasseringen fremgår av kartet i figur 2, og måleprogrammet er vist i tabell 2 og figur 3. Ved fire av stasjonene måles vindretning og vindstyrke 10 m over bakken. Ved den femte stasjonen er det et mer avansert måleprogram i tre ulike høyder. I tillegg til disse fem stasjonene vil en benytte data fra Meteorologisk institutts stasjoner på Rygge og Kalnes. Stasjonene St.Hansfjellet og Kråkerøy er nedlagt fra 1.10.1982.

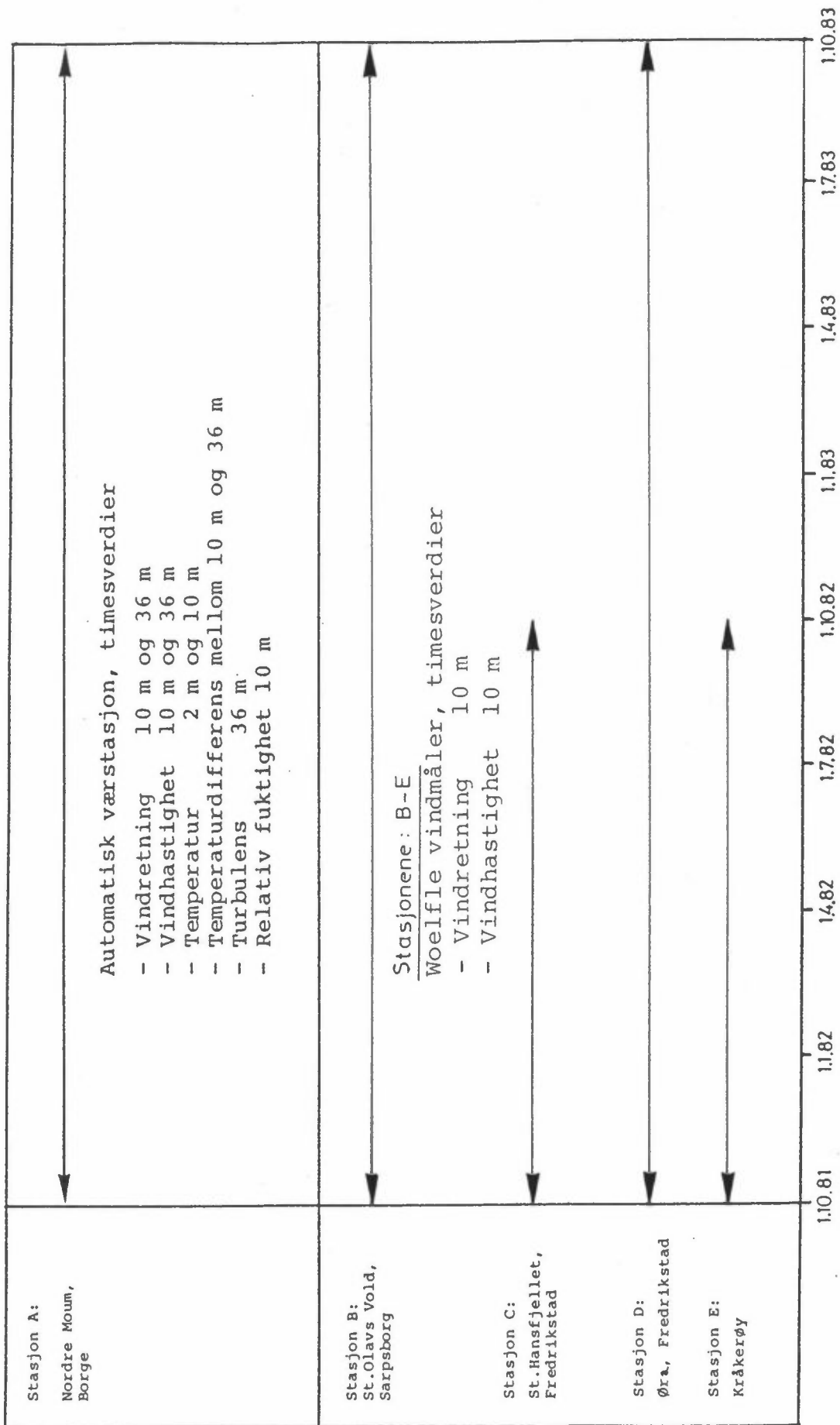
#### 4.3 Korrosjon

Korrosjonsmålingene ble igangsatt på 15 av stasjonene (ikke 1 og 6) i perioden 5-13.november 1981. Målingene omfatter årsverdier av stål, sink, kopper og aluminium i 2 år, samt kvartalsvise korrosjonsverdier 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 beskyttede patinabelegget på kopper påvirkes av forureningsnivået, og utviklingen er registrert ved utstrakt fotografering hvert kvartal.

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	Rorge	x	x	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 3: Målinger meteorologi.

5 FRAMDRIFT OG STATUS

Statens forurensningstilsyn (SFT) gav i brev av 8.juli 1981 Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å gjennomføre basisundersøkelsen i Sarpsborg og Fredrikstad. På dette tidspunkt hadde det allerede en tid foregått diskusjoner mellom SFT og NILU om planleggingen av undersøkelsen. NILU la 10.juli 1981 fram et forslag til program for undersøkelsen for SFT. Dette programforslaget er senere oppdatert 1.februar 1982.

Befaring, uttaking og etablering av målestasjoner startet 1.september 1981. Med så mange stasjoner ble dette et omfattende arbeid. Folk vi fikk kontakt med var gjennomgående meget hjelpsomme, men det tok ofte noe tid å finne fram til rette vedkommende som kunne gi tillatelse til stasjonsplassering. På flere av stasjonene var det også nødvendig å utarbeide skriftlige søknader om stasjonsplassering. Alt dette medførte at stasjonene 5,6,8 og 9, samt de meteorologiske stasjonene, som opprinnelig skulle vært i drift fra 1.oktober 1981, ikke kom igang før i november. Stasjonene 1,3 og 6 var igang som planlagt fra 1.desember 1981. I den hektiske etableringsfasen ble den regionale bakgrunnsstasjonen 10 gitt lav prioritet. Sammen med uforutsatte vanskeligheter med strømtilførselen, som medførte at stasjonen måtte flyttes, kom den først igang fra 1.februar 1982.

Etter at målingene kom i gang har de i hovedsak fulgt det opprinnelige programmet, og datatilgjengeligheten har vært god i de tre vintermånedene desember, januar og februar, som er de viktigste med hensyn til forurensning.

Fra 1.april 1982 er målingene trappet vesentlig ned, og noen av stasjonene er som planlagt nedlagt. På grunn av korrosjonsundersøkelsene har en på 5 av stasjonene (2,4,7,8 og 9) etter 1.april foretatt månedsvise SO<sub>2</sub>-målinger. I tillegg foregår SO<sub>2</sub>-målinger **på stasjonene 11-17 også i sommerhalvåret.** Vinteren 1982/83 vil målingene bli noe trappet opp igjen, men til et lavere nivå enn vinteren 1981/82.

Samarbeidet med de interkommunale næringsmiddelkontrollene i Sarpsborg og Fredrikstad og med A/S Borregaard om stasjonsholdet har fungert meget tilfredsstillende. Særlig for de to næringsmiddelkontrollene har basisundersøkelsen medført vesentlig ekstraarbeid. Uten denne hjelpen ville det blitt vesentlig vanskeligere å gjennomføre måleprogrammet, samtidig som kostnadene ville økt betydelig.

## 6 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET

I dette avsnittet er det gitt et sammendrag av hovedresultatene av luftkvalitetsmålingene i perioden oktober 1981-mars 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 har også kort vurdert konsentrasjonene i Sarpsborg og Fredrikstad mot hverandre. En mer omfattende databehandling vil bli presentert i hovedrapporten fra basisundersøkelsen. Denne ventes å foreligge i løpet av 1.halvår 1984.

De enkelte måleresultater for luftkvalitet (og meteorologi) presenteres i et eget datavedlegg som fås ved henvendelse til NILU (ca 300 sider). Dette inneholder alle målte times- og døgnverdier for alle komponenter. For hver stasjon er 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 er det også beregnet døgnverdier av timesverdier.

### 6.1 Svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>)

Ved stasjonene Kirkegt. og Greåker er det benyttet kontinuerlig registrerende instrumenter. Registreringene 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 3 og 4.

Målingene viser at "SFT-gruppens" forslag til grenseverdier er overskredet ved alle stasjoner unntatt den regionale stasjonen Hoff i Onsøy, slik det framgår av tabell 5.

Ialt 14 av 15 stasjoner har hatt overskridelser av en eller flere av grenseverdiene. Grenseverdiene for døgn overskrides ved langt flere stasjoner enn 6-mnd grenseverdiene. Stasjonene City hotell, Brochs gt og Phønix i Fredrikstad hadde middelveidier rundt eller litt over  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i månedene november-mars. Dersom målinger hadde vært utført i oktober, er det sannsynlig at 6-mnd middelveidien ville vært under  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fordi målinger på andre stasjoner antyder at middelveidien i oktober ville vært rundt  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  på de nevnte stasjonene. For stasjonen Kirkegt i Sarpsborg, som viser god samvariasjon med St.Olavs Vold, er det sannsynlig at målinger i hele 6-mnd perioden ville gitt en middelveid over  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I figur 4 har en vist middelveidene for månedene desember-februar, da alle stasjonene hadde målinger. I Sarpsborg varierer  $\text{SO}_2$ -nivået relativt mye, sannsynligvis mest som følge av at stasjonene er ulikt eksponert for de forskjellige kildene på Borregaard-området. I Fredrikstad varierer nivået meget lite fra stasjon til stasjon, som antyder at mange småkilder jevnt fordelt over hele området gir hovedbidraget til de målte konsentrasjonene. Biltrafikken i Brochs gt bidrar ikke til  $\text{SO}_2$ -nivået. De laveste  $\text{SO}_2$ -verdiene måles på den regionale bakgrunnsstasjonen i Onsøy. Nivået her var omkring en tredel i forhold til Fredrikstad.

Figur 5 viser en kumulativ frekvensfordeling av døgnmiddelveidier av  $\text{SO}_2$  ved noen utvalgte stasjoner. Det er liten eller ingen forskjell i frekvensfordelingene ved City hotell og Brochs gt. i Fredrikstad sentrum og Fellesbanken i Sarpsborg sentrum, selv om  $\text{SO}_2$ -verdiene i Sarpsborg er litt høyere. Frekvensfordelingen av døgnverdiene ved disse stasjonene er logaritmisk normalfordelt. St.Olavs Vold i Sarpsborg er tydelig påvirket av et eller flere større enkeltutslipp og viser avvik. Ved denne stasjonen måles det flere både lave og høye verdier enn ved de andre stasjonene. Dette har sammenheng med hvordan stasjonen er eksponert i forhold

til hovedkilden(e). De andre stasjonene er mer påvirket av en rekke mindre utslipp. Den regionale stasjonen har noenlunde samme frekvensfordeling som i bysentrene, men SO<sub>2</sub>-nivået er vesentlig lavere.

Tabell 3: Sammendrag av SO<sub>2</sub>-resultatene ved Kirkegt. i Sarpsborg og Greåker (µg/m<sup>3</sup>).

SO <sub>2</sub> - Kontinuerlig registrerende målinger													
		Måneds-	Høyeste	Ant.	Ant. døgnmidler			Høyeste	Ant.	Antall timesmidler			
		middel	døgn-	obs.	>50	>100	>150	times-	obs.	>100	>250	>500	>1000
			middel					middel					
Kirkegt.	Des 81	21	130	31	4	2		366	668	35	10		
	Jan 82	45	152	31	10	5	1	1200	672	63	23	3	1
	Feb 82	67	135	28	17	10		515	630	177	5	1	
	Des-feb	44	152	90	31	17	1	1200	1970	275	38	4	1
		Måneds-	Høyeste	Ant.	Ant. døgnmidler			Høyeste	Ant.	Antall timesmidler			
		middel	døgn-	obs.	>50	>100	>150	times-	obs.	>100	>250	>500	>1000
			middel					middel					
Greåker	Des 81	11	38	31				101	673	1			
	Jan 82	42	104	30	12	1		223	652	60			
	Feb 82	26	69	27	3			207	614	23			
	Mar 82	28	64	30	4			195	708	25			
	Des-mar	27	104	118	19	1		223	2647	109			
	Des-feb	26	104	88	15	1		223	1939	84			

Tabell 4: Sammendrag av SO<sub>2</sub>-resultatene ved stasjoner med døgnprøvetakere (µg/m<sup>3</sup>).

		SO <sub>2</sub> - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
City hotell	Nov 81	23	61	9	18	2				
	Des	50	126	14	31	13	4			
	Jan 82	68	203	7	29	17	8	1	1	
	Feb	39	76	14	25	8				
	Mar	23	45	10	29					
	Nov-mar	42	203	7	132	40	12	1	1	
	Des-feb	53	203	7	85	38	12	1	1	
			Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200
Brochs gt	Okt 81	29	98	10	31	2				
	Nov	24	47	7	30					
	Des	51	124	16	31	12	3			
	Jan 82	59	123	12	29	12	6			
	Feb	46	157	9	28	6	1	1		
	Mar	28	47	17	25					
	Okt-mar	40	157	7	174	32	10	1		
	Des-feb	52	157	9	88	30	10	1		
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Sarpsborghallen	Nov 81	20	51	6	18	1				
	Des	59	151	14	31	20	3	1		
	Jan 82	85	340	15	31	21	8	2	2	1
	Feb	35	82	12	28	5				
	Mar	34	105	7	29	5	2			
	Nov-mar	50	340	6	137	52	13	3	2	1
	Des-feb	60	340	12	90	46	11	3	2	1
			Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200
Fellesbanken	Nov 81	36	140	10	18	3	1			
	Des	65	113	23	31	19	3			
	Jan 82	78	248	31	31	22	7	1	1	
	Feb	45	103	15	28	8	1			
	Mar	43	87	10	29	11				
	Nov-mar	55	248	10	137	63	12	1	1	
	Des-feb	63	248	15	90	49	11	1	1	
			Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200
Phønix	Nov 81	22	45	10	11					
	Des	49	155	16	31	12	3	1		
	Jan 82	67	210	11	31	15	9	1	1	
	Feb	38	94	6	28	7				
	Mar	20	50	2	27					
	Nov-mar	43	210	2	128	34	12	2	1	
	Des-feb	52	210	6	90	34	12	2	1	
			Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200
Hoff	Feb 81	14	34	2	24					
	Mar	11	50	3	30					
	Feb-mar	12	50	2	54					

Tabell 4 forts.

		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
St.Olavs Vold	Okt 81	107	446	3	31	19	12	9	6	1
	Nov	74	367	6	30	15	10	4	1	1
	Des	34	256	1	31	4	3	3	1	
	Jan 82	97	379	5	31	17	9	6	5	3
	Feb	141	284	11	28	25	19	14	5	
	Mar	163	387	0	31	26	23	15	8	5
	Okt-mar	102	446	0	182	106	76	51	26	10
	Des-feb	89	379	1	90	36	31	23	11	3
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Alvim	Okt 81	27	122	7	31	3	1			
	Nov	32	65	10	17	4				
	Des	36	60	18	7	2				
	Jan 82	47	79	14	18	6				
	Feb	26	81	6	28	2				
	Mar	24	112	6	31	1	1			
	Okt-mar	30	122	6	132	18	2			
	Des-feb	34	81	6	53	10				
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Adm.boligen	Okt 81	36	207	0	31	7	1	1	1	
	Nov	27	84	4	30	5				
	Des	21	94	0	31	4				
	Jan 82	67	373	9	26	15	3	1	1	1
	Feb	38	119	6	28	6	2			
	Mar	37	98	0	31	10				
	Okt-mar	37	373	0	177	47	6	2	2	1
	Des-feb	41	373	0	85	25	5	1	1	1
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Brannstasjon	Okt 81	27	101	0	31	7	1			
	Nov	30	108	5	30	5	1			
	Des	17	71	0	31	3				
	Jan 82	41	81	0	19	8				
	Feb	51	101	11	28	13	1			
	Mar	43	89	0	31	15				
	Okt-mar	34	108	0	170	51	3			
	Des-feb	35	101	0	78	24	1			
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Østli	Okt 81	15	35	5	31					
	Nov	19	80	5	30	2				
	Des	28	66	13	31	3				
	Jan 82	57	166	8	31	15	4	2		
	Feb	25	56	8	28	1				
	Mar	15	35	4	31					
	Okt-mar	27	166	4	182	21	4	2		
	Des-feb	37	166	8	90	19	4	2		

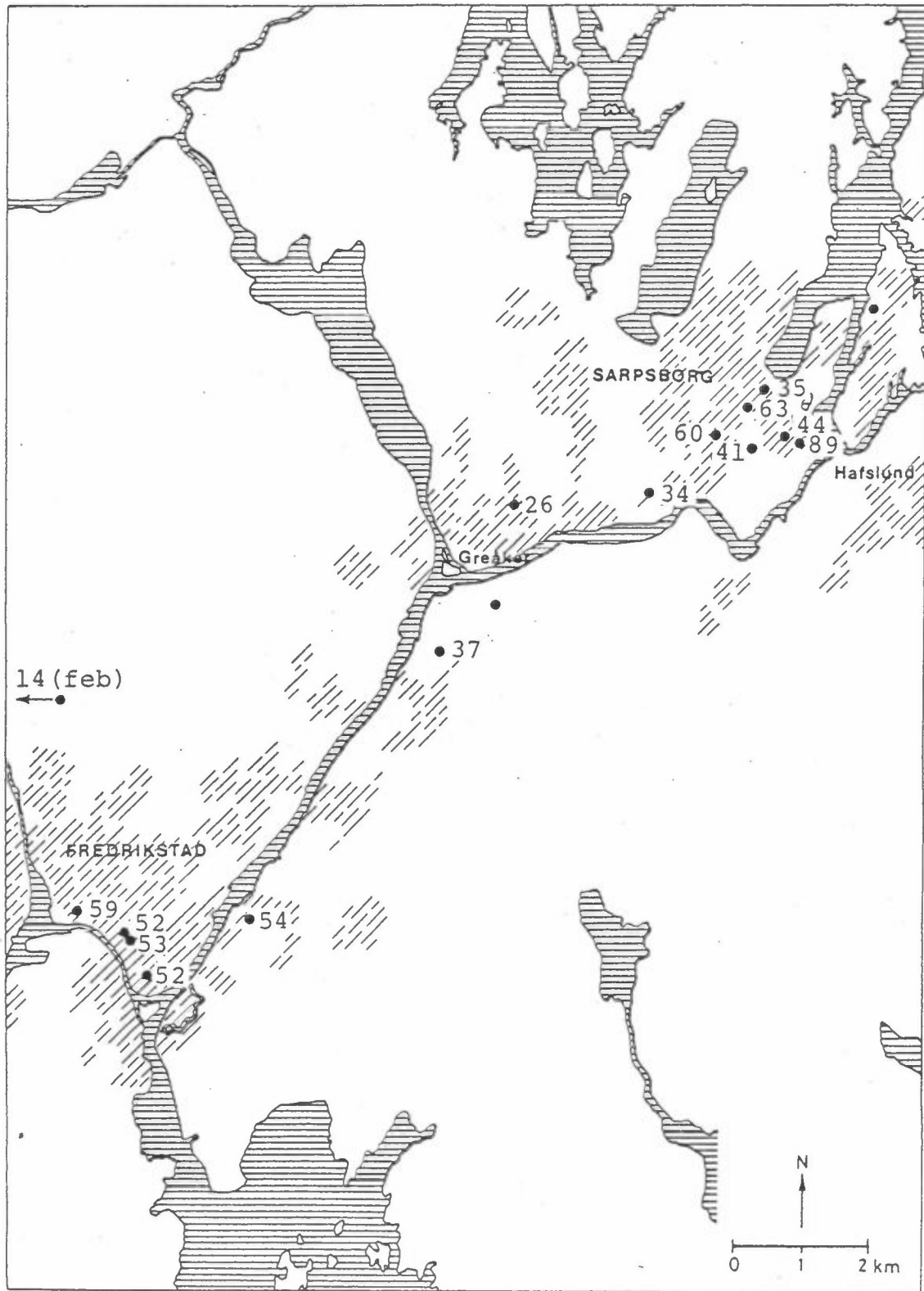
Tabell 4 forts.

		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Nabbetorp	Okt 81	20	66	6	31	1				
	Nov	25	97	6	30	4				
	Des	52	184	11	30	12				
	Jan 82	72	200	9	31	17	9		1	3
	Feb	36	69	11	28	5				
	Mar	21	60	4	31	2				
	Okt-mar	37	200	4	181	41	12		4	
	Des-feb	54	200	9	89	34	12		4	
		Middel	Maks	Min.	Ant. obs.	>50	>100	>150	>200	>300
Teglverksvn	Okt 81	21	41	9	30					
	Nov	29	53	7	30	2				
	Des	43	117	14	31	11	2			
	Jan 82	80	188	13	31	17	10		4	
	Feb	54	97	8	28	15				
	Mar	33	63	10	31	2				
	Okt-mar	43	188	7	181	47	12		4	
	Des-feb	59	188	8	90	43	12		4	

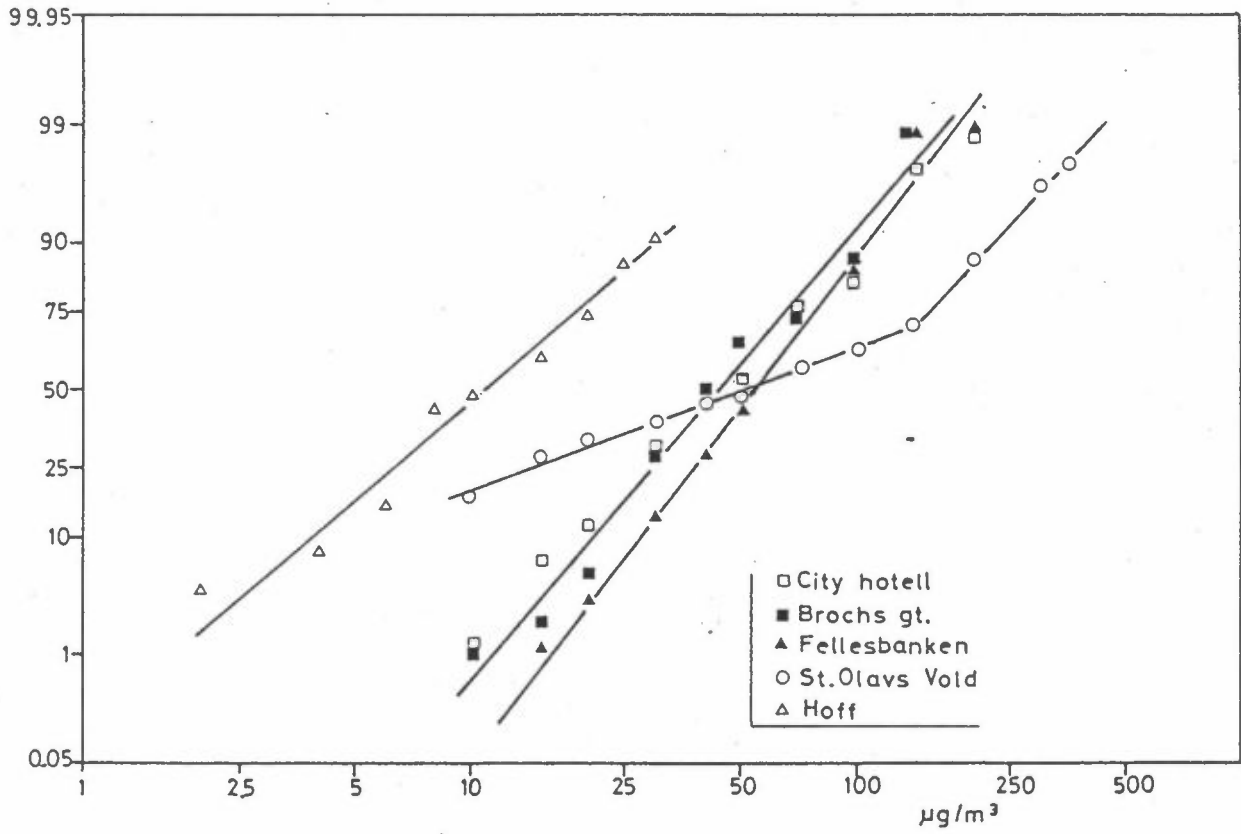
Tabell 5: Overskridelser av grenseverdier for SO<sub>2</sub> vinteren 1981/82.

Stasjon	Døgnverdi <sub>3</sub> >100 µg/m <sup>3</sup>	Døgnverdi <sub>3</sub> >150 µg/m <sup>3</sup>	6-mnd verdi >40 µg/m <sup>3</sup>	6-mnd verdi. >60 µg/m <sup>3</sup>
Kirkegt., Sarpsborg	x	x		
Greåker, Tune	x			
City hotell, Fredrikstad	x	x		
Brochs gt, Fredrikstad	x	x		
Sarpsborghallen, Sarpsborg	x	x	x	
Fellesbanken, Sarpsborg	x	x	x	
Phønix, Fredrikstad	x	x		
St.Olavs Vold, Sarpsborg	x	x	x	x
Alvim, Sarpsborg	x			
Adm.boligen, Borregaard, Sarpsborg	x	x		
Brannstasjonen, Sarpsborg	x			
Østli, Leca, Borge	x	x		
Nabbetorp, Fredrikstad	x	x		
Teglverksvn, Fredrikstad	x	x	x	





Figur 4: Middelerdier av SO<sub>2</sub> for perioden desember 1981-februar 1982 (µg/m<sup>3</sup>).



Figur 5: Frekvensfordeling av døgnverdier av  $SO_2$ .

## 6.2 Nitrogenoksyder

På City hotell i Fredrikstad er det benyttet en kontinuerlig registrerende prøvetaker for nitrogenoksyd (NO) og sum av nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>). Ut fra disse verdiene beregnes nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>)-konsentrasjoner. Et sammendrag av disse resultatene er vist i tabell 6. Ved denne stasjonen er det også benyttet en døgnprøvetaker for NO<sub>2</sub>, samt ved fire andre stasjoner slik det framgår av tabell 7.

I forhold til grenseverdier er det bare døgnverdien på 100 µg/m<sup>3</sup> for NO<sub>2</sub> som overskrides med knapp margin på City hotell og Sarpsborghallen. 6-mnd verdiene er under halvparten av grenseverdien. NO<sub>2</sub>-nivået varierer lite i begge byene og mellom byene. Det er en tendens til litt høyere verdier i Fredrikstad. Dette har antagelig sammenheng med større biltrafikk i Fredrikstad.

Frekvensfordelingen av døgnverdiene av NO<sub>2</sub> følger samme mønster i Fredrikstad og Sarpsborg (figur 6). Nivået på den regionale stasjonen er lavere enn i byene, men forskjellen er mindre enn for SO<sub>2</sub>.

NO<sub>2</sub>-døgnverdier beregnet fra timesverdier av NO og NO<sub>x</sub>-målinger viser tilfredsstillende overensstemmelse med målte døgnverdier på City hotell ved lave og midlere NO<sub>2</sub>-nivåer. Ved høyt NO<sub>2</sub>-nivå viser døgnprøvetakeren de høyeste verdiene.

Målinger av nitrogenoksyder med disse to metodene er gjennomført flere steder. En rapport med en samlet vurdering av disse resultatene vil ventelig foreligge i løpet av 1.halvår 1983.

Tabell 6: Sammendrag av målinger av nitrogenoksyder med kontinuerlig registrerende instrument ved City hotell i Fredrikstad ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

NO - kontinuerlig registrerende målinger										
		Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. obs.	Høyeste timesmiddel	Ant. obs	Antall timesmidler			
							>100	>200	>350	>500
City hotell	Des 81	45	163	24	436	562	70	31	4	
	Jan 82	65	235	24	625	576	112	39	18	6
	Feb	19	95	28	277	658	16	6		
	Des-feb	42	235	76	625	1796	198	76	22	6

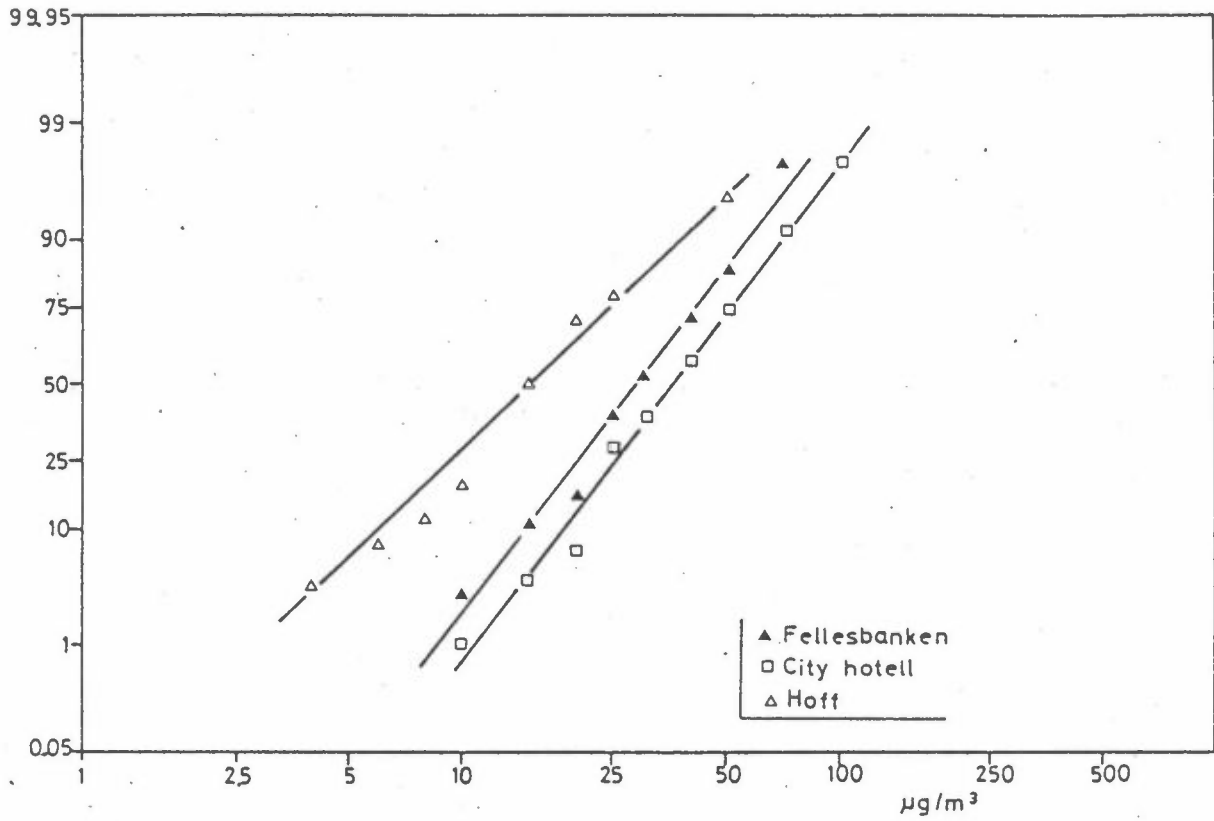
NO <sub>x</sub> - kontinuerlig registrerende målinger										
		Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. obs.	Høyeste timesmiddel	Ant. obs	Antall timesmidler			
							>100	>250	>500	> 1000
City hotell	Des 81	96	307	31	725	731	190	64	11	
	Jan 82	134	431	30	1050	702	285	88	31	5
	Feb	61	191	28	489	660	87	13		
	Des-feb	98	431	89	1050	2093	562	165	42	5

NO <sub>2</sub> - kontinuerlig registrerende målinger										
		Månedsmiddel	Høyeste døgnmiddel	Ant. obs.	Ant. døgnmidler >50	>100	Høyeste timesmiddel	Ant. obs.	Antall timesmidler	
									>100	>150 >200
City hotell	Des 81	34	58	24	2		97	562		
	Jan 82	40	74	24	5		161	575	17	1
	Feb 82	30	47	28			67	656		
	Des-feb	34	74	76	7		161	1793	17	1

Tabell 7: Sammendrag av døgnmålinger av NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>).

		NO <sub>2</sub> - døgnmiddelverdier					
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100
City hotell	Nov 81	23	38	8	14		
	Des	37	86	10	31	4	
	Jan 82	49	113	14	31	14	2
	Feb	31	59	14	28	3	
	Mar	35	56	15	29	4	
	Nov-mar	34	113	8	143	25	2
	Des-feb	39	113	10	90	21	2
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100
Sarpsborghallen	Nov 81	17	26	10	14		
	Des	29	64	9	31	2	
	Jan 82	42	101	8	30	12	1
	Feb	28	56	10	28	2	
	Mar	23	41	11	29		
	Nov-mar	29	101	8	132	16	1
	Des-feb	33	101	8	89	16	1
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	> 100
Fellesbanken	Nov 81	21	36	10	18		
	Des	27	61	9	31	3	
	Jan 82	40	90	10	31	8	
	Feb	31	56	14	28	2	
	Mar	28	44	10	29		
	Nov-mar	30	90	9	137	13	
	Des-feb	33	90	9	90	13	
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	> 100
Phønix	Nov 81	20	34	8	11		
	Des	38	69	13	31	5	
	Jan 82	45	83	15	24	8	
	Feb	26	58	9	28	1	
	Mar	25	59	8	26	1	
	Nov-mar	32	83	8	120	15	
	Des-feb	36	83	9	83	14	
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	> 100
Hoff	Feb 82	18	60	4	25	1	
	Mar	9	23	2	29		
	Feb-mar	13	60	2	54	1	



Figur 6: Frekvensfordeling av døgnverdier av  $\text{NO}_2$ .

### 6.3 Sot

Sot-mengden 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  $\mu\text{m}$ . Som kalibrering er benyttet den støvsammensetningen en vanligvis finner i større byer.

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 8 som gir et sammendrag av sotmålingene i perioden oktober 1981-mars 1982. Brochs gt i Fredrikstad hadde de klart høyeste verdiene. Middelveien i Brochs gt var vel 60% høyere enn på City hotell, som bare ligger noen hundre meter fra Brochs gt, men som ikke er direkte påvirket av biltrafikken.

Tabell 9 viser overskridelser av grenseverdiene for sot. Overskridelser er registrert ved seks stasjoner, hvorav fem i Fredrikstad. Bare på gatestasjonen i Brochs gt. er langtidsmiddelverdien på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  overskredet.

Figur 7 viser frekvensfordelingen av sot på en del utvalgte stasjoner. På St.Olavs Vold i Sarpsborg er bidraget fra oljeforbrenning sannsynligvis relativt større enn på sentrumsstasjonene, men det absolutte nivået er lavere.

Figur 8 viser den geografiske fordelingen av middelverdier av sot for månedene desember-februar. De høyeste verdiene er registrert på gatestasjonen i Fredrikstad. Utenom bysentrene er sotverdiene lave. De lave verdiene på Fellesbanken i Sarpsborg sentrum skyldes at målingene foregår på tak ca 20 meter over gatenivået. Målingene antyder at sotutslippet fra biltrafikken bare i mindre grad spres så høyt.

Tabell 8: Sammendrag av døgnmålinger av sot ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		Sot - døgnmiddelverdier						
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
City hotell	Nov 81	17	59	8	18	1		
	Des	34	94	9	31	7		
	Jan 82	47	131	4	31	13	2	
	Feb	25	46	12	28			
	Mar	22	45	9	29			
	Nov-mar	30	131	4	137	21	2	
	Des-feb	36	131	4	90	20	2	
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Brochs gt.	Okt 81	47	96	13	31	12		
	Nov	39	84	11	30	9		
	Des	65	160	15	31	18	4	1
	Jan 82	62	156	5	31	15	9	1
	Feb	45	112	12	26	6	1	
	Mar	42	72	14	25	9		
	Okt-mar	50	160	5	174	69	14	2
	Des-feb	58	160	5	88	39	14	2
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Sarpsborghallen	Nov 81	13	31	5	14			
	Des	27	102	7	28	3	1	
	Jan 82	49	174	7	31	13	2	1
	Feb	21	40	10	28			
	Mar	15	26	9	22			
	Nov-mar	27	174	5	123	16	3	1
	Des-feb	33	174	7	87	16	3	1
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Fellesbanken	Nov 81	10	25	5	18			
	Des	16	45	6	31			
	Jan 82	30	95	5	31	6		
	Feb	20	37	11	28			
	Mar	17	45	6	29			
	Nov-mar	19	95	5	137	6		
	Des-feb	22	95	5	90	6		



Tabell & forts.

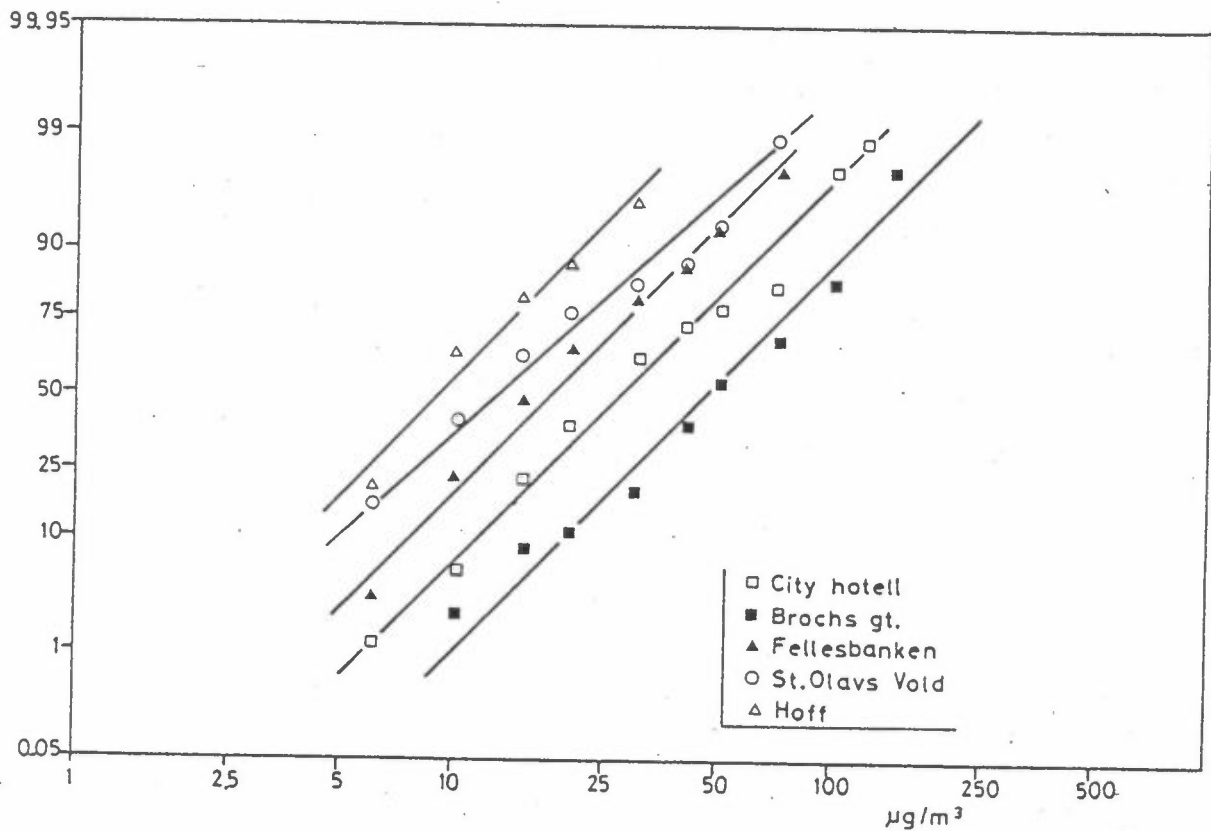
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Phønix	Nov 81	16	41	4	11			
	Des	32	131	6	31	5	1	
	Jan 82	47	122	6	31	13	2	
	Feb	24	53	10	28	1		
	Mar	18	40	6	27			
	Nov-mar	30	131	4	128	19	3	
	Des-feb	35	131	6	90	19	3	
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Hoff	Feb 82	11	35	5	25			
	Mar	11	36	4	29			
	Feb-mar	11	36	4	54			
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
St.Olavs Vold	Okt 81	9	18	3	31			
	Nov	11	29	5	30			
	Des	18	64	8	31	1		
	Jan 82	27	91	4	31	5		
	Feb	9	21	1	28			
	Mar	16	37	5	31			
	Okt-mar	15	91	1	182	6		
	Des-feb	18	91	1	90	6		
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	> 150
Alvim	Okt 81	17	47	4	30			
	Nov	10	24	5	10			
	Des							
	Jan 82	42	97	6	18	7		
	Feb	25	44	10	28			
	Mar	20	50	10	30			
	Okt-mar	23	97	4	116	7		
	Jan-feb	31	97	6	46	7		
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
Adm.boligen	Nov 81	10	27	4	20			
	Des	15	44	3	31			
	Jan 82	28	87	3	26	5		
	Feb	10	28	3	28			
	Mar	10	35	0	31			
	Nov-mar	15	87	0	136	5		
	Des-feb	17	87	3	85	5		

Tab. 8 forts.

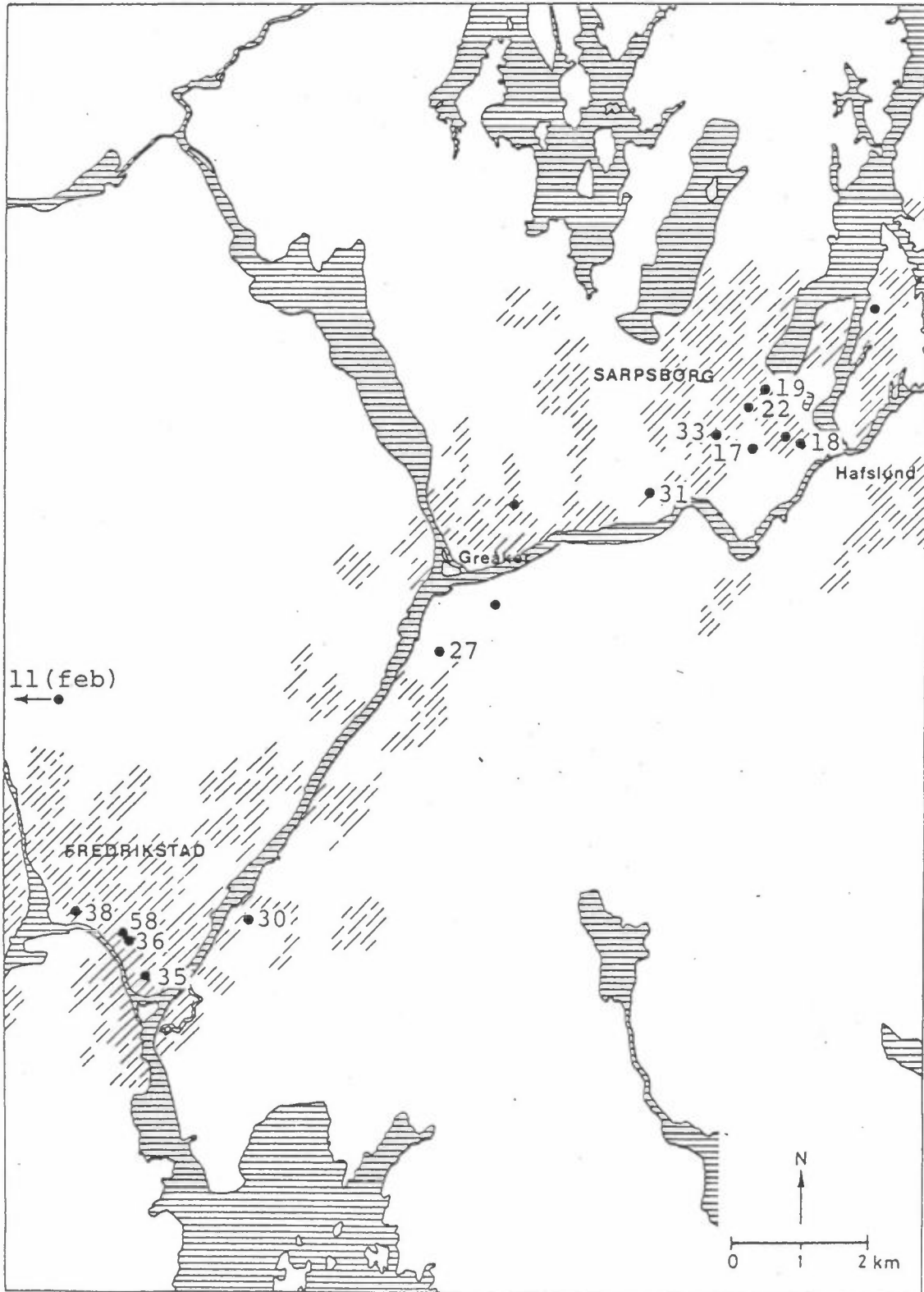
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150
Brannstasjonen	Nov 81	17	42	7	20			
	Des	18	45	6	31			
	Jan 82	26	78	2	19	1		
	Feb	15	35	3	28			
	Mar	19	36	5	31			
	Nov-mar	19	78	2	129	1		
	Des-feb	19	78	2	78	1		
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150
Østli	Nov 81	12	38	6	13			
	Des	21	72	8	31	2		
	Jan 82	36	96	4	31	11		
	Feb	22	43	11	28			
	Mar	17	36	7	31			
	Nov-mar	23	96	4	134	13		
	Des-feb	27	96	4	90	13		
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150
Nabbetorp	Nov 81	15	58	7	13			
	Des	26	86	5	30	5		
	Jan 82	43	114	4	31	11		2
	Feb	22	45	11	28			
	Mar	15	36	8	31			
	Nov-mar	25	114	4	133	16		2
	Des-feb	30	114	4	89	16		2
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>50	>100	>150
Teglverksvn.	Nov 81	16	65	6	13			
	Des	29	82	8	31			
	Jan 82	56	161	9	31	12	5	1
	Feb	28	60	12	28	2		
	Mar	20	41	8	31			
	Nov-mar	32	161	6	134	14	5	1
	Des-feb	38	161	8	90	14	5	1

Tabell 9: Overskridelser av grenseverdier for sot vinteren 1981/82.

Stasjon	Døgnverdi >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Døgnverdi >150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6-mnd verdi >40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
City hotell, Fredrikstad	x		
Brochs gt, Fredrikstad	x	x	x
Sarpsborghallen, Sarps- borg	x	x	
Phønix, Fredrikstad	x		
Nabbetorp, Fredrikstad	x		
Teglverksveien, Fredrik- stad	x	x	



Figur 7: Frekvensfordeling av døgnverdier av sot.



Figur 8: Middelværdier av sot for perioden desember 1981-februar 1982 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### 6.4 Bly (Pb)

Biltrafikken (bensinbiler) er den alt vesentligste kilden til bly-utslipp. Dette vises også tydelig i målingene slik det framgår av tabell 10. Brochs gt har en middelvei vel 150% høyere enn på City hotell. For bly finnes ingen norske grenseverdier, men i USA brukes  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som 3-mnd middel. Alle målte verdier i Sarpsborg og Fredrikstad er klart under denne verdien. Alle de målte døgnverdiene er under  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som er grenseverdi for døgnmiddel i Vest-Tyskland.

Frekvensfordelingen av døgnverdiene i figur 9 viser samme fordeling på stasjonene, men det absolutte nivået varierer mye. Særlig lave verdier er målt på den regionale stasjonen, hvor biltrafikken er minimal.

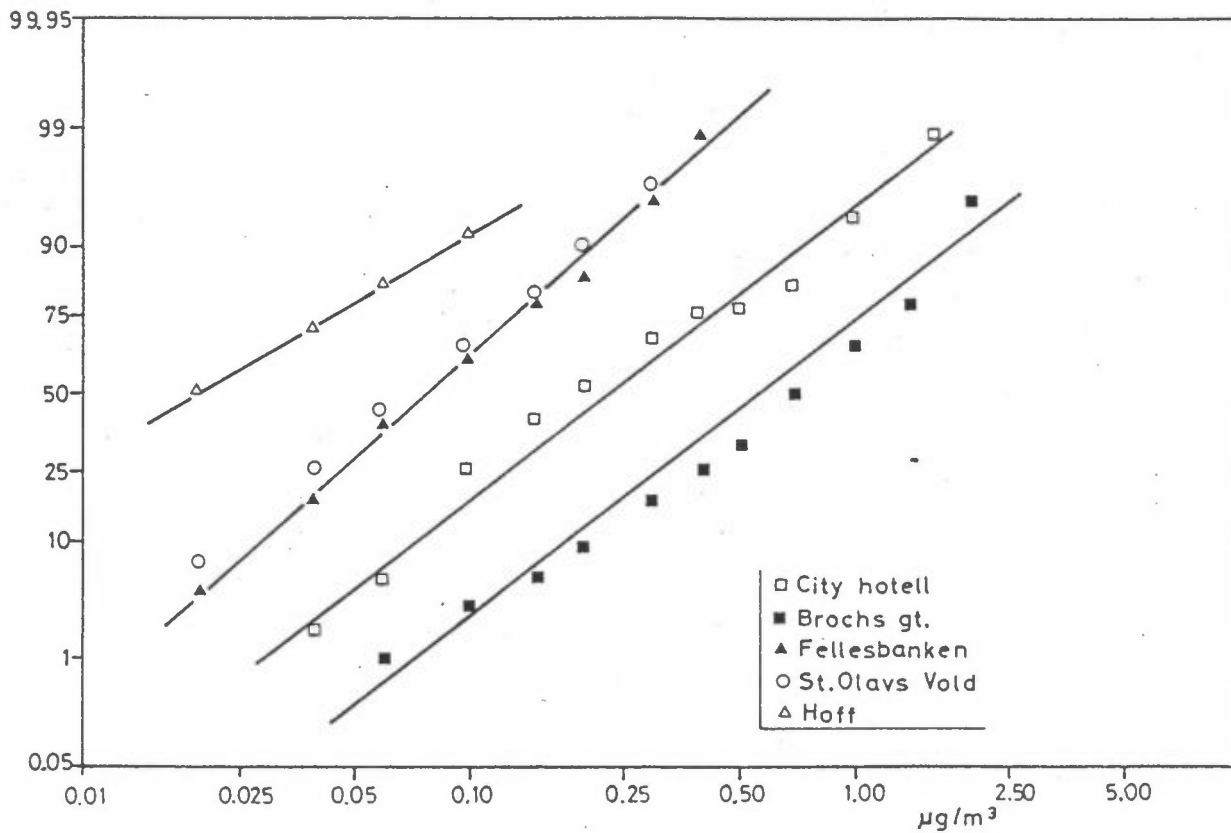
Figur 10 viser liten forskjell i bly-verdiene utenfor bysentrene. Verdiene i Fredrikstad er høyere enn i Sarpsborg. Dette har antagelig sammenheng med den totale trafikkmengden som er størst i Fredrikstad.

Tabell 10: Sammendrag av døgnmålinger av bly ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

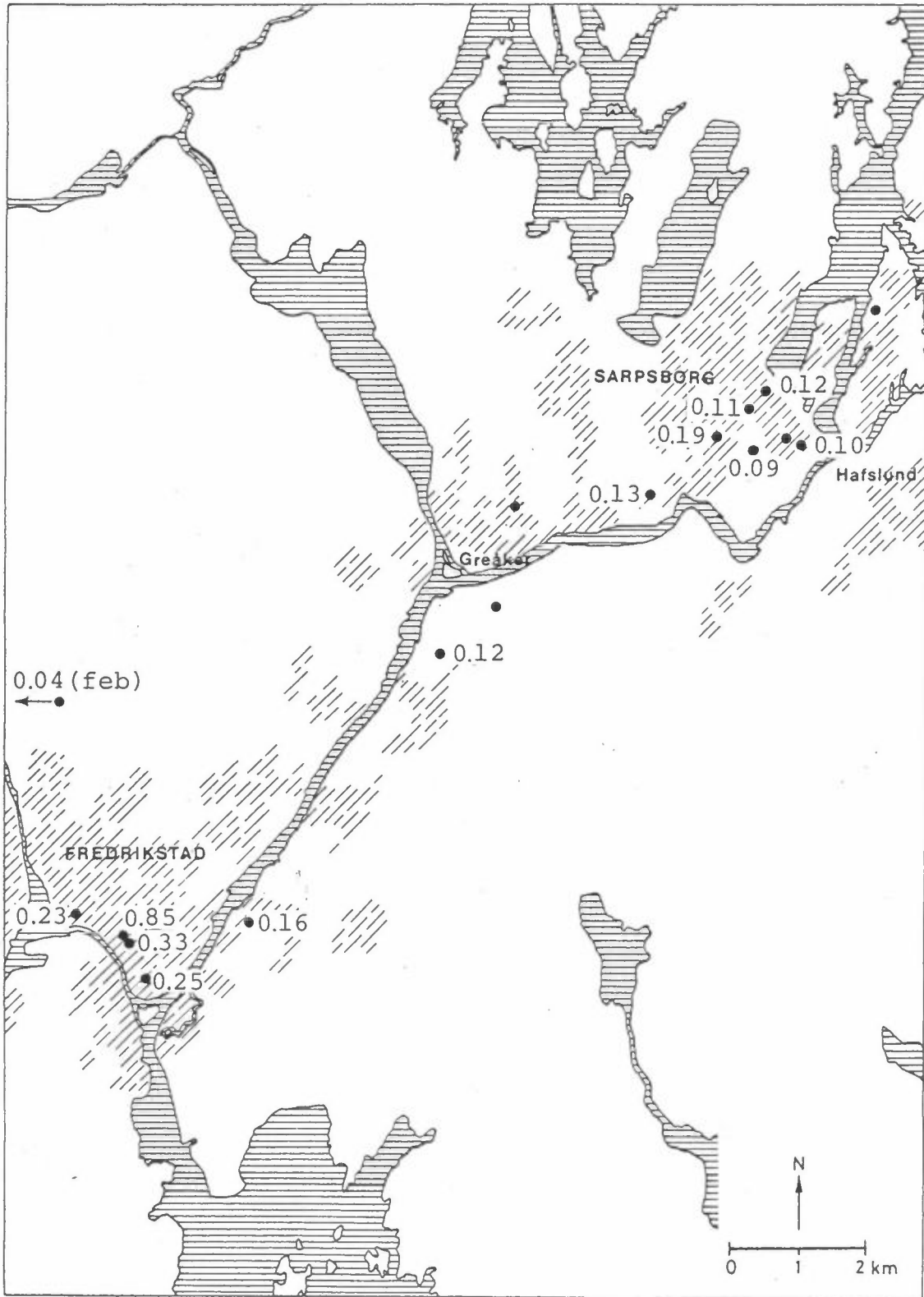
		Bly - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
City hotell	Des 81	0.36	1.33	0.04	31	8	3			
	Jan 82	0.43	1.67	0.04	31	11	2	1		
	Feb	0.16	0.73	0.05	28	1				
	Des-feb	0.33	1.67	0.04	90	20	5			
Brochs gt		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	1.09	2.88	0.31	31	27	16	7	3	
	Jan 82	0.83	2.46	0.05	31	21	10	5	1	
	Feb	0.57	1.90	0.08	26	11	4	2		
Des-feb	0.85	2.88	0.05	88	59	30	14	4		
Sarpsborghallen		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.18	0.83	0.03	28	2				
	Jan 82	0.30	1.46	0.02	31	4	2			
	Feb	0.08	0.27	0.02	28					
Des-feb	0.19	1.46	0.02	87	6	2				
Fellesbanken		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.12	0.46	0.04	31					
	Jan 82	0.14	0.34	0.03	31					
	Feb	0.07	0.14	0.01	88					
Des-feb	0.11	0.46	0.01	90						

Tabell 10 forts.

		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
Phønix	Des 81	0.31	1.07	0.05	31	6	2			
	Jan 82	0.32	0.93	0.04	31	7				
	Feb	0.11	0.64	0.00	28	1				
	Des-feb	0.25	1.07	0.00	90	14	2			
Hoff		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Feb 82	0.04	0.11	0.02	25					
St.Olavs Vold		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.10	0.38	0.01	31					
	Jan 82	0.13	0.37	0.01	31					
	Feb	0.07	0.16	0.01	28					
	Des-feb	0.10	0.38	0.01	90					
Alvim		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Jan 82	0.21	0.49	0.04	18					
	Feb	0.07	0.23	0.02	28					
	Jan-feb	0.13	0.49	0.02	46					
Adm.boligen		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.10	0.59	0.01	31	1				
	Jan 82	0.12	0.29	0.01	26					
	Feb	0.05	0.13	0.01	28					
	Des-feb	0.09	0.59	0.01	85	1				
Brannstasjonen		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.12	0.71	0.01	31	1				
	Jan 82	0.18	0.43	0.05	19					
	Feb	0.08	0.19	0.01	28					
	Des-feb	0.12	0.71	0.01	78	1				
Østli		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.12	0.33	0.03	31					
	Jan 82	0.16	0.48	0.01	29					
	Feb	0.07	0.23	0.01	28					
	Des-feb	0.12	0.48	0.01	88					
Nabbetorp		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.21	0.79	0.02	31	2				
	Jan 82	0.19	0.45	0.04	31					
	Feb	0.07	0.23	0.01	28					
	Des-feb	0.16	0.79	0.01	90	2				
Teglverksvn		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>0.5	>1.0	>1.5	>2.0	>3.0
	Des 81	0.21	0.88	0.01	31	4				
	Jan 82	0.32	1.01	0.02	30	6	1			
	Feb	0.14	0.49	0.02	28					
	Des-feb	0.23	1.01	0.01	89	10	1			



Figur 9: Frekvensfordeling av døgnmiddelverider av bly.



Figur 10: Middelveier for bly for perioden desember 1981-februar 1982 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



### 6.5 Karbonmonoksyd (CO)

Som for bly er biltrafikken hovedkilden til CO. Denne parameteren er målt med kontinuerlig registrerende instrumenter på City hotell og Brochs gt i Fredrikstad. Døgnverdier og 8-timers verdier er beregnet fra timesverdiene. Et sammendrag av resultatene er gitt i tabell 11.

Grenseverdien for timesverdi på  $25 \text{ mg/m}^3$  er overskredet betydelig i Brochs gt. 8-timers verdien på  $10 \text{ mg/m}^3$  er overskredet på begge stasjonene, men vesentlig hyppigere i Brochs gt. I gjennomsnitt var CO-nivået 3 ganger så høyt i Brochs gt som på City hotell. Også for bly var forskjellen nesten like stor.

Tabell 11: Sammendrag av CO-målingene ( $\text{mg/m}^3$ )

		CO - kontinuerlig registrerende målinger											
		Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. obs.	Høyeste times- middel	Ant. obs.	Ant. timesmidler			Høyeste 8-timers middel	Ant. dager med 8-timers-midler		
							>10	>15	>25		>5	>10	> 20
City hotell	Des 81	1.6	4.2	31	14.9	737	3			8.0	7		
	Jan 82	2.2	7.0	31	21.8	737	21	7		12.7	7	2	
	Feb 82	1.0	2.9	28	8.6	664				6.1	1		
	Des-feb	1.6	7.0	90	21.8	2138	24	7		12.7	15	2	
		Måneds- middel	Høyeste døgn- middel	Ant. obs.	Høyeste times- middel	Ant. obs.	Ant. timesmidler			Høyeste 8-timers middel	Ant. dager med 8-timers-midler		
							>10	>15	>25		>5	>10	> 20
Brochs gt.	Des 81	6.0	11.9	31	37.8	734	154	50	7	23.1	27	17	2
	Jan 82	5.6	15.0	28	43.9	668	116	47	8	27.4	24	13	2
	Feb 82	2.8	8.9	28	23.5	656	26	10		16.0	9	3	
	Des-feb	4.8	15.0	87	43.9	2058	296	107	15	27.4	60	33	4

## 6.6 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 ca 2.5  $\mu\text{m}$ . 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  $\mu\text{m}$ . Disse partiklene kan følge med luftstrømmen inn i nese og svelg, men ikke lengre ned i åndingssystemet. Partikler med diameter under ca 15  $\mu\text{m}$  kalles inhalerbare.

Svevestøv er målt ved City hotell og Brochs gt i Fredrikstad og på Fellesbanken i Sarpsborg. Prøvetakeren på City hotell har vært av en annen type enn de to andre. Sammenlignende målinger med de to typer prøvetakere er utført sommeren 1982. Resultatene fra disse undersøkelsene vil avklare eventuelle uoverensstemmelser i bestemmelse av svevestøvmengden.

Totalt svevestøv viser høyere verdier enn sotmålingene, bl.a fordi sot-verdien er basert på prøvetakere som bare får med partikler under 10  $\mu\text{m}$  i diameter, mens svevestøvprøvene dekker alle partikler opp til 15  $\mu\text{m}$ . Tabell 12 viser at det meste støvet finnes i finfraksjonen. Forskjellen mellom stasjonene er mindre når det gjelder svevestøv enn sot. Dette antyder at biltrafikken gir det vesentligste bidraget til sotverdiene, særlig på gatestasjonen. For svevestøv utgjør bidraget fra biltrafikken en relativt mindre andel.

For totalt svevestøv er det ikke angitt grenseverdier. Hvis en imidlertid vurderer måleresultatene i forhold til grenseverdiene for sot, overskrides døgnverdien på 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ved alle tre stasjonene, og to stasjoner hadde verdier over 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Middelverdien for de tre vintermånedene desember-februar tyder på at 6-mnd grenseverdien på 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  overskrides ved stasjonene i Fredrikstad i vinterhalvåret. Ved Brochs gt kan muligens 6-mnd verdien komme opp mot 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabell 12: Sammendrag av døgnmålinger av svevestøv ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		Svevestøv - grovfraksjon - døgnmiddelverdier						
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50		
City hotell	Des 81	11	47	1	22			
	Jan 82	11	33	2	31			
	Feb	11	32	3	28			
	Des-feb	11	47	1	81			
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50		
Brochs gt	Des 81	19	39	5	17			
	Jan 82	19	44	4	22			
	Feb	16	30	4	16			
	Des-feb	18	44	4	55			
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50		
Fellesbanken	Des 81	6	12	3	22			
	Jan 82	9	30	3	29			
	Feb	11	30	4	24			
	Des-feb	9	30	3	75			
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
City hotell	Des 81	40	120	10	22	6	1	
	Jan 82	58	154	10	31	15	9	1
	Feb	34	94	15	28	3		
	Des-feb	45	154	10	81	24	10	1
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
Brochs gt	Des 81	48	112	15	17	6	1	
	Jan 82	64	146	12	22	10	7	
	Feb	36	75	17	16	2		
	Des-feb	51	146	12	55	18	8	
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
Fellesbanken	Des 81	22	53	9	22	1		
	Jan 82	39	125	10	29	9	1	
	Feb	28	64	10	24	1		
	Des-feb	30	125	9	75	11	1	

Tabell 12 forts.

Totalt svevestøv - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
City hotell	Des 81	51	154	15	22	7	4	1
	Jan 82	69	173	12	31	15	9	3
	Feb	45	116	19	28	7	1	
	Des-feb	56	173	12	81	29	14	4
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
Brochs gt	Des 81	67	151	25	17	8	4	1
	Jan 82	83	171	16	22	13	9	2
	Feb	51	101	21	16	7	1	
	Des-feb	69	171	16	55	28	14	3
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
Fellesbanken	Des 81	28	64	13	22	3		
	Jan 82	48	147	13	29	11	3	
	Feb	39	94	15	24	3		
	Des-feb	39	147	13	75	17	3	

### 6.7 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 kreftfremkallende. Ved målingene benyttes en såkalt PUR-prøvetaker hvor en kan skille mellom PAH på partikler og i gassfase.

Et sammendrag av måleresultatene er gitt i tabell 13. Middelveidiene må brukes med forsiktighet idet målinger kun er utført hver 6. dag pga. analysekostnadene. Målingene antyder likevel noenlunde de samme forskjeller mellom stasjonene som en finner for sot. Biltrafikken synes altså å være en viktig kilde for PAH. Av de analyserte PAH-forbindelsene synes spesielt koronen (som også er karsinogen) å skille seg ut. Denne viser omtrent det samme relative forholdet mellom stasjonene som bly og må således antas å ha biltrafikk som den alt vesentligste kilden. Nesten alle de andre komponentene viser også de høyeste verdiene i Brochs gt i Fredrikstad og de laveste i Sarpsborg. Noe av utslippet av nesten alle komponentene synes å skyldes biltrafikken.

Tabell 13: Sammendrag av døgnmålinger av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (ng/m<sup>3</sup>).

		PAH-partikler - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.					
City hotell	Des 81-feb 82	115	379	6	14					
Brochs gt	Des 81-feb 82	164	474	12	14					
Fellesbanken	Des 81-feb 82	62	181	8	15					
		PAH - gass - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>500	>1000	>1500		
City hotell	Des 81-feb 82	478	1405	92	14	5	2			
Brochs gt	Des 81-feb 82	707	1849	109	14	9	3	1		
Fellesbanken	Des 81-feb 82	331	1037	45	15	4	1			
		Totalt PAH - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>500	>1000	>1500	>2000	
City hotell	Des 81-feb 82	593	1771	98	14	6	3	2		
Brochs gt	Des 81-feb 82	871	2323	129	14	9	6	2	1	
Fellesbanken	Des 81-feb 82	393	1218	56	15	4	1			
		Benzo(a)pyrene - døgnmiddelverdier								
		Middel	Maks	Min	Ant.obs.	>5.0	>10.0	>15.0	>20.0	
City hotell	Des 81-feb 82	4.8	15.3	0.3	15	5	2	1		
Brochs gt	Des 81-feb 82	6.6	24.9	0.2	15	6	5	1	1	
Fellesbanken	Des 81-feb 82	2.7	6.8	0.2	15	3				

### 6.8 Benzen og benzen-derivater

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

Et sammendrag av måleresultatene er gitt i tabell 14. Både benzen, toluen og xylen viser de klart høyeste verdiene på gatestasjonen og dermed betydningen av biltrafikken. Som for PAH er middelverdiene noe usikre, idet målinger bare er utført hver 6.dag.

Tabell 14: 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	Des	81-feb 82	17	39	5	8	5	2	
Brochs gt	"	"	32	61	13	12	12	8	2
Fellesbanken	"	"	18	48	4	13	8	2	
Toluen - døgnmiddelverdier									
			Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>50	>100	>150
City hotell	Des	81-feb 82	34	74	9	9	2		
Brochs gt	"	"	81	157	32	13	9	4	1
Fellesbanken	"	"	36	105	12	14	2	2	
Sum P,M,O-xylen - døgnmiddelverdier									
			Middel	Maks.	Min.	Ant.obs.	>25	>50	>100
City hotell	Des	81-feb 82	28	55	6	9	4	1	
Brochs gt	"	"	73	144	21	13	12	8	3
Fellesbanken	"	"	40	92	8	14	10	3	

### 6.9 Samlet vurdering av luftforurensningssituasjonen i Sarpsborg/ Fredrikstad-området vinterhalvåret 1981/82

For stoffene SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, svevestøv (målt reflektometrisk, OECD-metoden, dvs. sot) og CO har en "SFT-gruppe" framlagt grenseverdier for luftkvalitet. I følge disse verdiene har overskridelser funnet sted som følger:

- for SO<sub>2</sub> ved 14 av 15 stasjoner. Bare den regionale stasjonen i Onsøy hadde lavere konsentrasjoner enn grenseverdien. Grenseverdiene for døgn overskrides ved flere stasjoner enn grenseverdiene for 6-mnd perioder. Ved fire stasjoner ble laveste grenseverdi for begge midlingstider overskredet, mens bare St. Olavs Vold i Sarpsborg hadde overskridelse av høyeste grenseverdi for begge midlingstider
- for NO<sub>2</sub> ved 2 av 5 stasjoner. Bare den laveste grenseverdien for døgn ble overskredet
- for sot ved 6 av 15 stasjoner. Bare ved gatestasjonen i Brochs gt i Fredrikstad er den laveste grenseverdien for 6 mnd periode overskredet
- for CO både for City hotell og Brochs gt, de to eneste stasjonene hvor denne komponenten er målt. Brochs gt hadde vesentlige overskridelser både av grenseverdien for 1 time og 8 timer. Timesverdien er ikke overskredet på City hotell.

For de øvrige komponentene foreligger det ikke norske grenseverdier. Hvis en imidlertid vurderer måleresultatene for svevestøv i forhold til gitte grenseverdier for sot, overskrides døgnverdien på 100 µg/m<sup>3</sup> ved alle tre stasjonene, og to stasjoner hadde døgnverdier over 150 µg/m<sup>3</sup>. 6-mnd grenseverdien på 40 µg/m<sup>3</sup> overskrides sannsynligvis i Fredrikstad i vinterhalvåret.

Blyverdiene lå ved alle stasjonene lavere enn de grenseverdiene som er oppgitt for USA og Vest-Tyskland.

I tabell 15 har en gitt en enkel oversikt over forurensningssituasjonen på alle målestasjonene. Konsentrasjonsnivåene er satt i forhold til konsentrasjonen ved City hotell i Fredrikstad.





### 6.10 Sammenlikning med Oslo

I Oslo er det for flere år siden opprettet to stasjoner spesielt for overvåking av trafikkforurensninger. De to stasjonene, Nordahl-Brunns gt og St.Olavs gate, er plassert i prinsippet på samme måte som henholdsvis City hotell og Brochs gt. Måleprogrammet er også i hovedsak det samme. Det kan derfor være av interesse å sammenholde forurensningsnivået i de to byene. I Oslo har målingene bare foregått i januar og februar, og databearbeidelsen er heller ikke avsluttet ennå. De oppgitte tallene i tabell 16 bør derfor brukes med forsiktighet. Særlig gjelder dette for PAH, samt benzen og benzenderivatene, hvor det er få målinger i begge byer, og målingene er heller ikke foretatt samtidig.

Målingene antyder at forurensningsnivået gjennomgående er høyere i Oslo enn i Fredrikstad. For PAH er forskjellen mindre og for benzen og benzenderivater høyere enn for de øvrige komponentene, men dette kan skyldes usikre data pga. få målinger. Særlig er det få benzenprøver fra Oslo.

Målingene antyder også at forskjellen i forurensningsnivået mellom gatestasjonen og sentrumsstasjonen er mindre i Fredrikstad enn i Oslo. Dette kan forklares delvis med bedre meteorologiske spredningsforhold, særlig høyere vindstyrke, i Fredrikstad. Forurensningsnivået blir således mer utjevnet i Fredrikstad og også generelt lavere pga. spredningsforholdene.

Tabell 16: *Sammenlikning av forurensningsnivået i Fredrikstad og Oslo i januar/februar 1982.*

Komponent	Fredrikstad			Oslo		
	Brochs gt	City hotell	Forholdstall	St.Olavs gt	N.Brunns gt	Forholdstall
SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	53	55	1.0	81	90	0.9
Sot            "	54	37	1.5	87	52	1.7
Bly (feb)    "	0.57	0.16	3.6	0.98	0.31	3.2
Svevestøv    "	70	58	1.2	119	74	1.6
CO            mg/m <sup>3</sup>	4.8	1.6	3.0	-	-	-
PAH-part     ng/m <sup>3</sup>	121	104	1.2	125	70	1.8
PAH-gass    "	584	417	1.4	694	394	1.8
PAH-tot     "	705	521	1.4	819	464	1.8
Benzo(a)- pyrene       "	4.9	4.6	1.1	5.8	3.4	1.7
Koronen     "	10.4	5.7	1.8	18.2	4.7	3.9
Benzen       µg/m <sup>3</sup>	32	17	1.9	83	27	3.1
Toluen       "	81	34	2.4	187	62	3.0
Sum p,m,o- xylen        "	73	28	2.6	157	46	3.4

## 7 MÅLERESULTATER, METEOROLOGI

Dette avsnittet inneholder et sammendrag av hovedresultatene av de meteorologiske målingene i perioden november 1981 - mars 1982. De enkelte timesverdiene for alle komponenter er gitt i eget datavedlegg (se kommentar i avsnitt 6).

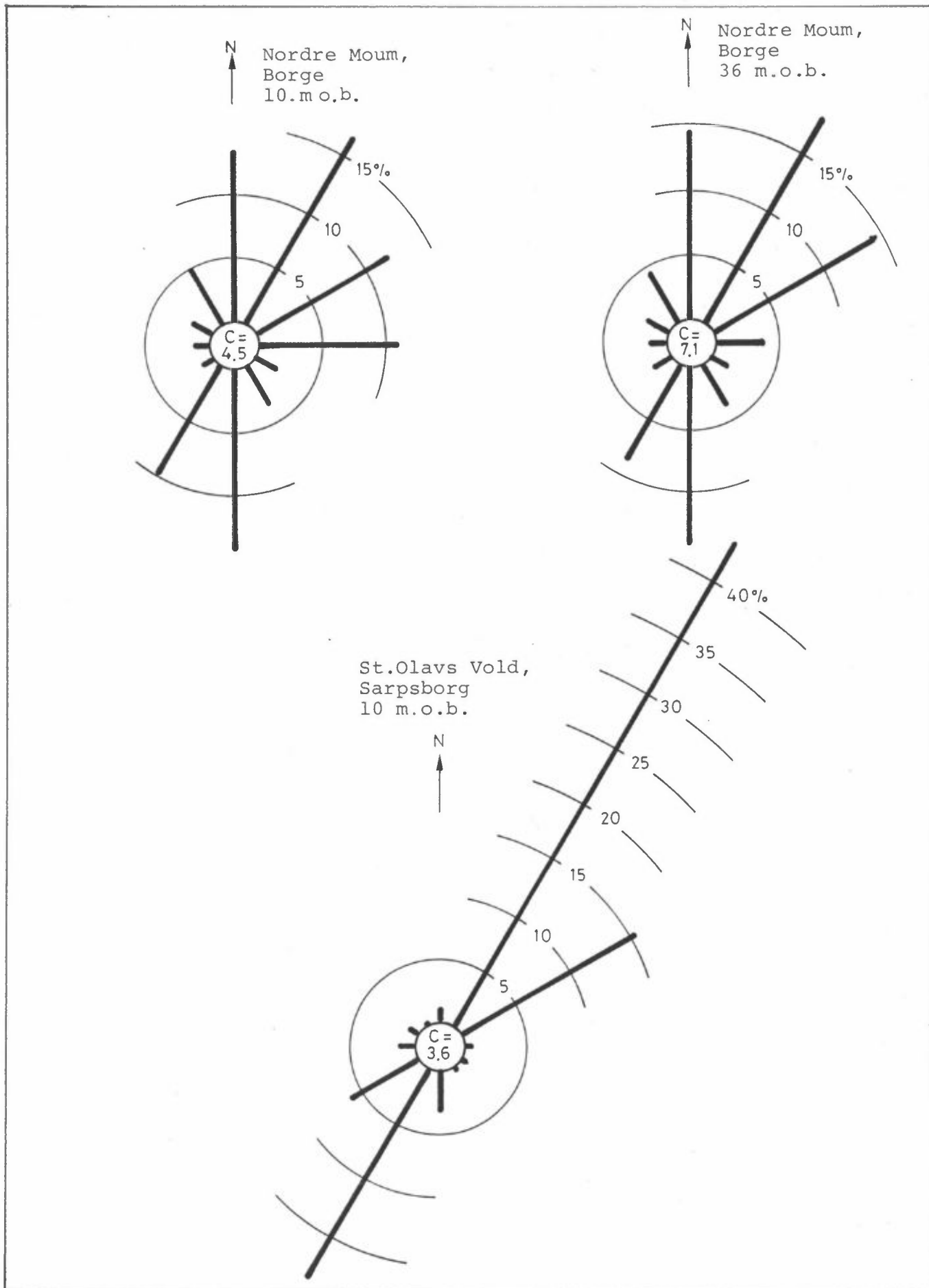
### 7.1 Vindretning og vindstyrke

Figur 11 viser vindroser for stasjonene for vintermånedene desember-februar. En vindrose er en vindretningsfrekvensfordeling, dvs den viser hvor ofte det blåser fra bestemte retninger. I vindrosene er frekvensen gitt for 12 30<sup>o</sup>-sektorer. Symbolet C betegner vindstillefrekvensen.

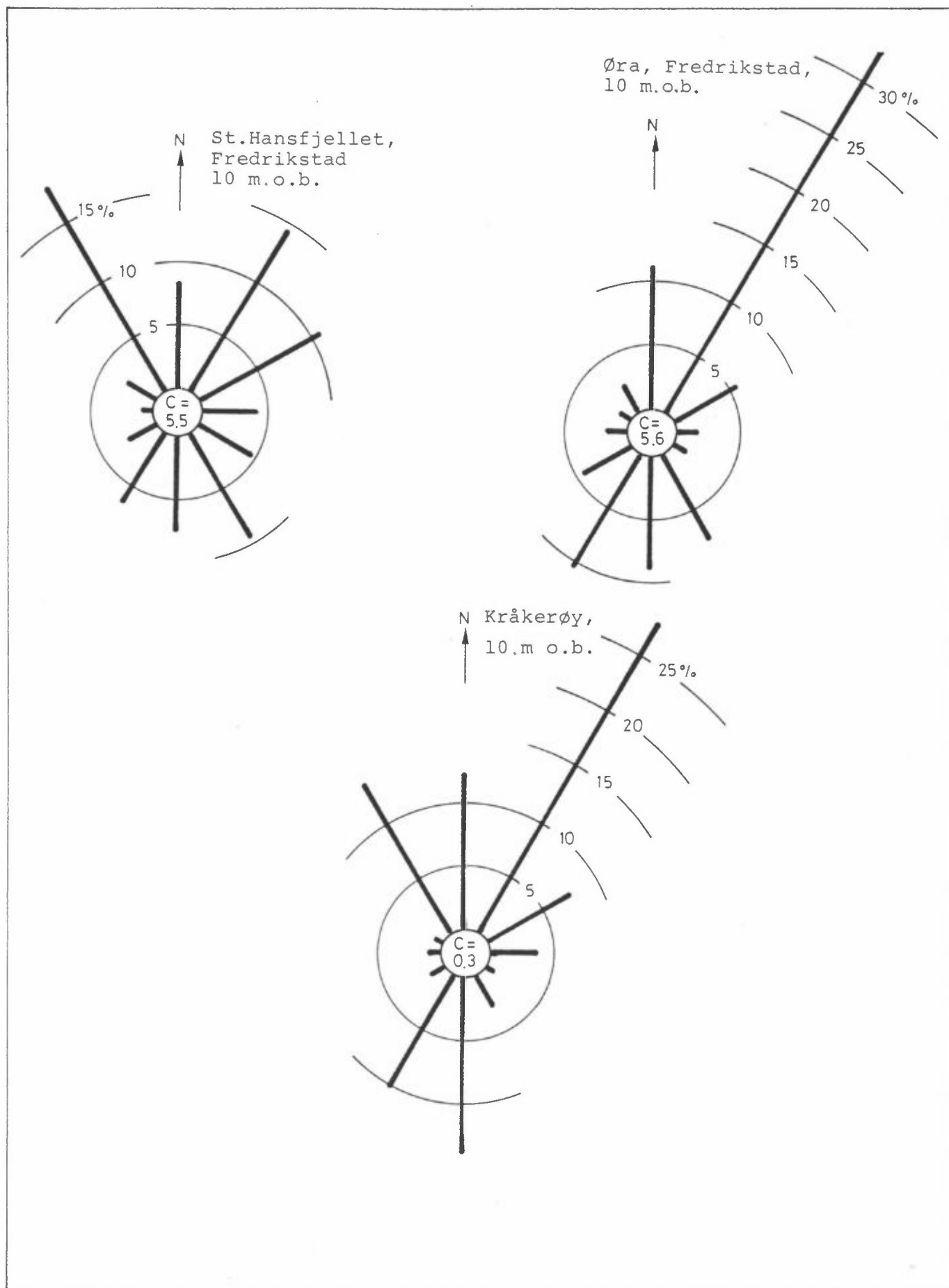
Stasjonen på Nordre Moum er plassert på et stort åpent område. Denne stasjonen må antas å gi et godt bilde av de generelle luftstrømningsforholdene i området. Målingene viser at nordlige og nordøstlige vinder har dominert i perioden, men også sørlige og sørsørvestlige vinder har forekommet relativt ofte. Vinder fra sørøst, vest og nordvest hadde lav 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 stasjonen antas å gi data om hvordan lavtliggende forurensningsutslipp fra Borregaard-området spres. Det er sannsynlig at vindfordelingen i høyde med utslippet fra fyrhus-pipa tilsvarende forholdene på Nordre Moum.

Også stasjonene i Fredrikstad viser noe kanalisering av vinden, særlig fra nordøst. I tillegg viser St.Hansfjellet kanalisering langs Seutelva fra nordvest.



Figur 11: Vindroser for perioden desember 1981 - februar 1982.



Figur 11: forts.

Tabell 17 viser en oversikt over midlere vindstyrke i vintermånedene, både totalt og i de forskjellige vindretningene. 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 institutts (MI) stasjon på Rygge viser lavere vindstyrke i perioden desember 1981 - februar 1982 enn gjennomsnittet for de tilsvarende måneder i årene 1961-1975. Det "normale" på denne stasjonen er 3.4 m/s, mens vindstyrken siste vinter var 1.9 m/s. Dette antyder at vindstyrken også i Sarpsborg og Fredrikstad har vært lavere siste vinter enn "normalt". Dette medfører at utslipp av forurensninger spres mindre og at konsentrasjonene i luft dermed blir høyere enn vanlig.

Tabell 17: Midlere vindstyrke (m/s) i 12 hovedvindretninger i perioden desember 1981 - februar 1982.

Vindretning	30°	60°	Ø 90°	120°	150°	S 180°	210°	240°	V 270°	300°	330°	N 360°	Totalt
Nordre Moum, Borge (10)	3.4	2.7	1.3	1.4	3.5	3.8	2.7	2.1	1.9	1.5	2.0	2.7	2.6
Nordre Moum, Borge (36)	3.7	3.0	2.1	2.1	3.9	5.2	4.1	3.6	3.0	2.3	3.0	3.5	3.4
St.Olavs Vold, Sarpsborg	2.2	2.4	0.8	1.1	1.1	1.7	3.2	3.5	1.1	0.8	1.0	1.4	2.4
St.Hansfjel- let, Fr.stad	2.3	1.7	1.0	2.0	3.7	3.1	3.4	3.4	2.9	1.9	2.2	3.3	2.4
Øra, Fr.stad	2.1	3.4	1.4	0.7	3.0	4.0	3.0	4.0	3.3	2.6	2.1	2.4	2.5
Kråkerøy	3.4	3.1	0.9	1.4	3.7	4.5	2.5	2.9	0.9	2.6	2.8	3.4	3.2

## 7.2 Temperatur

På Nordre Moum er temperaturen målt både 3 m og 10 m over bakken. Et sammendrag av resultatene er gitt i tabell 18, som også gir data fra MIs stasjon Rygge. Målingene på Nordre Moum viste lavere temperatur 3 m o.b. enn 10 m o.b. både i desember og januar, dvs at temperaturen i middel stiger med høyden. En har da inversjonsforhold. Utslipp av forurensende stoffer i et inversjonslag spres dårligere vertikalt enn når temperatursjiktningen er nøytral (temperaturen avtar med høyden). Målingene viser at både desember og januar har vært vesentlig kaldere enn i et "normalår", mens februar har vært litt mildere enn "normalt". Sammen med inversjonsforhold og større utslipp pga. lavere temperatur har dette medført, slik det framgår av kapittel 6, vesentlig høyere konsentrasjoner av forurensende stoffer i desember og januar enn i februar.

Tabell 18: Resultater av temperaturmålingene ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Stasjon	Nordre Moum, Borge						Rygge	
	Middel		Maksimum		Minimum		Middel	Middel
Måned	3 m	10 m	3 m	10 m	3 m	10 m	1961-1975	
Desember 81	-9.1	-8.8	5.9	6.2	-22.3	-22.1	-9.3	-1.5
Januar 82	-10.3	-9.9	0.7	0.7	-24.9	-23.9	-9.3	-4.7
Februar	- 2.2	-2.2	2.9	2.9	-16.6	-15.6	-2.9	-4.2

## 7.3 Termisk stabilitet

Som vist i tabell 18 var det i gjennomsnitt høyere lufttemperatur i 10 m høyde enn i 3 m høyde. På Nordre Moum har en også direkte registrert temperaturforskjellen mellom 36 m og 10 m. Resultatene er vist i tabell 19. Tabellen viser temperaturøkning med høyden i desember og januar og konstant temperatur i februar. Temperaturforskjellen (inversjonsstyrken) har vært helt oppe mot  $7^{\circ}\text{C}$  i perioder med liten eller ingen vind og meget lave bakketemperaturer. I februar hvor temperaturen og vindstyrken var høyere enn i desember og januar, og hvor solinnstrålingene begynner å gjøre seg gjeldende, brytes inversjonene ned og spredningsforholdene bedres vesentlig.

Tabell 19: Temperaturforskjeller mellom 36 m og 10 m på Nordre Moum ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Måned	Middel	Maksimum	Minimum
Desember 81	0.20	4.4	-0.4
Januar 82	0.54	7.0	-0.4
Februar 82	0.02	4.1	-1.1

#### 7.4 Samlet vurdering av spredningsmeteorologiske forhold i Sarpsborg og Fredrikstad vinteren 1981/82

Målingene av meteorologiske parametre viser at både desember 1981 og januar 1982 var vesentlig kaldere og hadde lavere vindstyrke enn i et "normalår". I tillegg økte i gjennomsnitt temperaturen med høyden i alle fall opp til minst 36 m o.b., sannsynligvis en god del høyere. Disse faktorene medfører økte utslipp fra oljefyringsanlegg, relativt dårligere spredning, og dermed høyere luftkonsentrasjoner av forurensende stoffer enn i et "normalår". Februar 1982 var vesentlig mildere enn de to foregående månedene, og også litt mildere enn et "normalår". Vindstyrken var imidlertid lav, og temperatursjiktningen lå på grensen til inversjon. Alt i alt var spredningsforholdene i februar vesentlig bedre enn i de to foregående månedene, samtidig som utslippet fra boligoppvarming gikk vesentlig ned pga. høyere lufttemperatur. Det er derfor ikke overraskende at eksempelvis  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen i februar på mange stasjoner var nesten halvert i forhold til i januar. At noen stasjoner i Sarpsborg hadde høyere  $\text{SO}_2$ -konsentrasjoner i februar enn i januar skyldes heller at disse stasjonene vesentlig er påvirket av større industriutslipp og at eksponeringen for disse utslippene kan variere mye fra måned til måned.



8 MÅLERESULTATER, KORROSJON

Tabell 20 viser korrosjonshastigheten for stål for de to 3-måneders periodene november 1981-januar 1982 og februar-april 1982, sammen med sammenstilte data for SO<sub>2</sub>, temperatur, relativ fuktighet og nedbør for de samme periodene.

Figur 12 viser korrosjonshastigheten for februar-april 1982 som funksjon av midlere SO<sub>2</sub>-konsentrasjon for samme periode. Ved lineær regresjon finner en at sammenhengen beskrives av likningen

$$K_{\text{stål}} = 1.71(\text{SO}_2) + 18.3$$

hvor  $K_{\text{stål}}$  = korrosjonshastighet (g/m<sup>2</sup>)

(SO<sub>2</sub> = konsentrasjon av SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>))

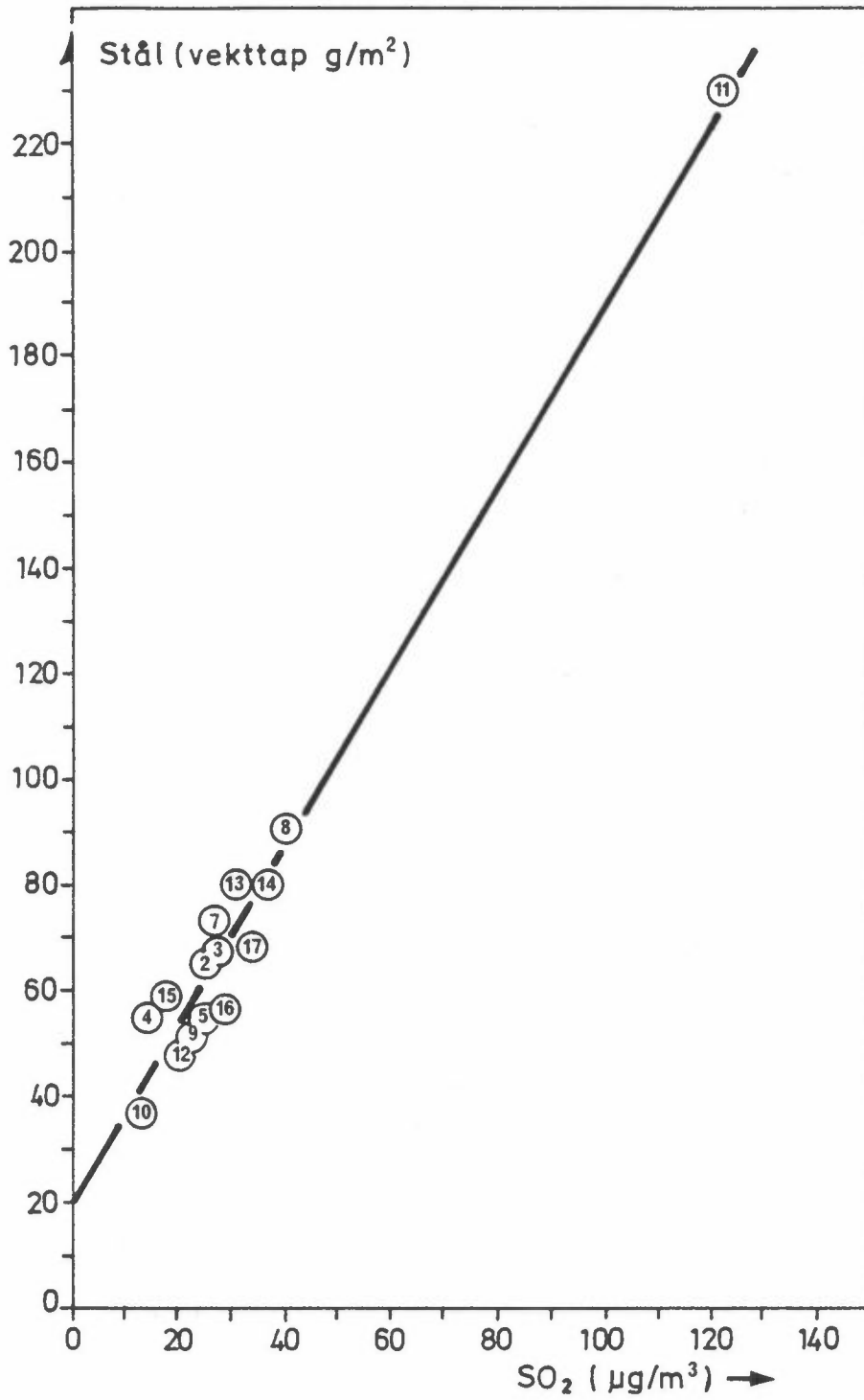
med en korrelasjonskoeffisient R = 0.986.

For den første 3 måneders perioden er sammenhengen vesentlig dårligere. I denne perioden har en rekke av prøveplatene vært snødekket, og middeltemperaturen har dessuten vært under 0°C. Disse forhold vil ha stor betydning for korrosjonshastigheten.

Tabell 20: Korrosjonshastigheten for stål og miljøvariablene for de to periodene november 1981-januar 1982 og februar-april 1982.

Stasjon	Kvartal I (nov-des 81-jan 82)					Kvartal II (feb-apr 82)				
	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Vekttap stål g/m <sup>2</sup> 45° hor. u.tak	Temp. middel 0°C	Våttid RH>80%/temp >0°C timer	Nedbør mm timer	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Vekttap stål g/m <sup>2</sup> 45° hor. u.tak	Temp. middel 0°C	Våttid RH>80%/temp >0°C timer	Nedbør mm timer
2 Hafslundsøy	(25. jan)	22				26	66			
3 Greåker	(26 des/jan)	38				(27 feb/mar)	67			
4 Nordre Moum	(64 jan)	49	-6.3	* (15+14+38) 67		(14 mar/apr)	55	+1.6	(179+345+239) 763	
5 City Hotell	46	53			25	55				
7 Sarpsborghallen	69	53			27	73				
8 Fellesbanken	60	66			(44 feb/mar)	90				
9 Phønix	46	43			24	53				
10 Hoff	-	22			(13 feb/mar)	37	37			60
11 St.Olavs Vold	68	95			122	230	246			45
12 Alvim	40	46			23	51	95			37
13 Adm.boligen	32	43			31	80	19			
14 Brannstasjonen	26	47			37	80				
15 Østli, Leca	35	54			18	59				
16 Nabbetorp	50	30			29	56				
17 Teglværksveien	51	43			34	68				

\*kun 6 døgn i november



Figur 12: Korrosjon av stål og midlere  $SO_2$ -konsentrasjon for perioden feb/mar/apr 1982. Tallene i 0 angir stasjonsnummer.

## 9 KARTLEGGING AV UTSLIPPENE

I Sarpsborg/Fredrikstad-området kommer en vesentlig del av forurensningsutslippene til luft fra industrien dels som følge av oljefyring og dels som følge av industriprosesser. I tillegg har en utslipp i forbindelse med biltrafikken og boligoppvarming. Forbrenning av petroleumsprodukter er derfor hovedkilden til forurensningene, og arbeidet med å kartlegge forbruket av disse produktene i området pågår.

### 9.1 Forbruk av fyringsoljer og industrielle prosessutslipp

For å registrere og kartlegge oljefyringens andel av luftforurensningene ble det i samarbeid med SFT sendt ut et spørreskjema til bedriftene (se Vedlegg 2). Et forbruk på 500 m<sup>3</sup> eller mer registreres som en punktkilde og angis på kart i UTM-systemet (Universal Transverse Mercator kartprojeksjon) med en nøyaktighet på nærmeste hundre meter. De øvrige utslippene registreres som arealkilder og plasseres innenfor riktig km<sup>2</sup>-rute på kartet. For å kontrollere forbruket av petroleumsprodukter registrert i spørreundersøkelsen kontra det aktuelle forbruket i området er oljeselskapene kontaktet for å gi tall om samlet levering av ulike oljekvaliteter. Sannsynligvis er oljeselskapenes tall høyere enn spørreundersøkelsen viser. Det er sannsynlig at den overveiende delen av restmengden skyldes privat forbrenning av oljeprodukter til oppvarmingsformål. Restmengden vil bli fordelt etter befolkningstettheten i området.

### 9.2 Resultater

Svarprosenten på det utsendte spørreskjemaet var ca 37% da leveringsfristen utløp. Etter en ny henvendelse fra SFT økte svarprosenten til 57%. NILU har kontrollert samtlige svar, fylt inn manglende opplysninger og punchet tallene for bruk til senere databehandling. De enkelte forbruksdata behandles konfidensielt, og en kan ikke gi en samlet framstilling før alle data er innsamlet. Fortsatt mangler

data fra enkelte storforbrukere. Dette følges opp ved personlige henvendelser. Resultatet av basisundersøkelsen er avhengig av et godt samarbeide med samtlige kommuner, institusjoner og bedrifter i området, og en håper fortsatt at alle vil bidra med utfylte skjemaer.

### 9.3 Utslipp fra biltrafikken

For å beregne trafikken andel av utslippene til luft, tar en utgangspunkt i samlet veglengde og årsdøgntrafikk (ÅDT) innenfor km<sup>2</sup>-ruter. Trafikkarbeidet innenfor hver km<sup>2</sup>-rute er veglengde multiplisert med den aktuelle ÅDT. Utslipet beregnes så ved hjelp av utslippsfaktorer.

### 9.4 Utslippsfaktorer

Tabellene 21, 22 og 23 viser de utslippsfaktorene som blir benyttet ved utarbeidelsen av utslippsoversiktene for hver av forurensningskomponentene.

Tabell 21: Utslippsfaktorer for forbrenning av fyringsolje.  
Enhet: kg/m<sup>3</sup> 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 <sub>2</sub>		0.79	5.8	7.7	12.6	18.0	47.5
Partikler	IT=1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	IT=2	1.8	1.8	1.8	2.75	2.75	2.75
CO	IT=1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	IT=2	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
HC	IT=1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	IT=2						
NO <sub>x</sub>	IT=1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	IT=2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Benzen	IT=1	0.060	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
	IT=2	0.060	3.75·10 <sup>-5</sup>				

IT=1 omfatter småhus og blokker

IT=2 omfatter industri, kontorer og offentlig virksomhet.

Tabell 22: Utslippsfaktorer for bensinbiler.

Stoff	$q_o^B$	$q_t^B$	Enhet
	varmstart	kaldstart	
SO <sub>2</sub>	45.0	84.66e <sup>-0.02t</sup>	mg/km
CO	23.0	59.9e <sup>-0.03t</sup>	g/km
HC(FID)	1.7	3.5e <sup>-0.02t</sup>	g/km
NO <sub>x</sub>	1.5	1.76e <sup>-0.007t</sup>	g/km
Benzen	0.133	0.273e <sup>-0.02t</sup>	g/km

Tabell 23: Utslippsfaktorer for dieselbiler.

Stoff	$q_o^D$	
SO <sub>2</sub>	1.6	g/km
CO	8.2	"
HC	1.0	"
NO <sub>x</sub>	5.0	"
Benzen	0.046	"

På grunnlag av forbrukstallene kan en også beregne utslipp av andre forurensningskomponenter når utslippsfaktorene er kjent. NILU har også samlet utslippsfaktorer for en rekke sporelementer, som kan ha helsevirkninger, og som dessuten kan tjene som sporstoffer for bidrag fra ulike kildegrupper.

## 10 BRUK AV SPREDNINGSMODELLER

### 10.1 Belastningen fra store enkeltkilder

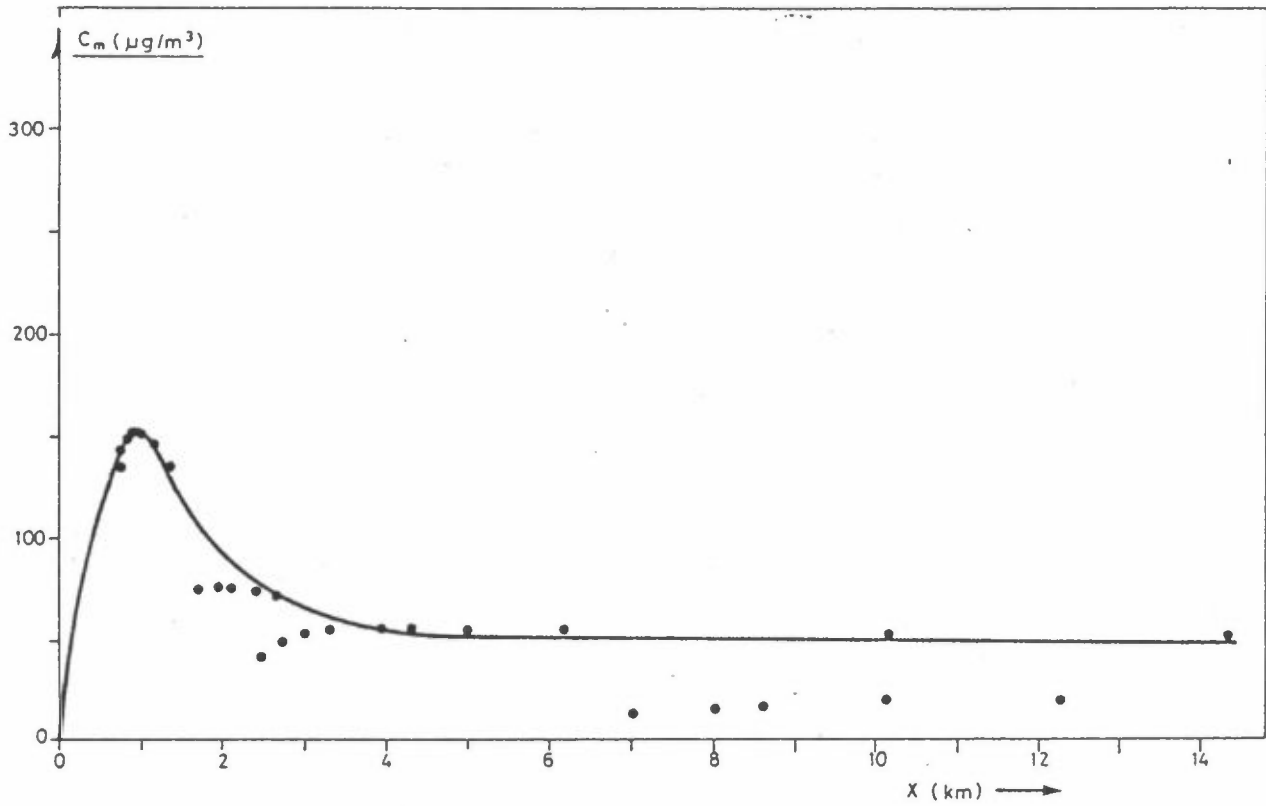
De første modellberegningene er utført på grunnlag av data om SO<sub>2</sub>-utslippene fra Borregaard. Maksimalbelastningen på lesiden av hver skorstein forekommer i ulik avstand avhengig av vind og spredningsforhold. Når maksimalkonsentrasjonen forekommer på stor avstand, er den lavere enn når den forekommer nær kilden. Som eksempel vises maksimale korttidskonsentrasjoner ved ulike meteorologiske forhold som skyldes utslippene fra fyrhuspipa på Borregaard som funksjon av avstanden fra pipa (figur 13). Hvert punkt på figuren gir både den maksimale konsentrasjonen og avstanden den forekommer i ved en bestemt meteorologisk situasjon. Figuren viser at pipa er tilstrekkelig høy til at en ved vanlige sprednings- og utslippsforhold venter å finne lave maksimalkonsentrasjoner.

Det er også utført beregninger i enkelte perioder med høy forurensning. Disse beregningene er sammenlignet med målte timevise SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner. Det er sannsynlig at flere kilder er årsak til de registrerte verdiene, og NILU vil derfor ikke presentere resultatene før beregningene kan utføres på grunnlag av den totale utslippsoversikten.

### 10.2 Modellutvikling

De meteorologiske data er bearbeidet og klargjort for bruk i spredningsmodeller. Statistikk over vind- og spredningsforhold er utarbeidet og gir grunnlaget for beregning av langtidsmiddelverdier av forurensning (NILU TN 2/75).

De høyeste målte døgn- og timesverdier på flere sentrale målestasjoner forekom i perioden 10-13. januar 1982. Timevise interpolerte vindfelter er utarbeidet for denne perioden for å beskrive årsaken til maksimalbelastningen samt befolkningens eksponering for forurensning i disse periodene (NILU TN 1/81).



Figur 13: Maksimalkonsentrasjoner av  $\text{SO}_2$  som funksjon av avstanden fra fyrhuspipa på Borregaard.



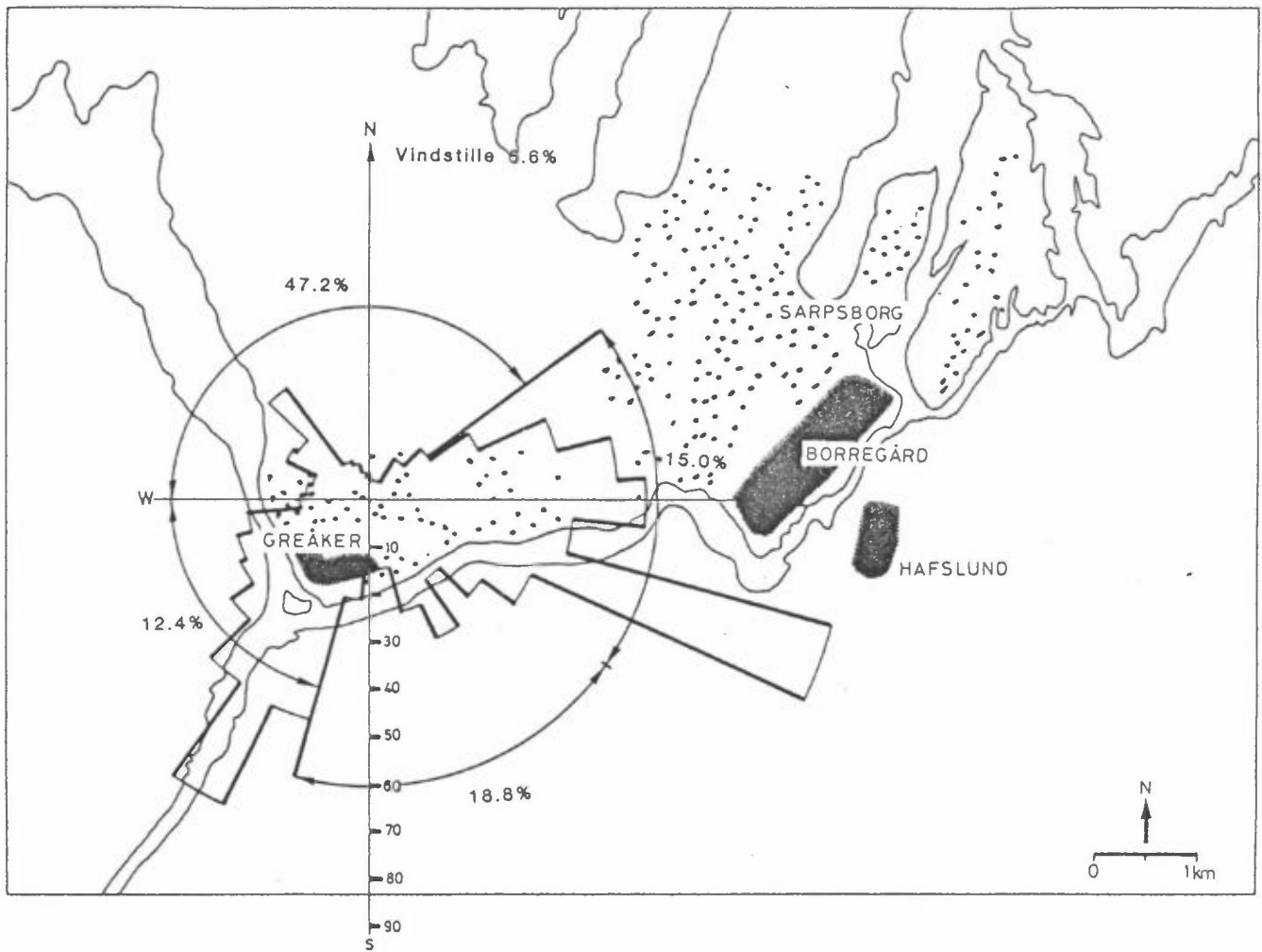
Langtidsmiddelverdier beregnes ved å addere bidragene fra enkeltkilder og fra arealkilder, mens episodekonsentrasjoner beregnes ved å betrakte opphopninger av forurensninger i episodene. Ulike metoder for bruk av vind- og temperaturmålingene fra Nordre Moum til å karakterisere spredningsforholdene i området undersøkes. Når en fullstendig utslippsoversikt foreligger, vil en benytte måleresultatene til å kontrollere spredningsparametrene som anvendes. I det utslippene er usikre ønsker en også å anvende spesielle sporstoffundersøkelser til dette. Ulike metoder til å beregne bidragene fra mange små enkeltkilder (arealkilder) til forurensningene skal også utprøves (NILU TR 6/82).

### 10.3 Måleresultater skal benyttes til kontroll av beregninger og utslippsoversikter

Midlere målt SO<sub>2</sub>-konsentrasjon som funksjon av vindretning er vist for Kirkegaten og Greåker i figurene 14 og 15. Figur 14 viser høye SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner (nær 400 µg/m<sup>3</sup>) i to sektorer, det vil si når vinden blåser fra SSØ og fra ØSØ. Den prosentvise andel av vind i ulike sektorer er avsatt ved tall på figurene. Tallene viser at det blåser sjelden fra kildeområdene på Borregaard mot Sarpsborg sentrum (1.9%). Figur 15 viser at på Greåker forekommer de høyeste konsentrasjonene ved vind fra øst (60 µg/m<sup>3</sup>) og sørvest (60 µg/m<sup>3</sup>). Bidraget fra øst skyldes sannsynligvis Borregaardområdet og fra sørvest Greåker fabrikker. Årsaken til maksimalverdier (ca 100 µg/m<sup>3</sup>) ved vind fra ØSØ er ikke klarlagt. En undersøkelse av data i episoder viser at det er nødvendig med en fullstendig utslippsoversikt for å forklare forurensningsbelastningen i området. For å få bedre klarhet i belastninger fra ulike kilder flyttes SO<sub>2</sub>-måleren på Greåker til andre steder i området valgt på grunnlag av det en nå kjenner til om utslipp og målte konsentrasjoner.



Figur 14: Midlere timevise  $SO_2$ -konsentrasjoner som funksjon av vindretningen ( $10^\circ$  sektorer).  $SO_2$ -konsentrasjonen er registrert i Kirkegt. Vindretningen er registrert ved St.Olavs Vold (10 m nivå). Periode: 1.12.81 - 28.2.82. Vindfrekvensen i ulike sektorer er avsatt ved tall og sektorene er vist ved piler.



Figur 15: Midlere timevise SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner som funksjon av vindretningen (10° sektorer). SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen er registrert på Greåker. Vindretningen er registrert på Nordre Moun (36 m nivå). Periode: 1.12.81-28.2.82. Vindfrekvensen i ulike sektorer er avsatt ved tall og sektorene er vist ved piler.

## 11 EKSPONERINGSBEREGNINGER

Arbeidet med å framskaffe data for å utføre beregninger av befolkningens eksponering for toksiske metaller fra forskjellige kilde typer (industri, energi, trafikk, langtransport etc) er igang.

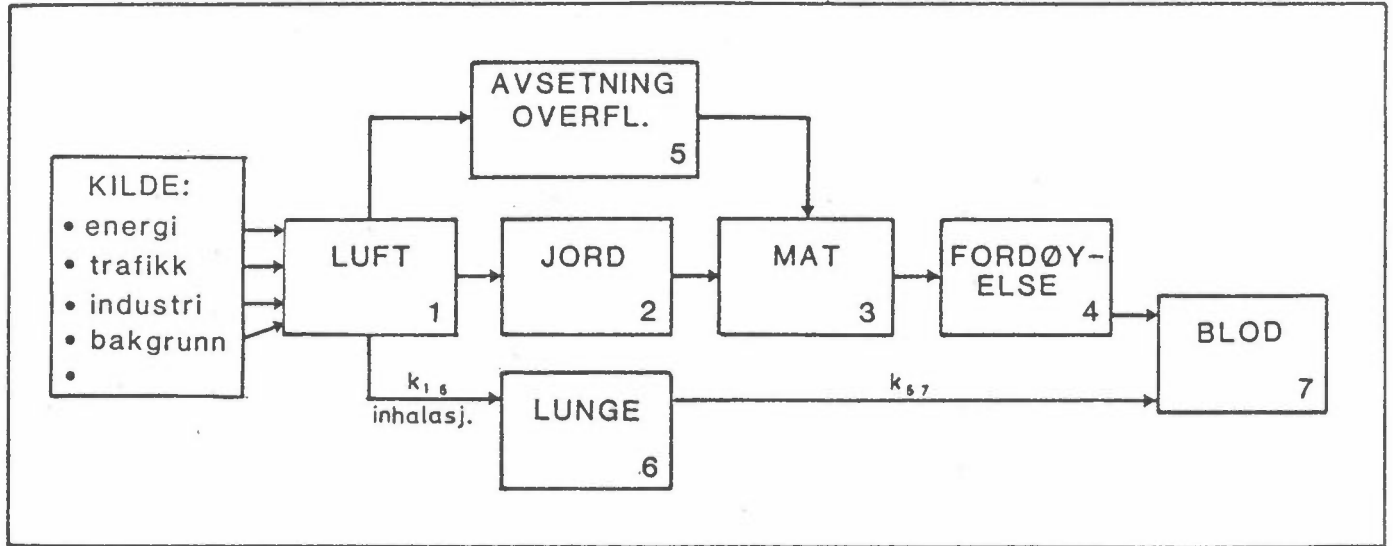
Det er utført analyser av Cd, Cr, Ni, V, Pb. svevestøv og sot på 19 utvalgte filtre fra forskjellige prøvetakere i området, i tillegg til de analysene av Pb som pågår rutinemessig. Ut fra dette og andre hensyn, har en i fortsettelsen valgt å foreta totale eksponeringsberegninger for Pb og Cd.

For å beregne tilførselen av elementer via deponisjon, inntak i jord og opptak i planter, ble det satt igang målinger av støvfall på 4 stasjoner sommeren 1982. Dessuten ble det i samarbeid med Institutt for jordbunnsforskning på Ås i september 1982 tatt jordprøver i de samme 4 områdene.

Statens institutt for folkehelse (SIFH) ble kontaktet for å få en grov antydning av metallkonsentrasjonen i drikkevannet (tappevann) i Sarpsborg og Fredrikstad.

Flere typer modeller for beregning av eksponering er vurdert. Kvasistasjonære boksmodeller ("compartment"-modeller) er anvendt på data fra andre områder (NILU TR 15/81). Som et ledd i dette arbeidet er det gjort beregninger av blyeksponeringen til blod via inhalasjon og via opptak gjennom matvarer for folk som bor i og utenfor Oslo (NILU TR 1/82). Dette arbeidet foretas også som en del av et prosjekt for Nordisk Ministerråd (NMR-MIL 4), som går ut på å beregne relative bidrag til forurensningsbelastningen fra forskjellige kilder.

For blyeksponering til blod har en foretatt beregningene ved hjelp av boksmodell skissert i figur 16.



Figur 16: En prinsippskisse av en boksmodell for beregning av bly-blod-konsentrasjonen hos utvalgte befolkningsgrupper.

Modellene for beregning av konsentrasjonen av Cd og Pb i de forskjellige "compartments" (luft, jord, planter, vann, dyr, melk etc.) vil bli etablert i løpet av vinteren 1982/83.

En grovsortering av de viktigste opptaksveiene for Cd og Pb vil først bli foretatt. Dette vil danne grunnlag for å spesifisere hvilken ytterligere informasjon om forurensningsnivå i en del matvarer det er behov for å framskaffe.

Data om befolkningsfordeling, levemønster og forbruk blir samlet, basert på materiale fra Statistisk sentralbyrå.

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<sub>2</sub>), sot, nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>) 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<sub>2</sub>), svevestøv, nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>), 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<sub>2</sub>, 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 forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået, er effektene på grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader.

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

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

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



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 <sub>2</sub> ) <sup>a)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helse			100-150		40-60	
Svevestøv <sup>a)</sup>	"				100-150		40-60	
Svoveldioksyd (SO <sub>2</sub> )	"	Vegetasjon	150		50		25	
Nitrogendioksyd (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	Helse	200-350		100-150		75	
Karbonmonoksyd (CO)	mg/m <sup>3</sup>	Helse	25	10				
Fotokjemiske oksydanter	µg/m <sup>3</sup>	Helse	100-200					
"	målt ved ozon- innholdet	Vegetasjon	200					
Fluorider <sup>b)</sup>	µg F pr. m <sup>3</sup>	Helse			25		10	
" <sup>b)</sup>		Dyr				0,2-0,4 <sup>d)</sup>		
" <sup>c)</sup>		Vegetasjon			1,0		0,3	

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

b) Grenseverdi for totalfluorid.

c) Grenseverdi for gassformig fluorid.

d) Utgangspunktet for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beltegras 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. m<sup>3</sup> 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."

VEDLEGG 2

SPØRRESKJEMA FOR UTSLIPPSKART-  
LEGGING

FORTROLIG - undergitt taushetsplikt

A. BEDRIFTSSKJEMA - FORENKLET UTGAVE

Bedriftens navn: \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Kommune : \_\_\_\_\_  
Bransje : \_\_\_\_\_  
Telefon : \_\_\_\_\_  
Kontaktperson : \_\_\_\_\_  
Kort beskrivelse av bedriftens virksomhet: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Antall ansatte (deltid/heltid): \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Driftsdager pr år : \_\_\_\_\_ Driftstimer pr døgn: \_\_\_\_\_  
Oppvarmet gulvareal: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
Midlere takhøyde : \_\_\_\_\_ m  
Forbruk av brensel, drivstoff og elektrisk kraft i driftsåret: \_\_\_\_\_

	Enhet	Mengde	Nyttet til	Leverert av
- Kull og koks _____ :	tonn			
- Ved, trevirke _____ :	m <sup>3</sup>			
- Fyringsparafin _____ :	m <sup>3</sup> el.			
fyringsolje _____ :	tonn			
type:				
- Annet brensel _____ :	tonn			
- El-kraft _____ :	kWh			
- Type fyringsanlegg :				
Kapasitet :				

FORTROLIG - undergitt taushetsplikt

A. BEDRIFTSSKJEMA

(bedrifter, sykehus, borettslag, skoler o.l med relativt store brenselforbruk)

Bedriftens navn : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_  
 Kommune : \_\_\_\_\_  
 Bransje : \_\_\_\_\_  
 Telefon : \_\_\_\_\_  
 Kontaktperson : \_\_\_\_\_  
 Kort beskrivelse av bedriftens virksomhet: \_\_\_\_\_

Antall ansatte (deltid/heltid): \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Driftsdager pr år : \_\_\_\_\_ Driftstimer pr døgn: \_\_\_\_\_  
 Regulær driftsstans: \_\_\_\_\_  
 Oppvarmet gulvareal: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>  
 Midlere takhøyde : \_\_\_\_\_ m  
 Forbruk av brensel, drivstoff og elektrisk kraft i driftsåret: \_\_\_\_\_

	Enhet	Mengde	Nyttet til	Levert av
- Kull og koks _____ :	tonn			
- Ved, trevirke _____ :	m <sup>3</sup>			
- Bensin _____ :	m <sup>3</sup>			
- Parafin _____ :	m <sup>3</sup>			
- Fyringsolje nr. 1 _____ : (solarolje og auto- diesel) _____ :	m <sup>3</sup> el. tonn			
- Fyringsolje nr. 2 _____ :	"			
- Tung fyringsolje, lavsvovlig _____ :	"			
- Tung fyringsolje, normalsvovlig _____ :	"			
- Fyringsolje totalt _____ :	"			
- Flytende propan og butan (LPG), samt annen gass _____ :	"			
- Annen brensel, søppel o.l _____ :	"			
- El-kraft _____ :	kWh			
- Av dette tilfeldig el.kraft til elektro- kjeler _____ :	kWh			

Vend

- Perioder med bruk av elektrokjel  
i løpet av året: fra \_\_\_\_\_ til \_\_\_\_\_
- Perioder med ekstraordinær driftsstans  
i løpet av året: fra \_\_\_\_\_ til \_\_\_\_\_
- Type fyringsanlegg: \_\_\_\_\_ kapasitet: \_\_\_\_\_
- Har bedriften prosessutslipp, fylles ut skjema B.
- Har bedriften brenselforbruk større enn 1000 m<sup>3</sup>/år,  
fylles ut skjema C.
- Dersom bedriften ikke fyller ut skjema B eller C ber vi om lokalisering  
av fyringsanlegget ved avmerking på kartutsnitt på vedlagte kart.

Mrk.: Vi anmoder bedriften om å fylle ut et skjema for hvert utslipps-  
sted (gjelder for skjemaene B/C).

FORTROLIG - undergitt taushetsplikt

B: PROSESSUTSLIPP (Et skjema pr utslippssted)

- Fabrikkvirksomhet: \_\_\_\_\_
- Vedlegg kart med utslippets posisjon avmerket.
- Ved utslipp over et område avgrenses området på dette kartet.
- Utslippets høyde over bakken: \_\_\_\_\_
- Utslippets høyde over havet : \_\_\_\_\_
- Avgasstemperatur: \_\_\_\_\_ °C
- Innvendig skorsteinsdiameter: \_\_\_\_\_ dm
- Avgassmengde: \_\_\_\_\_ Nm<sup>3</sup>/h, eller avgasshastighet: \_\_\_\_\_ m/s
- Vanninnhold: \_\_\_\_\_ %
- Prosess/arbeidsoperasjon som forårsaker utslippet: \_\_\_\_\_

- Er utslippsdata basert på målinger? Ja/Nei Når? \_\_\_\_\_

Utslippsstoff	Mengde (f.eks. kg/time)	Utslippstimer pr år	Merknader

- Referanser til rapporter om utslippsdata: \_\_\_\_\_

- Beskriv evt. døgnvariasjon i utslippet: \_\_\_\_\_

- Beskriv evt. ukevariasjon i utslippet: \_\_\_\_\_

- Renseanlegg (type, effektivitet): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

FORTROLIG - undergitt taushetsplikt

C: FYRINGSUTSLIPP (Et skjema pr utslippssted)

- Fabrikkvirksomhet: \_\_\_\_\_
- Vedlegg kart med utslippets posisjon avmerket.
- Ved utslipp over et område avgrenses området på dette kartet.
- Utslipets høyde over bakken: \_\_\_\_\_
- Utslippets høyde over havet: \_\_\_\_\_
- Avgasstemperatur: \_\_\_\_\_ °C
- Innvendig skorsteinsdiameter: \_\_\_\_\_ dm
- Avgassmengde: \_\_\_\_\_ Nm<sup>3</sup>/h, eller avgasshastighet: \_\_\_\_\_ m/s
- Svovelinhold: \_\_\_\_\_ %
- Årsforbruk av fyringsolje \_\_\_\_\_ type \_\_\_\_\_

Utslipet av de enkelte forurensningskomponenter vil bli beregnet på grunnlag av forbruksdata og utslippsfaktorer, og derfor er det nødvendig med en beskrivelse av følgende:

- Døgnvariasjonen i fyringsforbruket: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Sesongvariasjonen i fyringsforbruket: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Temperatur-/graddagsavhengighet i forbruket: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Renseanlegg, (type, effektivitet): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

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

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 44/82	ISBN--82-7247-341-0
DATO NOVEMBER 1982	ANSV.SIGN. B.Ottar	ANT. SIDER 81
TITTEL Basisundersøkelse i Sarpsborg og Fredrikstad. Framdriftsrapport oktober 1981-mars 1982	PROSJEKTLEDER L.O.Hagen	
	NILU PROSJEKT NR. 23081	
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen, Knut Erik Grønскеi, Svein Erik Haagenrud, Bjarne Sivertsen	TILGJENGELIGHET** A	
	OPPDRAAGSGIVERS REF. B.Kvæven, SFT	
OPPDRAAGSGIVER Miljøverndepartementet/Statens forurensningstilsyn		
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Utslippskartlegging   Spredningsberegninger   Luftkvalitet		
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 vinteren 1981/82 har hovedsakelig omfattet luftkvalitet, utslipp, meteorologi og korrosjon. Målingene viser at norske forslag til luftkvalitetsgrenseverdier er overskredet når det gjelder SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , sot og CO. De fleste overskridelsene er registrert for SO <sub>2</sub> .		
TITLE Air pollution evaluation in Sarpsborg and Fredrikstad. Progress report October 1981-March 1982.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines.)		

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