

NILU  
OPPDRAKSRAFFORT NR: 18/81  
REFERANSE: 25980  
DATO: MAI 1981

LUFTFORURENSNINGER UTE OG  
INNE VED STRØMSVEIEN 20, OSLO

AV

STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN-82-7247-237-6

### SAMMENDRAG

Det er utført forurensningsmålinger inne i og utenfor en leilighet i 2. etasje i Strømsveien 20. Målingene ute ble foretatt ca 4.5 m over fortau mot Strømsveien. Strømsveien har en årsdøgntrafikk på ca 32 000 kjøretøy. Målingene omfattet komponentene karbonmonoksyd (CO), svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>), sot og bly på partikler. Det ble tatt i alt 8 prøver, noen på dagtid (ca kl 09-15) og noen som dekket resten av døgnet.

**Forurensningen** var lavere inne enn ute. CO-, sot- og bly-konsentrasjonen inne var i middel ca halvparten av konsentrasjonen ute. SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen inne var i middel ca 30% av utekonsentrasjonen. Forurensningen inne av CO, sot og bly varierte i stor grad på samme måte som forurensningen ute. SO<sub>2</sub>-variasjonen inne skilte seg en del fra variasjonen utendørs.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 RESULTATER OG DISKUSJON .....	7
3 KONKLUSJON .....	10
VEDLEGG 1: Måleopplegg .....	17
VEDLEGG 2: Normer og retningslinjer for luftkvalitet ...	21

LUFTFORURENSNINGER UTE OG INNE  
VED STRØMSVEIEN 20, OSLO

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Oslo Helseråd har NILU utført analyser av forurensningsprøver tatt ved Strømsveien 20 i Oslo i perioden 12-18.12.1980. Det ble tatt prøver av karbonmonoksyd (CO), svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>), samt sot- og blyinnhold i partikler. Prøver ble tatt samtidig ute og inne. Det ble skilt mellom dagprøver og nattprøver.

Hensikten med opplegget, som må betraktes som et testopplegg, var å se på forholdet mellom innendørs og utendørs forurensning ved en sterkt trafikkert vei. Luftforurensningsundersøkelsen ble gjort i tilknytning til Helserådets forsøk med støydempet og støvfiltret fasadeventilasjon.

Måleutstyr ble stilt til disposisjon fra Norsk Olje A/S (Unor CO-måler) og fra NILU. Helserådets personell sto for driften av utstyret under prøvetakingen.

2 RESULTATER OG DISKUSJON

Måleopplegget er beskrevet i vedlegg 1. Målested er skissert i figur 1.

Resultatene av målinger og analyser er vist i tabell 1. Måleserien er ikke komplett for CO's vedkommende, på grunn av instrumentfeil. Likeledes tyder resultatene for prøvene av SO<sub>2</sub>, sot og bly inne den 18-19.12 (siste prøve) på at instrumentet ikke fungerte som det skulle. Det stanset sannsynligvis lenge før prøveperioden sluttet.

Prøvene 1-8 representerer følgende tider:

Prøve nr.	Tidsrom	Ant.timer	Prøve
1	12.12 kl 1220-1420	2	dag
2	15.12 kl 0915-1515	6	dag
3	15-16.12 kl 1530-0825	≈17	"natt"
4	16.12 kl 0840-1455	6.25	dag
5	16-17.12 kl 1610-0850	16.7	"natt"
6	17.12 kl 0900-1540	6.7	dag
7	17-18.12 kl 1550-0945	≈18	"natt"
8	18-19.12 kl 1520-0950	18.5	"natt"

For å få et begrep om forurensningsnivået ute og inne, kan resultatene sammenlignes med normer og retningslinjer for luftkvalitet som er beskrevet i vedlegg 2. Vedlegget ble sist revidert i 1979. De der refererte forslag til retningslinjer for luftkvalitet i Norge er under revisjon.

CO-nivået umiddelbart utenfor fasaden, i 4-5 meters høyde over bakken, var den 15.12 og 16.12 på høyde med luftkvalitetsnorm for 8-timers middelerdi, fastsatt i USA.

Blyverdien for døgnet 16-17/12 (prøve 4 og 5) er noe lavere enn VDI-retningslinjen (Vest-Tyskland) for døgnmiddelerdi. Resultatene fra denne korte måleserie er ikke egnet til sammenligning med normene for langtidsmiddelerdier.

For sot og SO<sub>2</sub> foreligger det anbefalinger til grenseverdier i Sverige, som er lik de tidligere foreslåtte retningslinjer i Norge, som nå er under revisjon. Døgnverdier av sot målt utenfor Strømsveien 20 lå den 16.12 vesentlig høyere enn de anbefalte grenseverdier. SO<sub>2</sub>-nivået ute overskred ikke anbefalt grenseverdi i løpet av måleperioden.

Denne sammenligningen tjener bare til å plassere de målte verdier i forhold til grenseverdier for utendørs luftkvalitet. En vurdering av om slike normer kan anvendes på de eksponeringssituasjoner

det her er snakk om, må gjøres av den institusjon som er ansvarlig for luftkvaliteten i Oslo.

Forurensningsnivået innendørs var, for alle komponenter, lavere enn utendørs. Innendørs lå forurensningsnivået i hele måleperioden lavere enn de nevnte retningslinjer for luftkvalitet.

Forholdet mellom innendørs og utendørs konsentrasjoner er gitt i tabell 2. Forurensningsnivået inne var sjelden høyere enn halvparten av utendørsnivå. For CO, bly og sot var inne/ute-forholdet i middel på 0.4-0.5. For SO<sub>2</sub> var det lavere, ca 0.3. Dette kan tyde på absorpsjon av SO<sub>2</sub> til vegger og flater i/utenfor leiligheten og/eller i filtret.

Resultatene er framstilt grafisk i figurene 2-4. Figur 2 viser at forløpene av CO, bly, sot og SO<sub>2</sub> ute fulgte hverandre svært godt. Dette tyder på at utslippet fra biltrafikk og oljeforbrenning i dette området har ganske like døgnforløp (forhold mellom utslipp dag og natt). Forøvrig er det de atmosfæriske spredningsforhold (hovedsakelig vindstyrke og temperatur) som bestemmer variasjonen i forurensningen fra periode til periode.

Figur 3 viser at de ulike komponenters forløp inne skilte seg en del fra hverandre. CO og bly fulgte hverandre relativt godt, som en skulle vente. (Resultatene fra prøve 8 er som nevnt sannsynligvis ikke korrekte.) Sot-forløpet fulgte også CO og bly relativt godt, bortsett fra for prøve 4 og 5.

SO<sub>2</sub>- forløpet derimot skiller seg fra de øvrige, spesielt ved at prøvene 4 og 5 (16-17.12) er lave. Det var kraftig regn (7 mm nedbør) og relativt mildt i Oslo den dagen. Den spesielt lave SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen inne kan muligens ha sammenheng med den fuktige luften, og økt absorpsjon av SO<sub>2</sub> på vegger og flater.

Figur 4 viser de samme forløp, men her er de gruppert slik at en ser inne- og ute-forurensningen av samme komponent hver for seg. Figurene viser generelt det samme som er påpekt tidligere. Spesielle forhold ved enkeltprøver kommer imidlertid bedre fram på disse figurene.

Figur 5 viser de kontinuerlige registreringer inne og ute for prøvene 2,4,5 og 6. Den viser at forurensningen inne følger ute-forurensningen, men sterkt forsinket. Toppene flates ut, mens man i perioder med raskt synkende forurensning ute, kan ha høyere forurensning inne, om utluftingen skjer langsomt. Dette var spesielt tydelig for prøve 6.

### 3 KONKLUSJON

Dette testopplegget ga resultater som antyder forholdet mellom innendørs og utendørs forurensning på målestedet. Leiligheten var ubebodd i løpet av måleperioden, slik at innendørs forurensningskilder var redusert til et minimum. Resultatene antyder at filtreringseffekten av det anvendte støvfiltret i ventilasjonsanlegget var begrenset.

En mer tilfredsstillende kartlegging av forurensningsforholdene inne og ute ved dette og andre målesteder, og avhengigheten av biltrafikken og andre kilder, krever et større datamateriale. De spesielle forhold ved svoveldioksyd kan være av interesse å undersøke nærmere. I den forbindelse kan det også være aktuelt å inkludere nitrogenoksyder i måleopplegget.

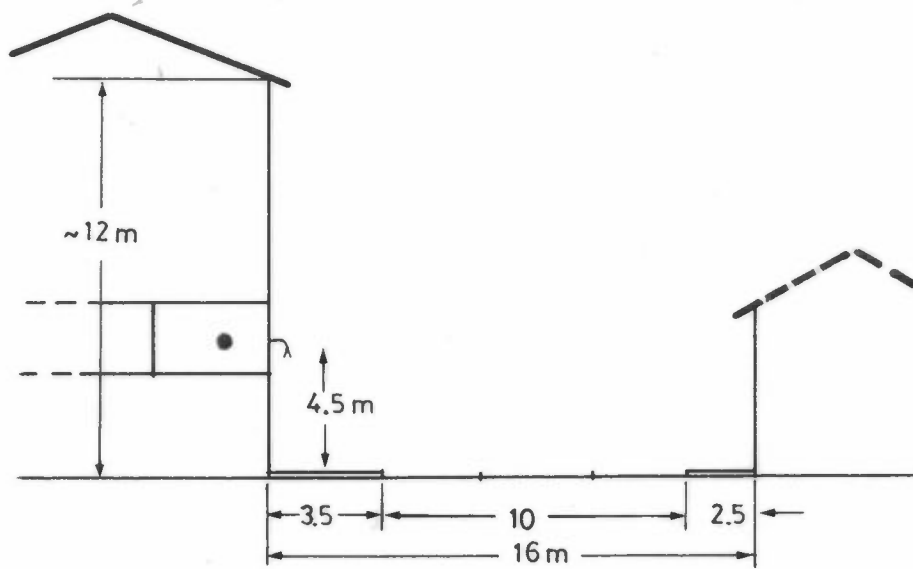
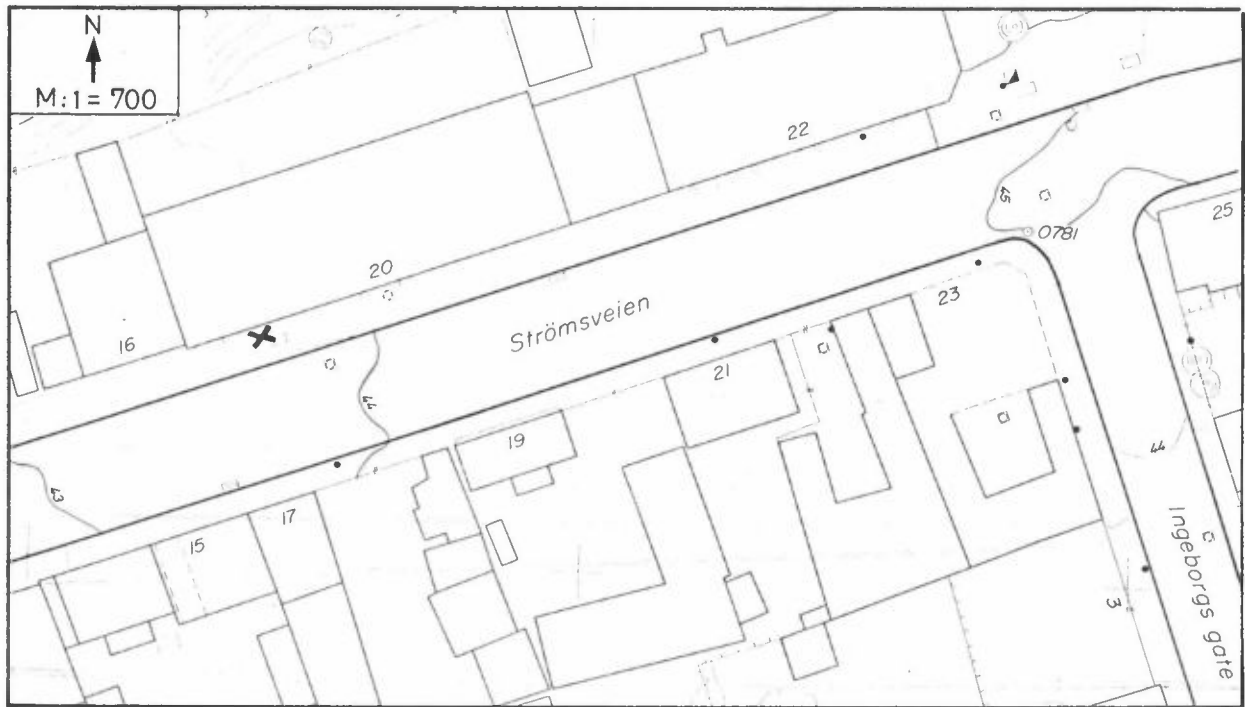


Tabell 1: Resultater av CO (ppm) og bly, sot og SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)-målinger ute og inne, Strømsvn. 20, Oslo.

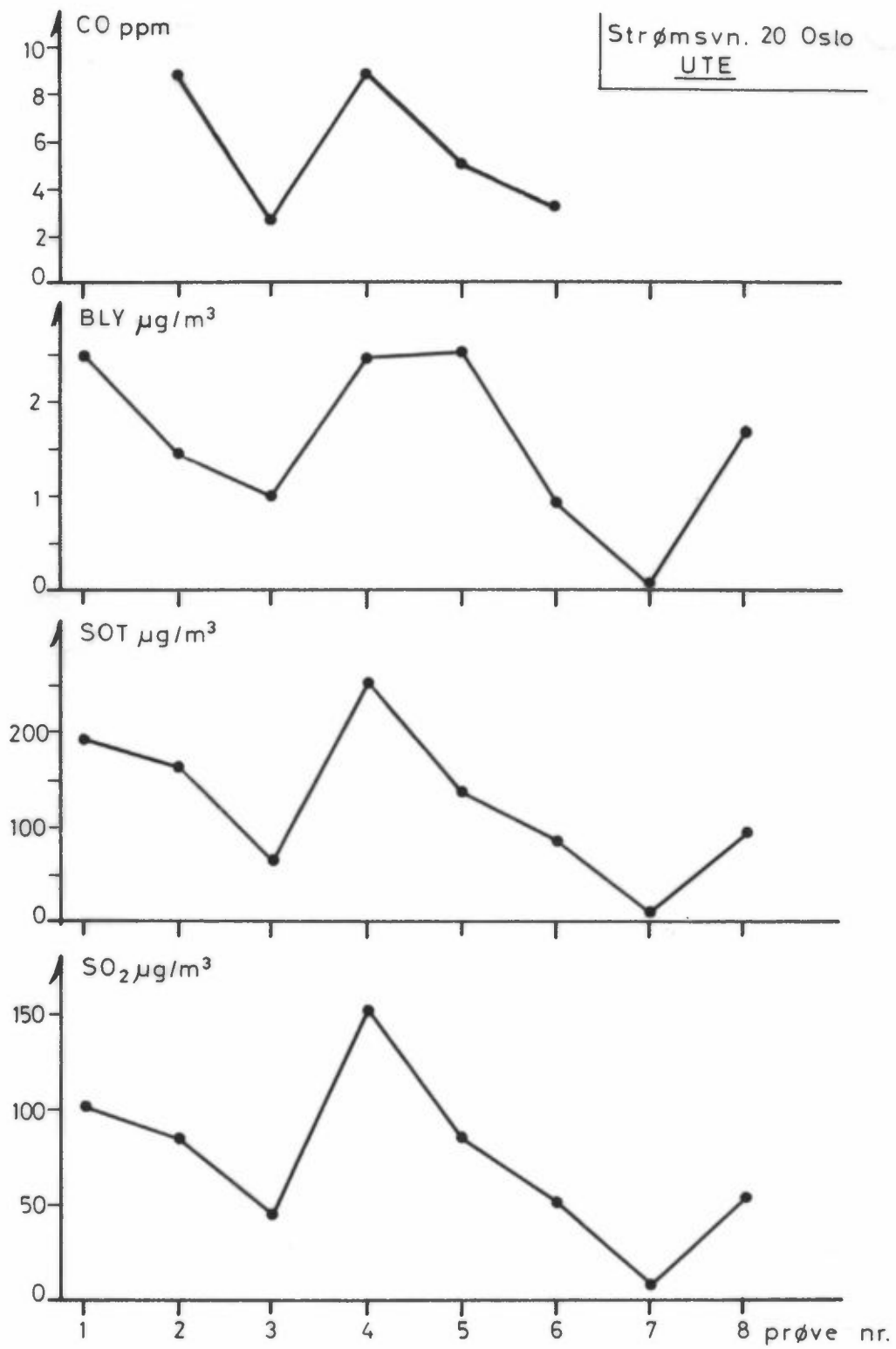
		CO		Bly		Sot		SO <sub>2</sub>	
		ute	inne	ute	inne	ute	inne	ute	inne
1	2t dag	-	-	2.5	1.0	192	111	103	51
2	6t dag	8.9	3.7	1.4	0.5	168	73	84	22
3	17t natt	2.7	-	1.0	0.16	66	28	45	9
4	6t dag	8.9	2.9	2.5	0.49	256	114	158	23
5	17t natt	5.1	3.6	2.6	1.2	134	78	84	20
6	7t dag	3.2	2.8	0.86	0.40	83	49	53	21
7	18t natt	-	0.7	0.13	0.07	14	9	9	5
8	18t natt	-	(6)	1.7	(0.10)	96	(11)	58	(5)

Tabell 2: Forurensningsforhold inne/ute.

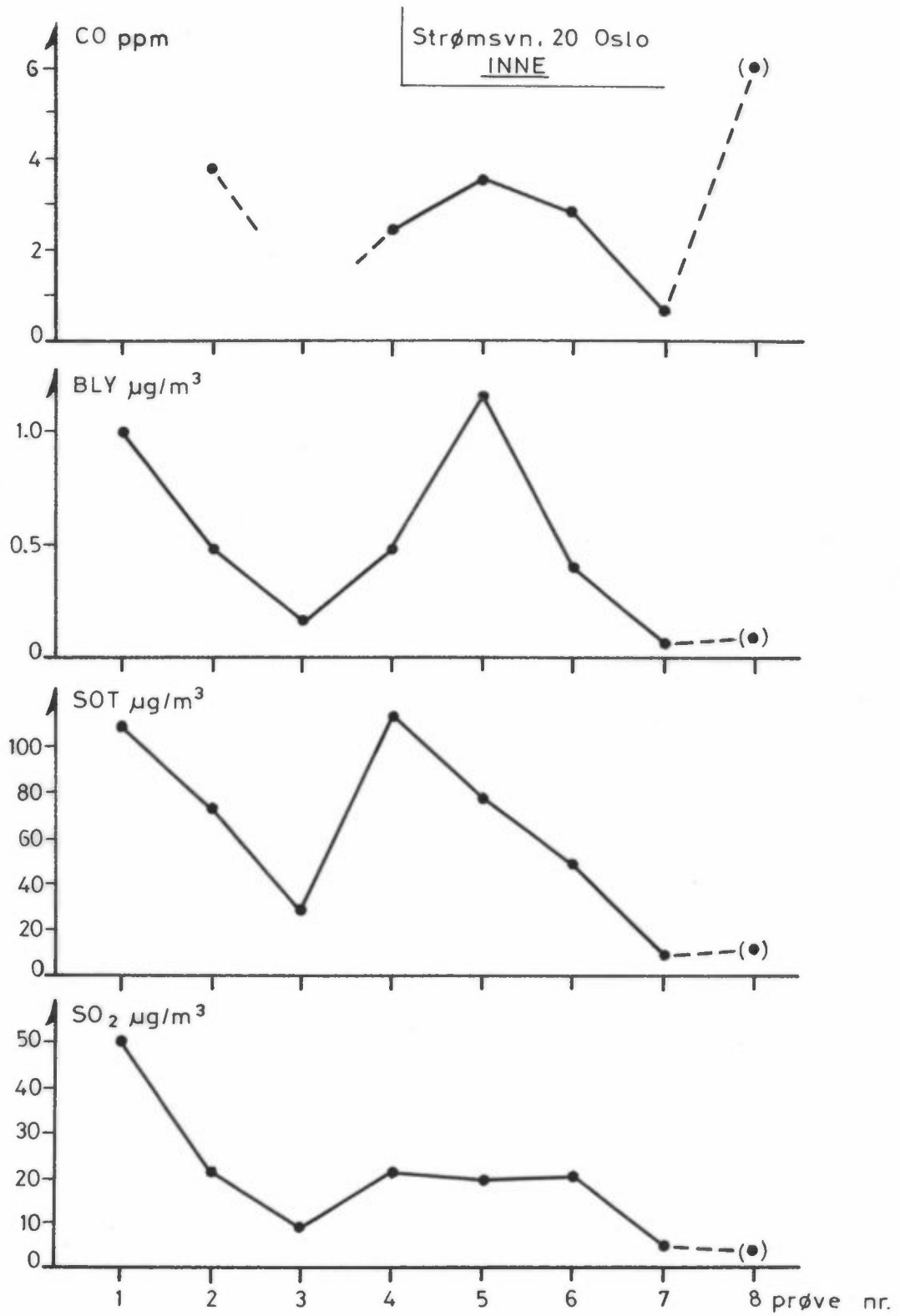
Prøvenr.	Inne/ute				
	CO	Bly	Sot	SO <sub>2</sub>	
1	-	0.4	0.6	0.5	dag
2	0.4	0.35	0.45	0.25	dag
3	-	0.3	0.4	0.2	natt
4	0.3	0.4	0.45	0.15	dag
5	0.7	0.45	0.6	0.25	natt
6	0.85	0.45	0.6	0.4	dag
7	-	0.5	0.6	0.6	natt
8	-	(0.06)	(0.11)	(0.08)	natt
Middel 7 prøver	-	0.40	0.53	0.34	
4 prøver	0.56	0.41	0.53	0.26	



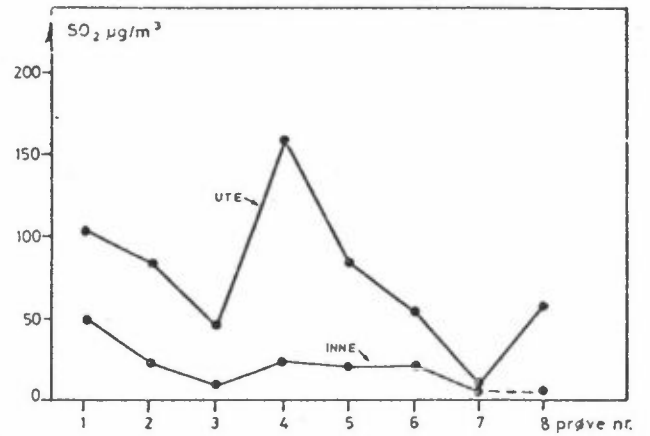
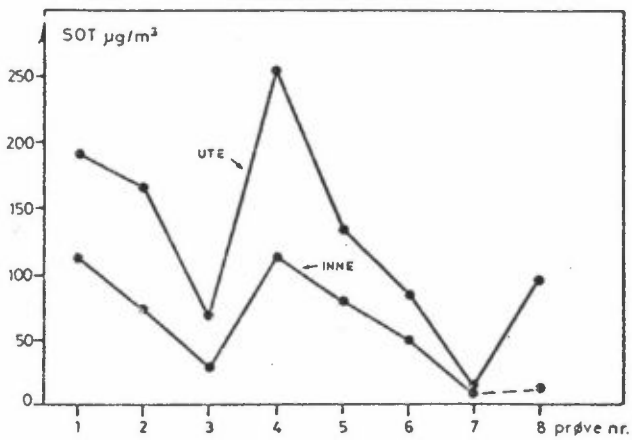
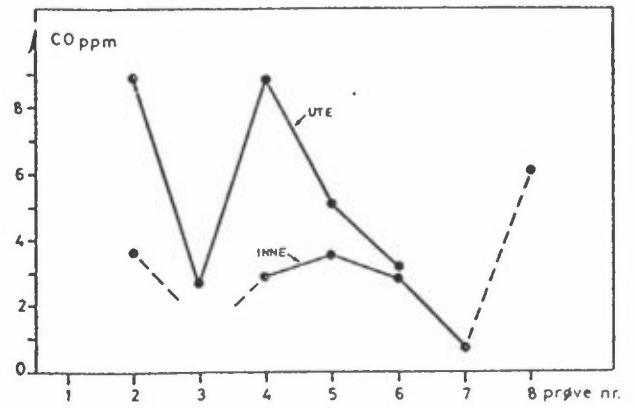
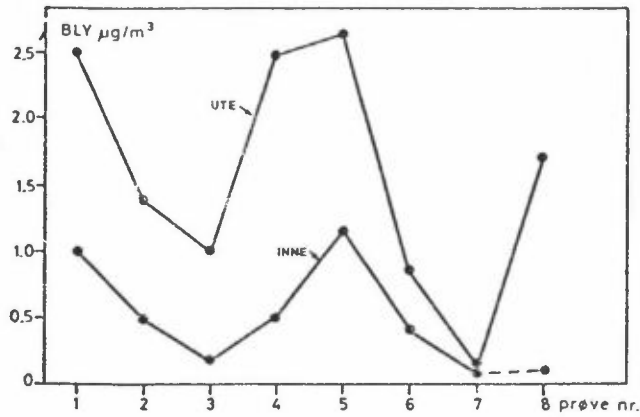
Figur 1: Gateplan, gatetverrsnitt og målepunkter ved Strømsvn. 20, Oslo.



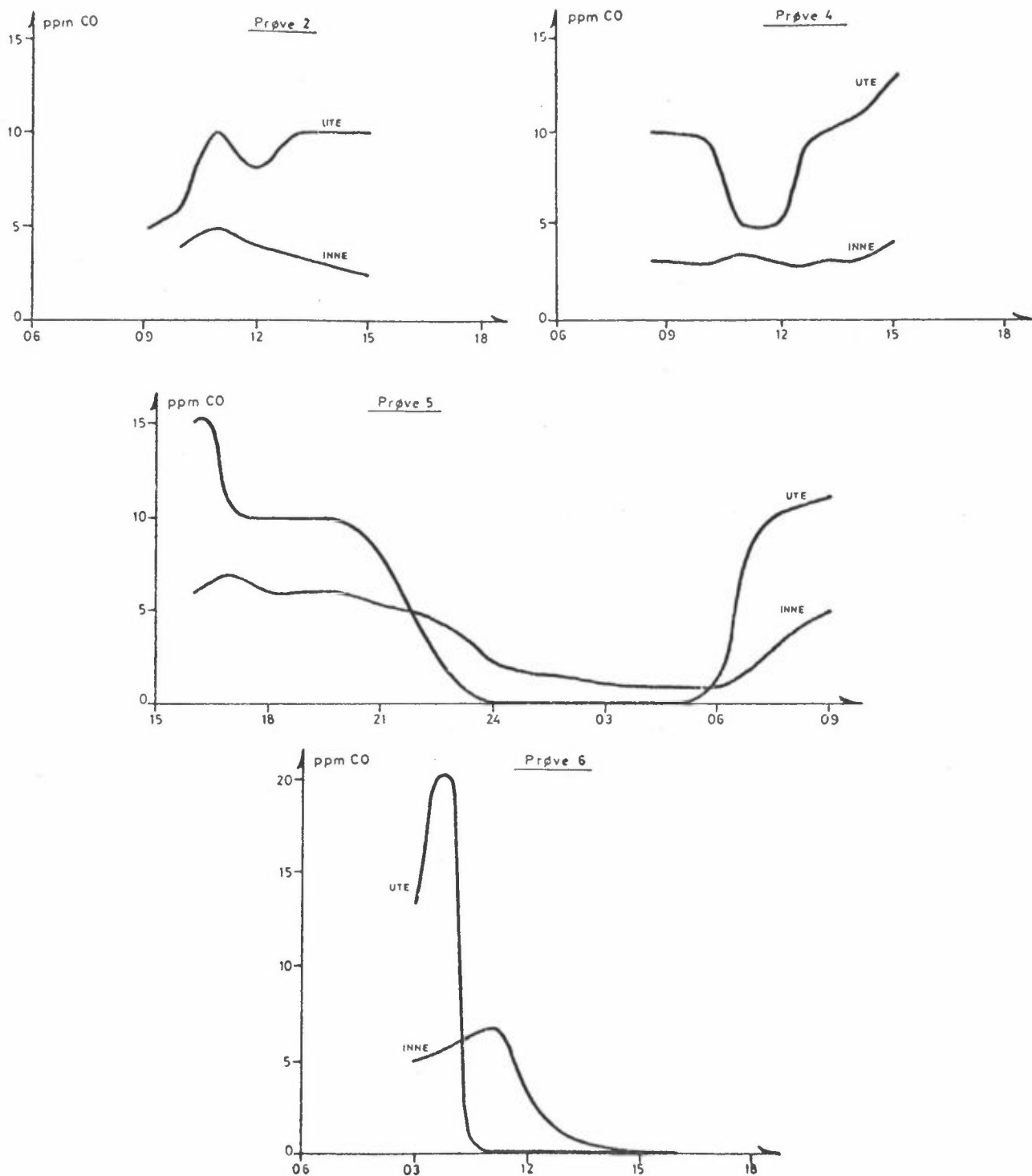
Figur 2: Forløpet av CO, bly, sot og SO<sub>2</sub> fra prøve til prøve, utendørs.



Figur 3: Forløpet av CO, bly, sot og SO<sub>2</sub> fra prøve til prøve, innendørs.



Figur 4: Forløpene av forurensning inne og ute for hver av komponentene CO, bly, sot og  $\text{SO}_2$ .



Figur 5: Kontinuerlige CO-registreringer, Strømsvn. 20, Oslo.

VEDLEGG 1

## Måleopplegg

### Målested og måleperiode

Målingene ble utført i tilknytning til en leilighet i 2. etasje i Strømsveien 20. Figur 1 viser skisser av gateplan, gatetverrsnitt og målepunktens plassering.

Målingene ble utført i perioden 12-18.12.1980.

Det ble skilt mellom prøver i den sterkeste trafikktiden (slike prøver ble oftest tatt i tidsrommet ca kl 09-15) og prøver resten av døgnet (ca kl 16-09).

Det ble tatt 4 dagprøver og 4 "natt"-prøver (resten av døgnet).

### Parametervalg og metodikk

Forurensningen fra trafikken på Strømsveien ble karakterisert ved målinger av CO og bly på partikler. Sotinnholdet på partikler skyldes, ved en sterkt trafikkert vei, hovedsakelig biltrafikken, men oljeforbrenning i området gir også bidrag. SO<sub>2</sub> skyldes hovedsakelig oljeforbrenning, men SO<sub>2</sub>-utslipp fra dieserbiler gir et visst bidrag.

Disse fire komponenter ble målt både ute og inne. Det gir mulighet for å skille mellom påvirkningen fra ulike forurensningskilder. Det vil også være interessant å se på forholdet inne/ute av den ikke-reaktive gassen CO, sammenlignet med tilsvarende for den mer reaktive gassen SO<sub>2</sub>.



## CO

Følgende kontinuerlig registrerende instrumenter ble brukt:

Målested	Instrument	Metode
Ute	Maihak Unor	Ikke-dispersiv absorpsjon av infrarødt lys
Inne	Ecolyzer	Elektrokjemisk metode

## SO<sub>2</sub>

NILU luftprøvetaker, type RK, ble brukt for målingene inne og ute. Prøvetakeren suger ca 150 l luft pr. time gjennom et system av filter (Whatman 40) for avsetning av partikler, og en flaske med absorpsjonsløsning (hydrogenperoksyd, 0.3%) for absorpsjon av SO<sub>2</sub>.

SO<sub>2</sub>-innholdet i absorpsjonsløsningen ble bestemt ved Thorin-metoden. Metoden er standardisert i Norge for bestemmelse av SO<sub>2</sub> i luft.

## Sot

Partiklene avsatt på filtret ble analysert for sitt sotinnhold ved hjelp av en reflektometrisk metode. Metoden er standardisert i Norge for bestemmelse av sotinnholdet på partikler i luft.

Prøvetakingen skjer slik at partikkelprøven på filtret er en representativ prøve av den partikkelfraksjonen i luft som har diametre mindre enn 5-10 µm. Partikkelprøven er en ganske god tilnærming til den fraksjon som kalles respirable partikler.

## Bly

Blyinnholdet i partikkelprøven ble bestemt ved atomabsorpsjons-spektrometri, etter utlakning av filterprøven i salpetersyre ved ca 80°C.

## VEDLEGG 2\*

### NORMER OG RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET

#### INNHOLD

1. INNLEDNING
2. NORMER OG RETNINGSLINJER
  - 2.1 Karbonmonoksyd, CO
  - 2.2 Nitrøse gasser, NO og NO<sub>2</sub>
  - 2.3 Svevestøv
  - 2.4 Bly i svevestøv
  - 2.5 Fotokjemiske oksydanter
  - 2.6 Svoveldioksyd, SO<sub>2</sub>
3. REFERANSER

\* Vedlegget ble sist revidert i 1979. De refererte forslag til retningslinjer i Norge er under revisjon. Likeledes går WHO's anbefalinger, når det gjelder CO, nå på COHb-innholdet i blod, og ikke på spesifiserte grenseverdier for konsentrasjonen av CO i luft.

## 1 INNLEDNING

I forskjellige land er det fastsatt normer og retningslinjer for høyeste tillatte konsentrasjoner av forurensninger som kan settes i forbindelse med utslipp fra biltrafikk. I tillegg har Verdens helseorganisasjon (WHO) utgitt en liste over anbefalte normer, som betegnes som "recommended long-term goals".

I Norge har man ennå ikke fastsatt normer for luftkvalitet, men det foreligger et forslag til veiledende miljøstandarder for luftforurensning med hensyn på bl.a. svoveldioksyd/svevestøv og nitrogendioksyd, utarbeidet av Statens Forurensningstilsyn. Miljøstandardene er vedtatt av Røykskaderådet.

En luftkvalitetsnorm består blant annet av en konsentrasjon og en midlingstid, samt en foreskrevet målemetode. Generelt reduseres den tillatte konsentrasjon når midlingstiden øker. Noen normer angir den høyeste tillatte verdi for 95 eller 98-prosentilen for alle data for et år. Kravet er med andre ord i det tilfelle at henholdsvis 95 prosent eller 98 prosent av alle data skal ligge lavere enn en gitt verdi.

Normene skal beskytte befolkningen som helhet mot uheldig helsepåvirkning. Ved fastsettelse av normer må det tas hensyn til befolkningsgrupper som er mer sensitive enn andre overfor påvirkningen. Luftforurensning gir sin påvirkning først og fremst via lungene. Hjerte- og lungesyke regnes som en spesiell sensitiv gruppe overfor luftforurensninger (1).

Også barn, eldre mennesker og gravide kvinner kan i enkelte sammenhenger regnes som mer sårbare enn et voksent, helsemessig friskt individ. En luftkvalitetsnorm bør derfor, når en tar hensyn til det store antall individer i sårbare grupper, settes så lavt at også disse får en ønsket sikkerhet mot uheldig påvirkning.

Eventuelle langtidsvirkninger av luftforurensninger i moderate konsentrasjoner er lite kjent. Enkelte undersøkelser tyder for eksempel på at karbonmonoksyd (CO) kan ha en langtidsvirkning på hjertekar-systemet, når CO-innholdet i blodet (COHb) overstiger 4%. (2). Hos røykere er COHb-innholdet ofte høyere enn dette. Indikasjoner som kan tyde på langtidsvirkninger tas hensyn til i enkelte av normene, ved at disse settes vesentlig lavere enn de nivåer der kjente, mer akutte effekter kan opptre.

Det stilles visse krav til målestasjonenes plassering, for sammenligning av måleresultater mot de grenseverdier normene setter. Når det gjelder de normer som er satt for å beskytte helsen og som er basert på direkte studier av effekter, vil en anse det som rimelig at de bør gjelde i alle områder hvor individer oppholder seg i minst så lang tid som den angitte midlingstid for normen. Normene er gitt for midlingstider fra 1 time til 1 år. På/ved gater i tettbygde strøk kan ferdselen av mennesker inndeles i grupper etter hvor lang tid de oppholder seg på/ved veien: kjørende (kort tid), gående (noen timer), de som har sitt arbeidssted ved veien (8 t pr. dag), de som bor ved veien (hele året). En beskyttelse av alle disse grupper innebærer at normer med midlingstid fra 1 time til 1 år bør komme til anvendelse ved trafikkårer med boliger langs sidene.

I det følgende presenteres og diskuteres enkelte lands normer. Vi har valgt å legge hovedvekten på normer i vesteuropeiske land, USA, Canada og Japan. De forskjellige land gir normene på følgende måte:

USA Normene er fastsatt i lovs form i 1971 som "National Primary and Secondary Air Quality Standards" (3). Bakgrunnen for normene er dokumentert i et "kriteria-dokument" for hver komponent. "Primary Standard" definerer en grense som med tilstrekkelig sikkerhetsmargin skal beskytte befolkningens helse. "Secondary Standard" definerer en grense som skal beskytte mot negative virkninger på befolkningens trivsel og virkninger på naturgrunnlag og materialer.

Normene er gitt som maksimale konsentrasjoner som gjennomsnitt over en tid, fra 1 time til 1 år.

Vest-Tyskland Normene er fastsatt i Bundes-Immissions-schutzgesetz av 28. august 1974 (4). Grunnlaget for normen er ikke spesifikt dokumentert.

En talsmann for det tyske innenriksdepartement (5) nevner at følgende danner grunnlaget for normene: uttalelser fra tyske vitenskapsmenn og fagfolk (VDI); litteraturstudier; uttalelser fra miljøkommisjonen i NATO og WHO. På toppen av dette er det så gjort en politisk vurdering. Normene representerer et kompromiss mellom ønskelige forhold og de forhold som reelt kan oppnås i dagens situasjon, en avveining mellom hensyn til helse og hensyn til kostnader.

Normen spesifiserer en årsmiddelverdi, samt en 95-prosentil, dvs. at 95 prosent av alle halvtimesverdier i løpet av året skal ligge lavere enn verdien som er spesifisert.

Normen spesifiserer et kvadratisk stasjonsnett med 4 km mellom hver målestasjon. Stasjonens plassering skal være representativ for området.

Canada Tre nivåer defineres på følgende måte:

Maksimalt ønskelig nivå : Langtidsmålsetting for luftkvalitet og en basis for å holde luften ren i uforurensede områder.

Maksimalt akseptabelt nivå: Et realistisk nivå som kan oppnås i dag. Gir beskyttelse mot uheldige virkninger med hensyn til bl.a. "personal comfort and well being".

Maksimal tolerabelt nivå : Indikerer dårlige luftkvalitetsforhold som krever omgående aksjon fra myndighetene.

De to første nivåer er gitt i Canada's "Clean Air Act", altså i lovs form.

Nivåene er gitt som maksimale konsentrasjoner som gjennomsnitt over en viss tid, fra 1 time til 1 år.

Japan De japanske normene er beskrevet i (6). Grunnlaget for normene er ikke dokumentert der. Normene er gitt på samme måte som i USA, og uten spesifikasjoner for målepunktens plassering.

Rijnmond, Nederland Myndighetene i Rijnmonddistriktet (Rotterdam) har fastsatt alarmnivåer som kommer til anvendelse under episoder med høy forurensning. De forskjellige fasene er koblet til tidsbegrensede utslippsreduksjoner.

Fase 2: Rijnmond ber bedriftene om å sette i gang frivillige tiltak for å redusere utslipp.

Fase 3: Fylkesmannen ber om frivillige tiltak for å redusere utslipp.

Fase 4: Utillatelige konsentrasjoner. Med hjemmel i lov settes tvungne tiltak i verk.

Det er ikke fastsatt normer for Nederland som helhet.

Verdens helseorganisasjon, WHO har gitt "Air Quality Criteria and Guides for Urban Air Pollutants" (2) for komponentene svoveloksyder, svevestøv, karbonmonoksyd og fotokjemiske oksydanter. Verdiene presenteres som "Recommended long-term goals", og spesifiserer dels maksimale middelveidier over midlingstider fra 1 time til 1 år, dels 98-prosentiler, sannsynligvis basert på 1-times midlede observasjoner. Bakgrunnen for anbefalingene er også dokumentert i (2). Anbefalingene tar sikte på å gi en beskyttelse, med en innebygd sikkerhetsmargin, mot helseeffekter.

Norge Det forslag til veiledende luftkvalitets-standarder som Statens forurensningstilsyn la fram i oktober 1977 for stoffene SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og støv, ligger nå til videre behandling i Miljøvern-departementet. Det er ikke avklart hvilken status norske miljø-standarder vil få. De norske forslagene bygger på utenlandske standarder og det kjennskap til helsemessige effekter som disse er basert på.

2 NORMER OG RETNINGSLINJER

2.1 Karbonmonoksyd, CO

Tabell 1 gir en oversikt over normer for CO, samt WHO's anbefalte verdier.

Tabell 1: Oversikt over luftkvalitetsnormer for CO (mg/m<sup>3</sup>).

CO mg/m <sup>3</sup>	Midlingstid					Merknad
	1 time	8 timer	24 timer	95 pros.	1 år	
USA og WHO <sup>1</sup>	40	10				USA: Primary and Secondary air Quality Standard 1971 (3) WHO: Recommended long term goal, 1972 (2) Max desirable level } " acceptable " } " tolerable " } Clean Air Act
Canada	15	6				
	35	15				
		20				
Vest-Tyskland				30	10	
Japan		20				(6)
Rijnmond	60		12			Fase 2
Nederland	120		23			Fase 3
Alarumnivåer	300		46			Fase 4

<sup>1</sup>) WHO stiller i tillegg krav til at CO-innholdet i blodet ikke skal overskride 4% COHb.

Det er stor forskjell på normene i USA (anbefalt av WHO), Vest-Tyskland og Japan. Japan tillater et dobbelt så høyt 8t-nivå som USA. Vest-Tyskland har den minst restriktive norm av disse land. Canadas ønskelige og akseptable nivåer ligger i nærheten av USAs normer.

En direkte sammenligning mellom vest-tysk og amerikansk CO-norm er vanskelig, fordi de er gitt på forskjellige måter. Ut fra middelveien og 95-prosentilen som er bestemt i vest-tysk norm,

kan en imidlertid anslå hvilken maksimal  $\frac{1}{2}$ -times middelve­rdi dette tilsvarer. Den kumulative frekvensfordelingen av  $\frac{1}{2}$ -times middelve­rdier av CO i en bygata er nær log-normal-fordelt. Basert på en slik fordeling, vil den vest-tyske norm i realiteten til­late  $\frac{1}{2}$ -times middelve­rdier på ca.  $150 \text{ mg/m}^3$ . Slik forurensnings­forholdene er i en bygata, vil dette tilsvare en maksimal en­times middelve­rdi på over  $100 \text{ mg/m}^3$ , som ligger på over det dobbelte av hva som anses akseptabelt i USA.

#### Kommentarer til de enkelte lands normer

USA Normen kan overskrides en gang pr. år. Grunnlaget for normen er dokumentert i (7). Normen gir en rimelig sikkerhet for at CO-innholdet i blodet (COHb) til individer som utsettes for disse konsentrasjoner ikke overstiger 2% COHb (8). De første merkbare effekter av CO-påvirkning kan opptre ved 2.5% COHb (7). Over dette nivå har man detektert f.eks. redusert synskarphet og reaksjonshastighet.

Den amerikanske normen er altså bevisst satt så lavt at en ikke bare skal unngå de første merkbare virkninger av svak CO-forgiftning, men også ha en viss sikkerhetsmargin innebygd. Dette mener man er nødvendig også fordi eventuelle virkninger av CO-påvirkning over lang tid er lite kjent.

Canada Landets målsetting krever konsentrasjoner som er lavere enn USAs normer. I dag aksepteres  $35 \text{ mg/m}^3$  (1 time) og  $15 \text{ mg/m}^3$  (8 timer), altså i nærheten av USAs normer. Ved en 8-timers middelve­rdi på  $20 \text{ mg/m}^3$  (= Japans norm), som tilsvarer et COHb-innhold på ca. 2.5% kreves omgående tiltak fra lokale myndigheter.

Vest-Tyskland En konsentrasjon på  $75 \text{ mg/m}^3$  i 8 timer (som i realiteten tillates av normen vil "normalt" gi over 8% COHb i blodet hos en person i lett fysisk aktivitet (2). Nivået ligger høyere ved høyere fysisk aktivitet, dvs. med økende lungeventila­sjon. Dette ligger vesentlig over WHO's anbefaling at COHb ikke skal overstige 4%. Forskjellige forandringer i hjertekar-systemet



som kan ha betydning for utvikling og forverring av patologiske symptomer opptrer ved COHb på ca. 6% og over. I befolkningen er det et antall mennesker med allerede redusert hjertekar-funksjon for hvem en ytterligere reduksjon i oksygen-metningen i blodet kan være skadelig.

Rijnmond Fra distriktsmyndigheter anmodes altså om redusering av utslipp (fase 2), når verdiene kommer opp på 1.5 ganger høyere enn amerikansk norm (1-times middel). Rijnmond-nivået (fase 2) er dermed i relativt god overensstemmelse med amerikansk norm. Døgnverdien for fase 4, når tvungne tiltak innføres ( $46 \text{ mg/m}^3$ ), ligger ikke svært langt over den døgnverdi som i realiteten tillates ved veier i vest-tysk norm (ca.  $35 \text{ mg/m}^3$ ). Dette understreker at den vest-tyske normen er vesentlig mindre restriktiv enn de øvrige.

## 2.2 Nitrogenoksyder, NO og NO<sub>2</sub>

Tabell 2 gir en oversikt over normer for nitrøse gasser i USA, Canada, Vest-Tyskland, samt WHO's anbefalte retningslinje, slik den foreligger i dag, samt det norske forslag til veiledende miljøstandarder. Når en ser bort fra Japan, er overensstemmelsen mellom normene for nitrogendioksyd, NO<sub>2</sub>, i de forskjellige land ganske god. Bare Vest-Tyskland har fastsatt en norm for nitrogenmonoksyd, NO.

Tabell 2: Oversikt over luftkvalitetsnormer for nitrøse gasser (mg/m<sup>3</sup>).

Nitrøse gasser mg/m <sup>3</sup>	Midlingstid				Merknad
	1 time	24 timer	95 pros	år	
NO <sub>2</sub>					
USA				0.10	Primary and Secondary Air Quality Standard 1971 (3)
Vest-Tyskland			0.30	0.10	Federal immisjonskontroll- lov 1974 (4)
Japan		0.04			(5)
Canada				0.06	max desirable level
	0.40	0.20		0.10	max acceptable level
	1.0	0.30			max tolerable level
WHO	0.19-0.32				(9)
Nederland	0.30	0.15			Fase 2
(Rijnmond)	0.50	0.20			Fase 3
Alarmnivåer	0.75	0.30			Fase 4
Norge (vei- ledende miljø- standardforslag jan. 1977)	0.40	0.20		0.10*	*halvårsmiddel (vinter)
<u>NO</u>					
Vest-Tyskland			0.60	0.20	Federal immisjonskontroll- lov 1974 (4)

Kommentarer til de enkelte lands normer

USA Grunnlaget er dokumentert i (9). I hovedsak hviler normen på epidemiologiske undersøkelser, hvor sammenhengen mellom NO<sub>2</sub>-forurensningen og frekvensen av luftveissykdommer hos befolkningen ble undersøkt i den såkalte Chattanooga-undersøkelsen. Gjennomføringen av denne undersøkelsen er blitt kritisert, men ikke desto mindre har andre land senere satt normer for NO<sub>2</sub> som svarer til de amerikanske. Resultatene fra Chattanooga ga etter amerikanernes mening bare grunnlag for å sette en norm på årsbasis.

Canada Som når det gjelder CO, krever Canadas målsetting lavere konsentrasjoner enn USAs normer. I dag aksepteres imidlertid et årsmiddelnivå som er lik USAs norm. Vest-Tyskland tolererer høyere korttidsnivåer enn Canada (en 95-prosentil på 0.30 mg/m<sup>3</sup> er mindre restriktiv enn en døgnnorm på samme verdi.)

Vest-Tyskland Bakgrunnen for denne vest-tyske normen er tilsvarende den for CO, nemlig en vurdering av tilgjengelige data, samt en politisk vurdering. Her har de lagt seg på samme nivå som amerikanerne.

Rijnmond Alarmnivåene stemmer godt overens med Canadas nivåer. Begge anser 0.30 mg/m<sup>3</sup> som døgnmiddel for å være ikke-tolerabelt.

Norge Det norske forslag faller helt sammen med den kanadiske "max acceptable level", bortsett fra at årsmiddelverdien på 0.10 mg/m<sup>3</sup> i Norge foreslås anvendt som 6-måneders middelvei. Forslaget blir dermed vesentlig mere restriktivt, og er mere i overensstemmelse med den kanadiske "max desirable level", som er den mest restriktive av alle.

### 2.3 Svevestøv

To metoder for måling av svevestøv er vanlig i dag i forbindelse med luftkvalitetsnormer. De to metodene kan i enkelte tilfeller gi svært forskjellige resultater, og bør ikke sammenlignes. En er basert på veiing av støvet og den andre på en bestemmelse av den svertningen (sotverdi) partiklene gir på et filter. Resultatene av en svevestøvmåling er svært avhengig av prøvetakingsmetoden. Ved sammenligning med normer bør man derfor bruke nøyaktig det utstyr som er foreskrevet i normen.

#### Svevestøv - veiing

En oversikt over slike normer er gitt i tabell 3.

Normene er basert på at støv samles med standardiserte typer av såkalte "høyt volum"-prøvetakere, som suger en stor mengde luft gjennom et filter (300 - 2000 m<sup>3</sup>/døgn). Disse prøvetakere samler partikler med størrelser  $\approx 0.01$  -  $\approx 100$   $\mu\text{m}$ . Filtrene veies før og etter prøvetakingen.

Det er relativt god overensstemmelse mellom de enkelte lands normer. Canadas er mest restriktiv, spesielt på døgnbasis.

#### Svevestøv - sotverdi

En oversikt over normer for sotverdi er gitt i tabell 4.

Støv samles her på et filter ved hjelp av en prøvetaker som suger ca. 3-4 m<sup>3</sup>/døgn. Partikler med størrelser  $\approx 0.01$  -  $\approx 5$   $\mu\text{m}$  samles. Støvet analyseres ved å måle svertningen av partiklene på filtret (reflektrometrisk måling). Svertningsmålingen overføres til en vektkonsentrasjon,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ved hjelp av en kalibreringskurve, som er utarbeidet av OECD (10) for bruk ved måling av støv i byområder.

Tabell 3: Oversikt over luftkvalitetsnormer for svevestøv ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), vektmetode.

Svevestøv, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Midlingstid			Prøvetaker	Merknad
	24 t	95 pros.	år		
USA	260*		75	Standard høyvolum (3)	(3) Annual geometric mean *Kan overskrides 1 gang pr år
Canada			60	- " -	Max desirable level
	120		70	- " -	" acceptable "
	400				" tolerable "
Vest-Tyskland		200	100	LIB-sonde (11)	(4)

Tabell 4: Oversikt over luftkvalitetsnormer for sotverdi ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), reflektometrisk metode.

Sotverdi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Midlingstid					Merknad
	1t	24 t	98 pros.	halvår	år	
Sverige		120 <sup>1</sup>		40 <sup>2</sup>		
WHO			120		40	(2)
Rijnmond	250	125				Fase 2
	500	200				Fase 3
	750	250				Fase 4
Norge (veiledende miljøstandard, forslag jan. 1977)		120 <sup>1</sup>		40 <sup>2</sup>		

1) Bør ikke overskrides mer enn 2% av tiden (3 dager), dog ikke som en sammenhengende periode.

2) Vinterhalvår

For døgnverdier er det relativt god overensstemmelse mellom de enkelte land (Rijnmond, fase 2). For langtidsmidler (halvår - år) er imidlertid den svenske normen, sammenfallende med norsk forslag, er restriktiv enn WHO's anbefaling.

Både USA, WHO, Sverige og Norge poengterer at svevestøv (sot)-konsentrasjonen bør ses i sammenheng med konsentrasjonen av SO<sub>2</sub> på stedet. Dette kommer av at observasjoner av de effekter som er lagt til grunn for normen er gjort når en har hatt relativt høye konsentrasjoner av både støv og SO<sub>2</sub>. Således er man ikke i stand til å skille virkningen av de to komponentene fra hverandre. Sannsynligvis er det snakk om en kombinert effekt.

#### 2.4 Bly i svevestøv

I Vest-Tyskland foreligger følgende forslag til retningslinjer for maksimalt blyinnhold i uteluft fra VDI (Vereinigte Deutsche Ingenieure).

Midlingstid	Konsentrasjon	Merknad
24 timer	3.0 µg/m <sup>3</sup>	VDI 2310 (13)
1 år	1.5 "	

En del av basis for dette forslaget er beskrevet i (12), (13) og (14).

USA har fastsatt følgende normer for bly i luften (15).

Midlingstid	Konsentrasjon	Merknad
3 måneder	1.5 µg/m <sup>3</sup>	"Primary and secondary Air Quality Std.

USA har fastsatt et 3-måneders middel som er lik Vest-Tysklands årsmiddel. USAs norm er derved vesentlig mer restriktiv.

## 2.5 Fotokjemiske oksydanter

Luftkvalitetsnormer i forbindelse med fotokjemiske oksydanter går enten på konsentrasjonen av oksydantene selv, vanligvis representert ved konsentrasjonen av ozon, eller på primærkomponentene, som i første rekke er nitrogendioksyd og reaktive hydrokarboner.

I tabell 5 er de enkelte normer som er satt i forbindelse med oksydanter gitt.

Tabell 5: Oversikt over luftkvalitetsnormer satt i forbindelse med dannelse av fotokjemiske oksydanter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

	Fotokjemiske oksydanter, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Reaktive hydrokarboner $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Merknad
	1 time	8 timer	24 timer	år	3 timer (kl 06-09)	
WHO	120	60				Recommended longterm goal, 1972 (2)
USA	160				160	Prim. and sec. air quality standard 1971 (3) Dokumentasjon: ref. (15)
Canada	100		30			Max. desirable level } Clean Max. acceptable level } Air Max. tolerable level } Act
	160		50	30		
	300					
Japan	120*					
Rijnmond	200					Fase 2
Nederland	400					Fase 3
Alarmnivåer	600					Fase 4

\* Egentlig gitt som 0.06 ppm. Omregnet til  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ved å anta at alt er ozon,  $\text{O}_3$ .

### Fotokjemiske oksydanter

Bortsett fra Canadas "maximum desirable level", er WHO's "long term recommendation" og Japans norm de mest restriktive.

USA og Canada (max. acceptable level) er på linje med hverandre. Alarmnivåene i Rotterdam (Rijnmond) begynner (fase 2) på et nivå som er noe høyere enn USAs norm.

### Primærkomponenter

USA har satt en norm for høyeste tillatte konsentrasjon av reaktive hydrokarboner, målt som middelkonsentrasjon i perioden 06-09 om morgenen. Utslipp i denne perioden kan føre til fotokjemisk oksydantdannelse senere på en solrik dag.

### 2.6 Svoveldioksyd, SO<sub>2</sub>

Tabell 6 viser SFT's forslag til veiledende miljøstandarder for SO<sub>2</sub> i luft. Tabell 7 indikerer den sikkerhetsmargin som er innbygd i verdiene. Som nevnt for sotverdien av svevestøv, må nivået og normene for SO<sub>2</sub> og sot ses i sammenheng.

Tabell 6: Grenseverdier for svoveldioksyd (SO<sub>2</sub>).  
(Forslag SFT, 1977).

Midlingstid	Grenseverdi (µg/m <sup>3</sup> )	Anmerkning
6 måneder	60	Aritmetisk middelvei i en vilkårlig 6 mnd. periode
24 timer	200	Bør ikke overskrides i mer enn 2% av tiden i en vilkårlig 6 mnd. periode og ikke som en sammenhengende periode
1 time	400	Bør ikke overskrides mer enn 1% av tiden i en vilkårlig 30 dagers periode



Tabell 7: Verdens helseorganisasjons ekspertgruppes kriterier for luftkvalitet med hensyn på SO<sub>2</sub> og sot.

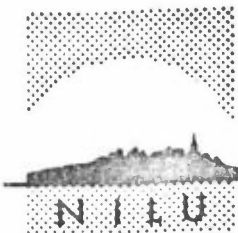
Forurensning	Overdødelighet Økt antall sykehus- innleggelse	Tilstandsforverring hos pasienter med lungesykdommer	Påvirkning av åndings- funksjonen	Nedsatt sikt, ubehags- effekter
Svoveldioksyd	500 µg/m <sup>3</sup> døgnmiddel- verdi	500-250 µg/m <sup>3</sup> døgnmiddelverdi	100 µg/m <sup>3</sup> årsmiddel- verdi	80 µg/m <sup>3</sup> geometrisk årsmiddel- verdi
Sot <sup>1)</sup>	500 µg/m <sup>3</sup> døgnmiddel- verdi	250 µg/m <sup>3</sup> døgnmiddel- verdi	100 µg/m <sup>3</sup> årsmiddel- verdi	80 µg/m <sup>3</sup> geometrisk årsmiddel- verdi

1) Målt ifølge British Standard Procedure som er en reflektrometrisk bestemmelse ved hjelp av svertingsgraden på en filterprøve.

### 3 REFERANSER

- (1) Nordisk Seminar: Forurensninger og de hjerte- og lungesyke.  
*Nordisk Medicin*, 89, 313-328, (1974).
- (2) Air quality criteria and guides for urban air pollutants.  
Geneva 1972. (World Health Organization. Technical Report Series no. 506.)
- (3) National primary and secondary ambient air quality standards.  
Washington D.C. US Environmental Protection Agency. Federal Register, 36, No. 84, (1971.)
- (4) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. Bonn, Der Bundesminister des Innern, 28. august 1974.  
(GMBI 1974 S. 426, 452.)
- (5) Personlig meddelelse fra Byråsjef Dreissigacher, det Vest-tyske Innenriksdepartement, Bonn, via den Norske Ambassade i Bonn.

- (6) Development of environmental protection in Japan. Tokyo, Ministry of Foreign Affairs, 1975.
- (7) Air quality criteria for carbon monoxide. Washington D.C., 1970. (US Environmental Protection Agency. Publ. No. AP-62.)
- (8) Knelson, J.H. Discussion of the carbon monoxide standards for the Federal German Republic. *Staub - Reinhalt. Luft*, 32, 4 (1972).
- (9) Air quality criteria for nitrogen oxides. Washington D.C., 1971. (US Environmental Protection Agency, Publ. No. AP-84).
- (10) Methods of measuring air pollution. Paris, OECD, 1974.
- (11) VDI-Richtlinien, Maximale Immissionswerte. Düsseldorf 1974. (Vereinigte Deutsch Ingenieure, VDI 2310).
- (12) EPAs position on health implications of airborne lead. Washington, D.C., 1973. (US Environmental Protection Agency).
- (13) Griffin, T.B. et al. Clinical studies on men continuously exposed to airborne particulate lead. Institute of Comparative and Human Toxicology. Albany Medical College, Albany, New York.
- (14) Knelson, J.H. et al. The role of clinical research in establishing standards for atmospheric lead. *Staub-Reinhalt. Luft*, 33, 446-448 (1973).
- (15) US Environmental Protection Agency. National primary and secondary standards for lead. *Federal Register*, 43, 46246 (1977).



# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

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

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 18/81	ISBN--82-7247-237-6
DATO MAI 1981	ANSV.SIGN. B.Ottar	ANT.SIDER 38
TITTEL Luftforurensninger ute og inne ved Strømsveien 20, Oslo		PROSJEKTLEDER St.Larssen
		NILU PROSJEKT NR 25980
FORFATTER(E)  Steinar Larssen		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRAAGSGIVERS REF.
OPPDRAAGSGIVER  Oslo kommune, Helserådet		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag) Biltrafikk                      Luftforurensninger                      Innendørs/utendørs		
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Det er utført forurensningsmålinger inne i og utenfor en leilighet i 2.etasje i Strømsveien 20. Målingene ute ble foretatt ca 4 m over fortau mot Strømsveien, som har en årsdøgntrafikk på ca 32000 kjøretøy. Målingene omfattet komponentene CO, SO <sub>2</sub> , bly og sot på partikler. I middel av 8 prøver, som hver representerte 8-18 timer, var nivået inne av CO, bly og sot ca halparten av nivået ute. SO <sub>2</sub> -nivået inne var ca 30% av nivået ute.		
TITLE                      Inside and ambient air pollution levels close to a main traffic arterie in Oslo, Norway		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) Air pollution measurements were performed inside and outside an appartment on the 2.floor of the property Strømsveien 20 in Oslo. The outside measurements were performed ca 4 m above the sidewalk of the road, which has an average traffic load of about 32000 vehicles/day. As a mean of 8 samples, each representing an 8-18 hour average, the CO, lead-and soot levels inside where about half of tne outside level. The inside SO <sub>2</sub> level was about 30% of the outside level.		

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