

NILU
OPPDRAKS RAPPORT NR:48/79
REFERANSE: 20578
DATO: DESEMBER 1979

LUFTFORURENSNINGER FRA VEITRAFIKK
MÅLINGER I LILLEHAMMER 1978

AV
STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN- 82-7247-149-3

FORORD

På bakgrunn av at biltrafikken på landsbasis utgjør en av de største kilder til luftforurensning i Norge, som i andre industrialiserte land, har NILU i tiden 1970-75 gjennomført en rekke undersøkelser med sikte på å kartlegge og vurdere omfanget av slike forurensninger i byer og tettsteder. Et sammendrag av resultater av målinger utført i Oslo, Bergen, Drammen, Holmestrand og Tromsø (1) viste at forurensningsnivået ved trafikkårer ofte overskrider normer og retningslinjer for luftkvalitet.

I oktober 1977 ble det av Miljøverndepartementet (MD) opprettet et interdepartementalt utvalg - Bilforurensningsutvalget - med representanter fra myndigheter (miljø, samferdsel, helse) og faggrupper (forurensning, medisin, kjøretøyteknikk) med ansvar og interesse for bilforurensningsspørsmålet (2).

Som en del av sin utredningsaktivitet for 1978, vedtok utvalget å be NILU å foreta en videregående kartlegging av bilforurensningene, slik at det ville være mulig å trekke sikrere konklusjoner om forholdene på landsbasis. De tidligere målingene var stort sett konsentrert til Oslo-området. Det ble valgt å foreta målinger i byene Trondheim, Bergen, Sarpsborg og Lillehammer.

Denne rapporten omhandler resultater av målinger av biltrafikkforurensningen ved et målested i Lillehammer - ved Storgata 75.

Kartleggingsprosjektet ble finansiert av midler fra de nevnte kommuner (36 prosent), MD (47 prosent) og NILU (17 prosent). Den praktiske gjennomføring ble utført av NILU og de enkelte kommuner i samarbeid, der NILU skaffet utstyr til veie og hadde det faglige ansvar for datakvaliteten, mens personell fra de enkelte kommuner var ansvarlig for den daglige drift av målestasjonene. Samarbeidet fungerte godt, og ved siden av den rent finansielle støtte, betydde denne innsats fra kommunens side svært mye for gjennomføringen av prosjektet.

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Det er utført målinger av trafikkforurensninger ved en trafikkåre i Lillehammer i periodene januar-april og juni-juli 1978. Målestedet var ved Storgata 75. Det ble utført målinger av karbonmonoksyd (CO). Samtidig med forurensningsmålingene ble det foretatt kontinuerlige trafikktellinger i gaten, og målinger av vindhastighet og vindretning ved et målepunkt 20 meter over gaten ved Storgata 51. Temperaturmålinger ble foretatt ved to målestasjoner, Skjellerud og Randgård. Tilsvarende målinger ble foretatt i samme periode i Bergen, Trondheim og Sarpsborg.

Hensikten med målingene var dels å fastslå luftkvaliteten ved de målesteder som ble valgt i hver kommune, dels å finne kvantitative sammenhenger mellom forurensningsnivå på den ene siden og trafikk- og spredningsmessige forhold på den andre siden. CO-nivået i Storgata i Lillehammer blir sammenlignet med standarder for CO i luft som gjelder i USA og som er anbefalt av Verdens helseorganisasjon (WHO). Retningslinjer for CO i luft er ennå ikke fastsatt i Norge.

Luftkvalitetsstandardene definerer et forurensningsnivå som ut i fra nåværende viten ikke medfører helseskader, eller ulemper av betydning for menneskers trivsel eller andre vesentlige skadevirkninger. I grenseverdiene er det dessuten innebygd en viss sikkerhetsmargin slik at en ikke uten videre kan forvente negative effekter ved overskridelser. Retningslinjene må derfor sees i sammenheng med sitt grunnlagsmateriale.

De angitte grenseverdier må ikke oppfattes som et absolutt krav til luftkvalitet som må oppfylles umiddelbart. Overskridelser av grenseverdier tilsier at utslippsreducerende tiltak bør vurderes med sikte på å redusere konsentrasjonene av forurensende stoffer til et nivå som ikke medfører uønskede skader eller ulemper, og som gir en forsvarlig sikkerhetsmargin.

Storgata hadde, ved målepunktet, i 1978 en trafikk tetthet som økte fra ca. 7300 kjøretøy pr. døgn i januar/februar til ca. 8700 kjøretøy pr. døgn i april og juni/juli.

Høyeste 1-times middelerdi av CO ble målt i februar til 30 mg/m³ i 2.5 meters høyde over bakken. Luftkvalitetsstandard for 1-times CO-middelerdi i USA (anbefalt av WHO) er 40 mg/m³. Denne verdi ble ikke overskredet i Storgata i løpet av måleperiodene. Det er mulig at en i pustehøyde (ca. 1.5 meter over bakken) ved målestedet kom opp i mot normverdien på 40 mg/m³. Høyeste 8-times middelerdi for CO ble målt i februar til 16.6 mg/m³. Tilsvarende standardverdi (USA og WHO) er 10 mg/m³. Verdier høyere enn dette ble målt på en rekke dager, spesielt i februar og mars.

De nevnte miljøstandarder for CO i USA (anbefalt av WHO) er ment å skulle anvendes på målinger i utendørs luft som er utført slik at de gir et uttrykk for den midlere belastning som befolkningen i området der målingene er utført, blir utsatt for i løpet av standardens midlingstid. Storgata er i første rekke en forretningsgate med forretninger i første etasje. Det er en del boliger i andre etasje langs gaten. Det må vurderes ut fra den bo- og arbeidssituasjonen en har ved Storgata om de registrerte CO-verdier representerer en overskridelse av USAs luftkvalitetsnorm, med de krav den stiller til plassering av målestasjoner.

Forurensningsnivået varierte mye med tid på døgnet og årstid. Variasjonene over tid lot seg i stor grad forklare ved hjelp av samtidige, registrerte endringer i trafikkforhold og værforhold. Februar var den måned som hadde det desidert høyeste CO-nivået.

Målingene er strengt tatt representative bare for målestedet. Forurensningen vil variere langs gaten, avhengig av utformingen av gatetverrsnittet og trafikkavviklingsforholdene. Generelt vil forurensningen ved kryss med trafikklys, og der veien går i stigning, være høyere enn ved målestedet, dersom gatetverrsnittet er det samme. Der gaten går gjennom områder med mere spredt bebyggelse, vil forurensningen ved gaten være lavere. De utførte

målinger i Storgata gir sammen med resultater fra andre målesteder et grunnlag for å vurdere graden av luftforurensninger langs øvrige gater og veier i Lillehammer.

Forurensningsnivået i Storgata i Lillehammer lå i 1978 på nær samme nivå som det en målte på samme tid i Strandgata i Bergen og i Bakklandet i Trondheim. Nivået lå vesentlig lavere enn det en målte i Rådhusgata i Oslo og ved El8, Lysaker, i Bærum, til samme årstid i 1975, og høyere enn nivået i Olav Haraldsons gate (tidligere E6) i Sarpsborg, målt i 1978. Justert til ens trafikk tetthet lå nivået i Storgata høyere enn i Rådhusgata, Bakklandet, Olav Haraldsons gate og ved El8, Lysaker. Det var på nær samme nivå som i Strandgata i Bergen. Det er den relativt dårligere flyten i trafikken i Storgata, kombinert med de ubrutte husfasader langs veien, som gir det relativt sett høye CO-nivået i Storgata.

Data fra målinger ved de nevnte trafikkårer vil danne grunnlaget for en omfattende vurdering av kvantitative sammenhenger mellom forurensningsnivå ved trafikkårer og de bestemmende faktorer som trafikkparametre, gateutforming og meteorologiske parametre.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
1. INNLEDNING	11
2. MÅLEOPPLEGG	12
2.1 Metodikk	13
2.2 Målesteder	13
2.3 Gjennomføring	16
3. RESULTATER OG DISKUSJON	17
3.1 Trafikktettheten i Storgata	17
3.2 De spredningsmessige forhold	18
3.2.1 Vindforholdene	19
3.2.2 Luft-temperaturen	21
3.2.3 Luftstabiliteten	22
3.3 Luftforurensningsnivået	24
3.3.1 Karbonmonoksyd, CO, Storgata	24
3.3.2 SO ₂ , sot og bly, Brannstasjonen	28
4. VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅET	28
4.1 Sett i forhold til standarder for luftkvalitet for CO	28
4.2 Representativiteten av forurensningsmålingene	31
4.3 Sammenligning med tilsvarende målinger i andre norske byer	32
4.4 Vurdering av bly-nivået i luft ved målestedet	34
4.5 Bilavgassutslipp - antatt fremtidig utvikling	35
5. REFERANSER	36
VEDLEGG 1 DATATABELLER	37
VEDLEGG 2 METODER OG RUTINER FOR MÅLING, ANALYSE, KALIBRERING OG DATAFREMFØRING	47
VEDLEGG 3 NORMER OG RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET	51

LUFTFORURENSNINGER FRA VEITRAFIKK
MÅLINGER I LILLEHAMMER 1978

1 INNLEDNING

På Bilforurensningsutvalgets møte den 9. september 1977, ble det fattet vedtak om å gi NILU i oppdrag å foreta en begrenset kartlegging av bilforurensninger i Trondheim, Bergen, Sarpsborg og Lillehammer (3).

På bakgrunn av dette vedtak tok NILU kontakt med byveterinæren i Lillehammer, for å søke samarbeid med kommunen om prosjektet. Det ble redegjort for prosjektet overfor kommunen i brev til teknisk rådmann av 19. desember 1977 og 3. januar 1978. Kommunen var positiv til at målinger ble utført i Lillehammer. Møte ble avholdt på byveterinærens kontor den 13. januar 1978 med byveterinæren og avdelingsingeniør Skoglund ved Regulerings-sjefens kontor for å diskutere praktiske detaljer ved opplegget. Befaring ble da også foretatt, og stasjonsplasseringer tatt ut. Målingene kom i gang den 25. januar. Kommunen var behjelpelig med montering av måleutstyret, og stilte til rådighet utstyr for trafikktegninger. Kommunen sto for driften av alt måleutstyr i hele prosjektperioden.

Hensikten med målingene i Lillehammer var:

- a) å skaffe data til veie for vurdering av graden og omfanget av bilforurensninger i Lillehammer ved å foreta målinger på et målested med definerte betingelser over en lengre periode
- b) å inngå som en del av en større undersøkelse med målinger i flere byer for om mulig å kvantifisere klimaforholdenes innflytelse på forurensningsnivået ved trafikkårer.

Rapporten er redigert som følger:

I rapporten presenteres i kapittel 2 en kortfattet beskrivelse av måleopplegg, målesteder og metoder. I kapittel 3 presenteres og diskuteres resultatene. En ser først på hovedkilden til forurensninger i gatenivå, biltrafikken, og deretter på de spredningsmessige forhold. Dette danner grunnlaget for beskrivelsen av forurensningsnivået i seksjon 3.3. I kapittel 4 vurderes forurensningsnivået i forhold til standarder for luftkvalitet, og i forhold til tilsvarende målinger i andre byer. Representativiteten av målingene vurderes også.

Data er presentert i vedlegg 1. Målemetodikk for de ulike forurensningskomponenter er beskrevet i vedlegg 2. I vedlegg 3 presenteres et sammendrag av normer og retningslinjer for luftkvalitet som er vedtatt eller foreslått i Norge og en rekke andre land.

Det henvises for øvrig til NILU-rapport OR 19/78: Luftforurensninger fra veitrafikk - oversiktsrapport (4). Der beskrives det problemområdet som veitrafikkforurensninger representerer, samt tilsvarende målinger som inntil 1976 var utført i andre norske byer.

2 MÅLEOPPLEGG

Denne undersøkelsen omfattet målinger av CO i Storgata. Samtidig ble trafikkteLLinger utført i samme gate. Vindforholdene ble målt over tak i Storgata, mens temperaturforholdene i området ved Lillehammer ble karakterisert ved hjelp av temperaturmålinger på to stasjoner i ulik høyde over Mjøsa (Skjellerud og Randgård).

2.1 Metodikk

Data ble innhentet på følgende måte:

CO : kontinuerlig registrering
Meteorologiske data: kontinuerlig registrering av vindstyrke, vindretning og temperatur
Trafikktetthet : automatisk telling av kjøretøy, utskrift av data hver halvtime.

De registrerte verdier av CO og vindforhold ble avlest manuelt som halvtimes middelerverdier og deretter midlet til times-middelerverdier på datamaskin. Temperaturen ble avlest som øyeblikksverdier hver time. Times-middelerverdiene danner basis for videre bearbeiding av resultatene. Metoder for måling og registrering er nærmere beskrevet i vedlegg 2.

2.2 Målesteder

Figur 2.1 viser plasseringen av målestedene i og ved Lillehammer. Inkludert er også kommunens faste overvåkningsstasjon for svoveldioksyd (SO₂) og sot i luft.

Storgata 75

Her ble CO-målinger utført. Figur 2.2 viser stasjonens plassering i gateplanet, samt gatetverrsnittet. Storgata er nær horisontal ved målestedet. Det er en kjørebane for trafikk i hver retning, og parkeringsplasser langs sørgående veibane (vestsiden). Det er relativt dårlig flyt i trafikken forbi målestedet.

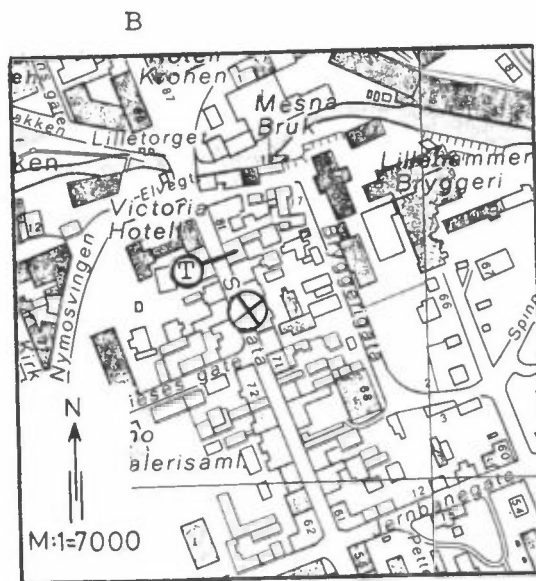
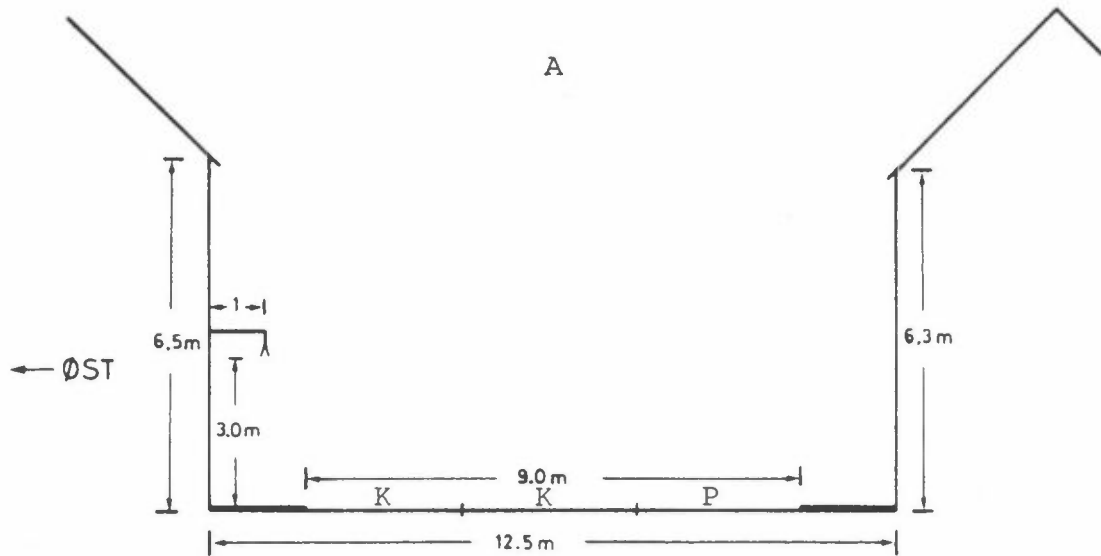
Storgata 51

Vindmålinger ble utført på taket av Storgata 51, der en vindmåler var montert på toppen av en 10 meter høy mast. Vindmåleren var ca. 20 meter over gatenivå.



1. Storgata 75 - CO-målinger
2. Storgata 51 - Vindmålinger
3. Skjellerud - Temperaturmålinger
4. Randgård - Temperaturmålinger
5. Brannstasjonen - SO₂- og sotmålinger

Figur 2.1: Plassering av målestasjoner i Lillehammer.



- A. Gatetverrsnitt
- B. Gateplan

Figur 2.2: Plassering av målestasjoner for CO (X) og trafikk (T) i Storgata.

Skjellerud

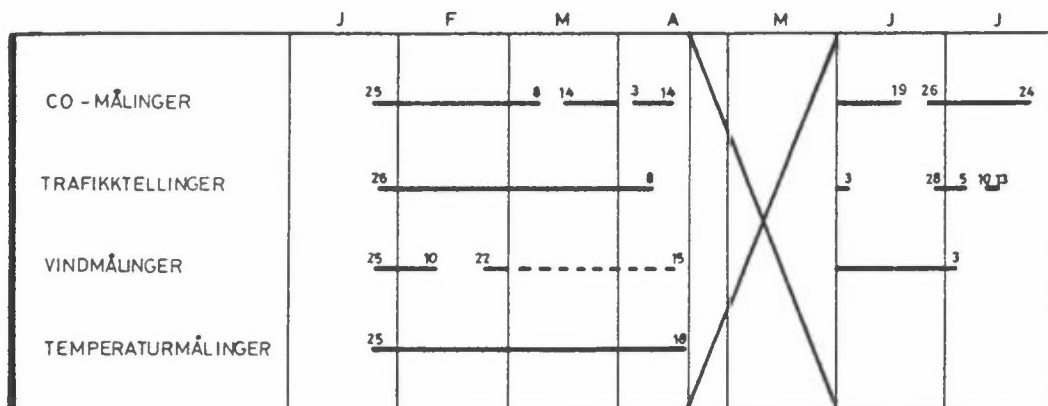
Termografen for kontinuerlig registrering av temperatur var montert i et bur for beskyttelse mot nedbør og direkte solstråling (Linke-bur), ca. to meter over bakken, på et stativ. Stativet var plassert på et bevokst jordstykke i god avstand fra hus og vesentlig vegetasjon. Stasjonen lå nær kote 175, ca. 50 meter høyere enn Mjøsa og ca. 25 meter lavere enn CO-stasjonen i Storgata.

Randgård

Termografen var montert på tilsvarende måte som ved Skjellerud, nær kote 290, ca. 90 meter høyere enn CO-stasjonen og ca. 115 m høyere enn Skjellerud.

2.3 Gjennomføring

Programmet var lagt opp til å dekke 3 vintermånedene og 2 sommermånedene med målinger. Målingene pågikk i periodene 21.1.-15.4 og 1.6.-25.7.1978 . Temperaturen ble målt bare i januar-aprilperioden. Problemer av teknisk art førte til manglende data i enkelte perioder. Figur 2.3 viser periodene med tilgjengelige data. Vindmålingene i mars og april er brukbare til å gi midlere vindstyrke og vindretningsfordeling. På grunn av problemer med skriveren kan ikke dataene tidfestes med god nøyaktighet innenfor hvert døgn.



Figur 2.3: Datatilgjengelighet fra målinger i Lillehammer, 1978.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

Tabell 1 i vedlegg 1 gir månedsvise oversikter over døgnlige middel- og maksimalverdier av CO-målinger og trafikkteLLinger i Storgata. Tabell 2 og 3 i vedlegget gir henholdsvis vindstatistikk for stasjonen på taket av Storgata 51 og temperaturstatistikk for Skjellerud og Randgård. I det følgende diskuteres resultatene av trafikkteLLinger, meteorologiske målinger og forurensningsmålinger hver for seg.

3.1 Trafikktettheten i Storgata

En oversikt over resultatene av trafikkteLLingene i Storgata er gitt i tabell 3.1.

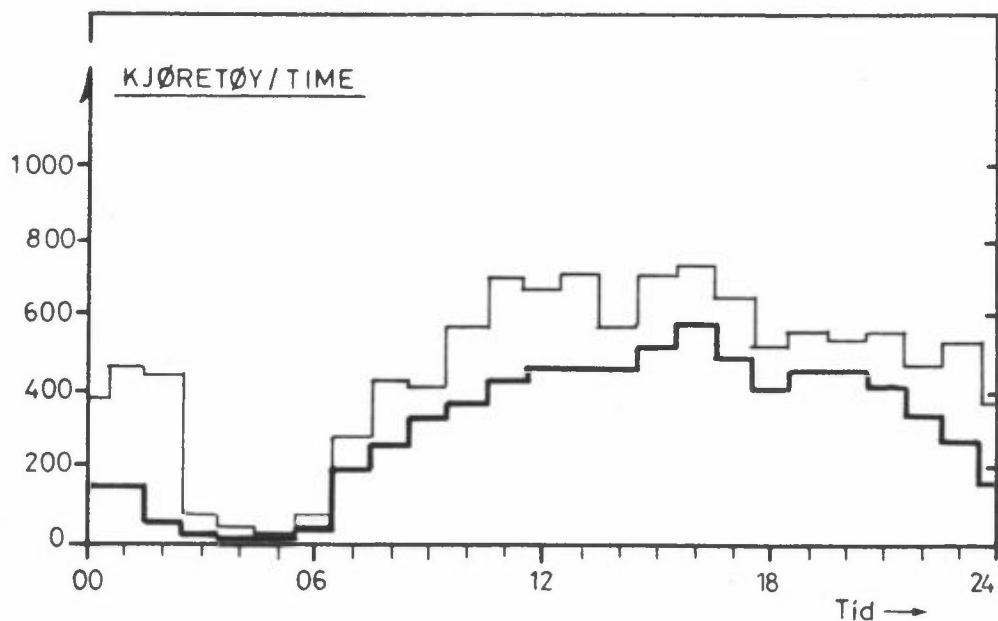
Midlere trafikkvolum/døgn økte fra ca. 7200 kjøretøy/døgn i januar til ca. 8800 kjøretøy/døgn i april. Trafikkvolumet syntes å være nær det samme i april, juni og juli. Tallene for høyeste døgnmiddel og høyeste 1-times middel viser en lignende økning fra januar til april. Trafikken er gjennomgående størst på mandager og fredager. Lørdagstrafikken er nær like stor som trafikken i middel på virkedager. Søndagstrafikken er vesentlig lavere enn virkedagstrafikken. Størst trafikk ble i løpet av måleperioden registrert på onsdag 28. juni.

Tabell 3.1. Trafikkvolumet ved Storgata 75, Lillehammer, januar-juli 1978.

Målested Periode	Midlere trafikkforhold biler/døgn				Høyeste Døgnmiddel	Høyeste Timemiddel	Ant. Måle- døgn
	Hele perioden	Mandag fredag	Lørdag	Søndag			
STORGATA LILLEHAMMER							
1978 Januar	7160	7520	7100	5810	8630	770	6
Februar	7480	7710	7830	6020	8920	740	28
Mars	8160	8320	7780	7250	10400	780	29
April	8780	8710	9400	8510	9710	700	7
Mai	-	-	-	-	-	-	0
Juni	8760	8760	-	-	11620	730	6
Juli	8600	8640	8960	8020	11380	740	8

Figur 3.1 viser hvordan trafikken varierte over døgnet i februar. Døgnvariasjonen i de øvrige månedene er ganske lik denne. Trafikken øker, i middel, vesentlig i 6-7-tiden, for deretter å øke jevnt ytterligere fram til 16-tiden. Den synker deretter mot det lave nattnivået som inntreer først ved 02-tiden. Maksimumskurven viser at timer med høy trafikk tetthet i området 500-700 kjøretøy/time, kan opptre innenfor tidsrommet fra 10-tiden om formiddagen til 2-tiden om natten.

Døgnvariasjonskurven for virkedager alene er ganske lik kurven i figur 3.1, men rushtrafikktoppen om ettermiddagen er noe mere utpreget, og trafikken kulminerer om kvelden allerede i 11-12-tiden.



Figur 3.1: Trafikktetthetens døgnforløp i Storgata, Lillehammer, februar 1978. Middel- og maksimalverdier.

3.2 De spredningsmessige forhold

De meteorologiske forholdes innflytelse på forurensningsnivået avgjøres i første rekke av vindstyrke, vindretning og temperatursens variasjon med høyden i luftsiktet over bakken.

Konsentrasjonene av forurensninger øker med avtakende vindhastighet, fordi det da er mindre "ren" luft tilgjengelig for uttynning av utslippet. Konsentrasjonen øker også med tiltakende stabil vertikal temperatur-sjiktning. En har stabil

sjiktning når temperaturen øker med høyden over bakken med mer enn 1°C pr. 100 meter, dvs. når bakkeluften er vesentlig kaldere enn temperaturen i luftlaget over.

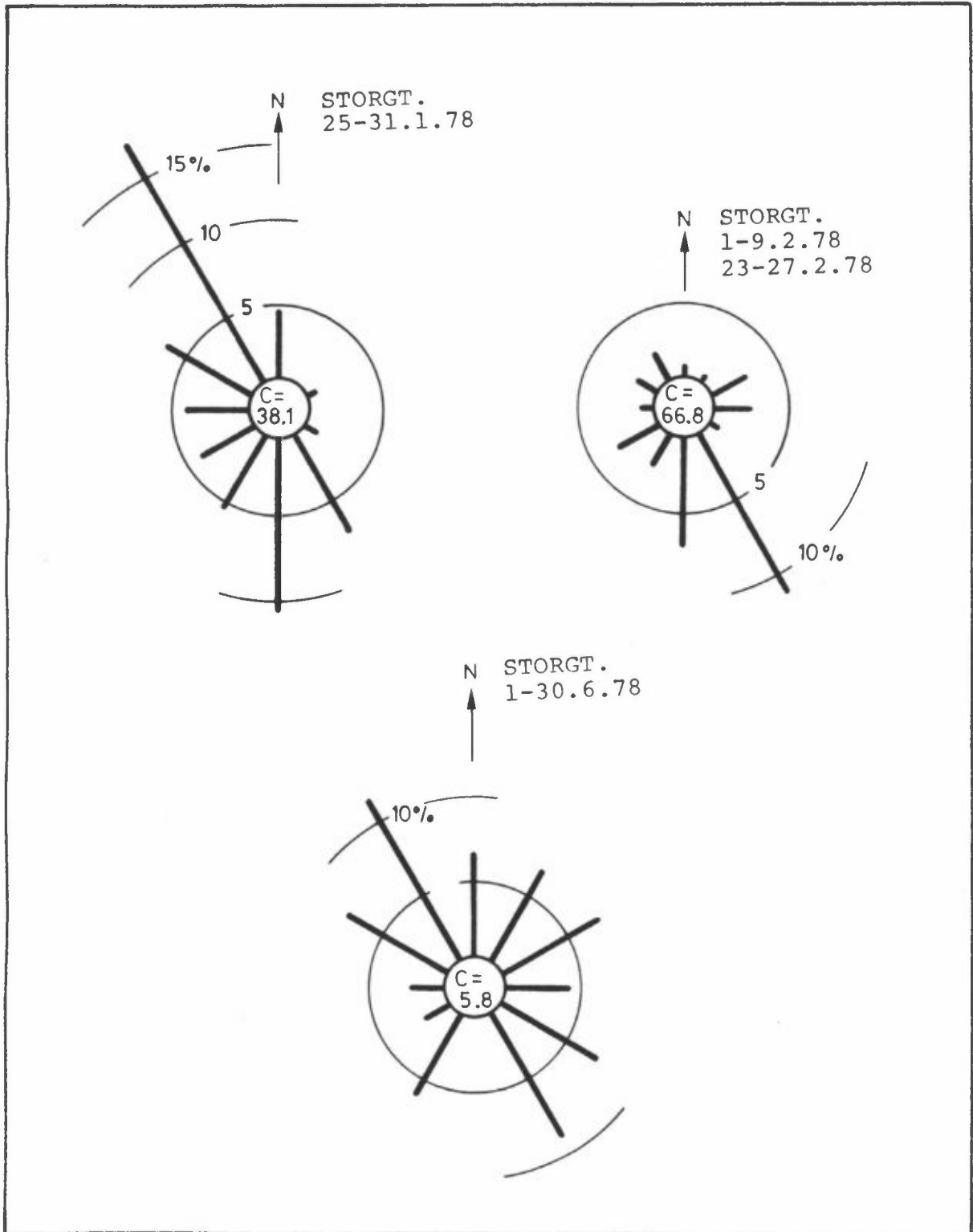
Vindretningen kan også ha betydning, i den grad den er langs veien eller på tvers av veien og også fordi forurensninger fra andre områder kan bringes inn. Lufttemperaturen har størst betydning for SO₂- og sot-nivået, fordi utslippet fra oljeforbrenning (f.eks. til boligoppvarming) øker med synkende lufttemperatur.

3.2.1 Vindforholdene

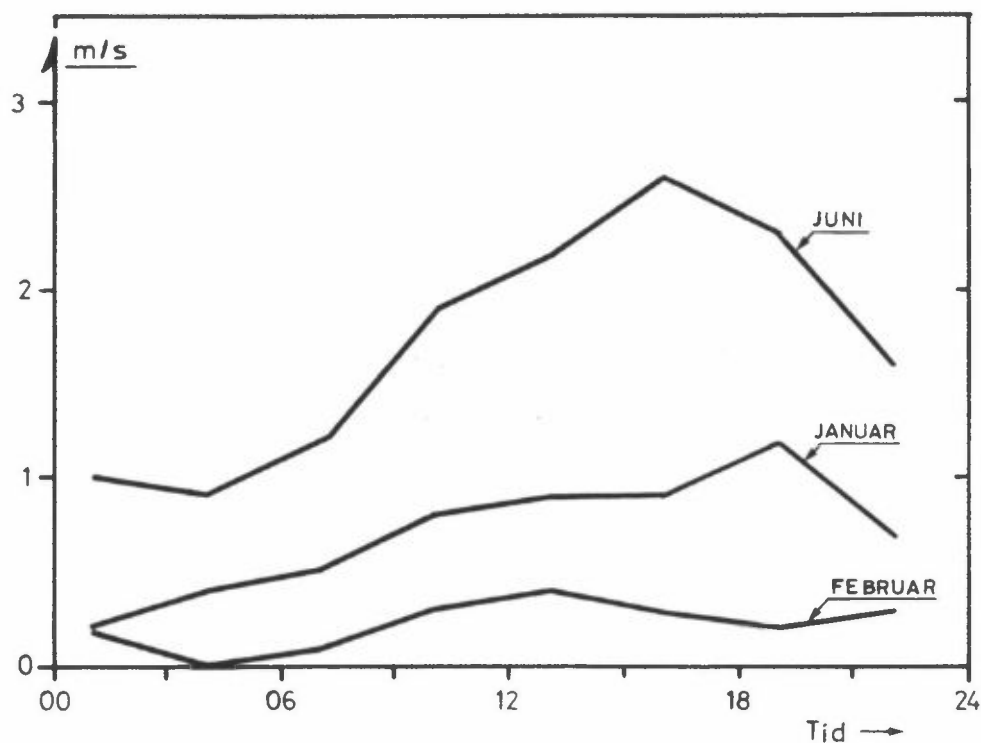
Figur 3.2 viser vindroser for stasjonen på taket av Storgata 51, ca. 20 meter over bakken. Vindstatistikken er gjengitt i tabell 2 i vedlegg 1. Roser for mars og april er ikke presentert, fordi det tilgjengelige datamaterialet da er lite.

Vindrosene viser kanaliseringen av vinden fra sør-sørvest og nord-nordvest, i dalretningen. Det var om vinteren stort sett trekk ned dalen (fra nord) om natten og utover formiddagen, da det ofte slo om til sønnavind. Sønnavinden ble sterkere utover våren og sommeren og i juni dominerte den helt fra 9-10-tiden om morgenen. Hovedvindretningen falt stort sett sammen med retningen av Storgata, slik at vinden oftest blåste langs gata.

Frekvensen av vindstille (< 0.3 m/s) var svært høy i de perioder av januar, februar, mars og april, da en har tilgjengelige data. Dette ga svært lave middelvindstyrker for disse månedene, som vist i tabell 3.2. Vindstyrkens midlere variasjon over døgnet er vist i figur 3.3 for januar, februar og juni.



Figur 3.2 Vindroser for Storgata 51 (20 meter over bakken). Lillehammer, januar, februar og juni 1978. Figuren angir frekvensen av vind fra angitte retninger, samt vindstillekvensen (C).



Figur 3.3: Vindstyrkens midlere døgnforløp, Storgata, Lillehammer, 1978.

Tabell 3.2. Middelvindstyrken målt ved Storgata, Lillehammer 1978.

	Middelvindstyrke, m/s
25-31 januar	0.7
1-9 og 23-27 februar	0.2
mars	0.4
april	0.5
1-30 juni	1.7

3.2.2 Luft-temperaturen

Tabell 3.3 viser luft-temperaturen (månedsmiddelverdier) målt på Skjellerud og Randgård (øvrige temperaturstatistikk er vist i tabell 3, vedlegg 1). Februar var kaldeste måned, vesentlig kaldere enn januar og mars.

Tabell 3.3. Luft-temperatur, januar-april 1978.

	Skjellerud (175 m.o.h.)	Randgård (290 m.o.h.)
26-31 januar	-5.9	-6.0
februar	-11.3	-10.1
mars	-2.6	-3.1
1-19 april	+1.7	+1.7

3.2.3 Luftstabiliteten

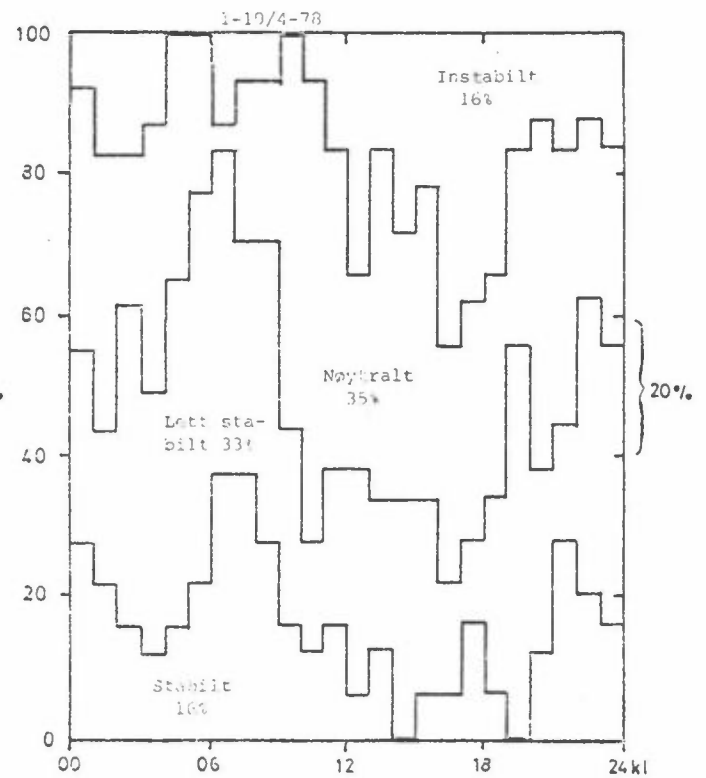
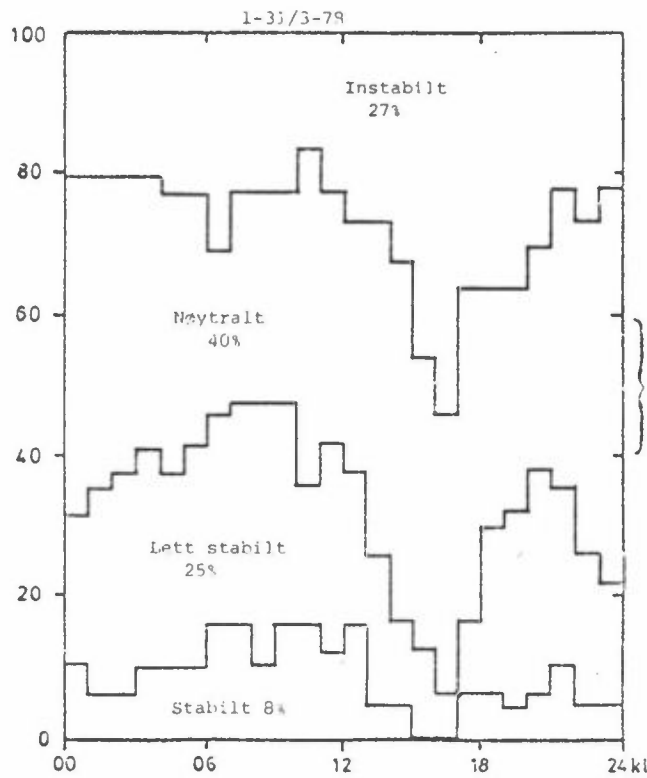
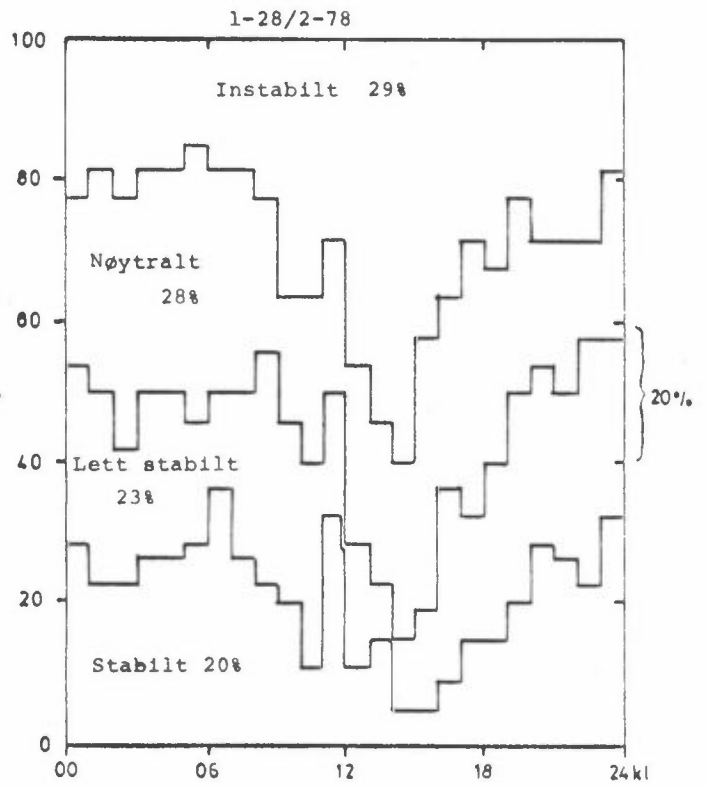
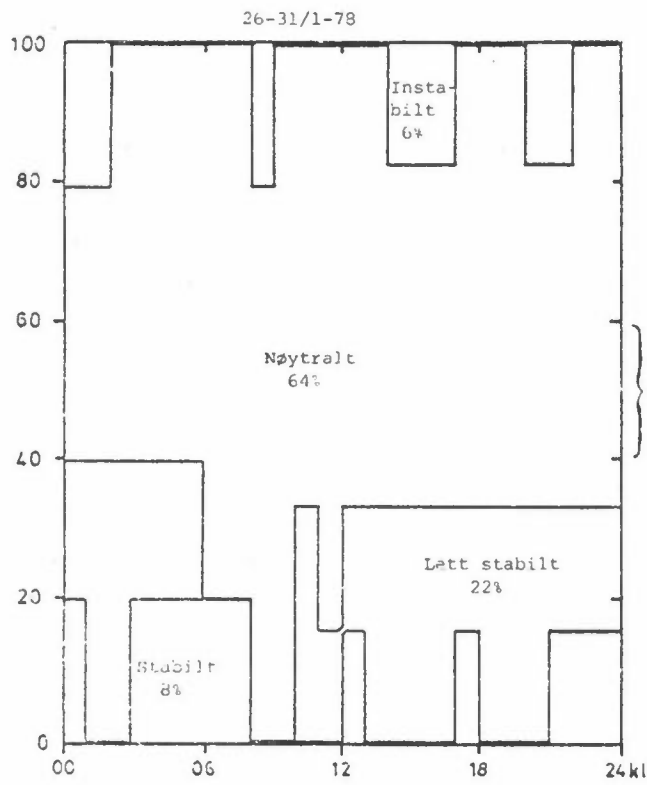
Temperaturdifferansen (dT) mellom Randgård og Skjellerud kan gi en indikasjon på hvor effektivt den vertikale utluftning over byen var i løpet av måleperioden. Temperaturdifferansen målt på denne måten (på to ulike høydekoter langs en åsside) er ikke lik den differanse en ville målt mellom to punkt med like stor høydeforskjell, vertikalt opp fra bakken. Det siste er den parameter som egentlig beskriver den vertikale utluftning. Ved måling langs en åsside vil en likevel kunne vurdere endringer i den vertikale utluftningen fra en periode til en annen.

Figur 3.4 viser midlere døgnforløp av luftstabiliteten for hver måned. Dataene er inndelt i 4 klasser på følgende måte:

1. Ustabil (god utluftning) : $dT \leq -1.2^{\circ}\text{C}$
2. Nøytral : $-1.2^{\circ}\text{C} < dT < 0^{\circ}\text{C}$
3. Lett stabil : $0^{\circ}\text{C} < dT < 1.2^{\circ}\text{C}$
4. Stabil (dårlig utlufting) : $dT > 1.2^{\circ}\text{C}$

Den vertikale utlufting skjer mest effektivt under ustabil temperatursjiktning og minst effektivt under stabil temperatursjiktning.

Frekvensen av stabil temperatursjiktning med høyden, målt som beskrevet over, var høyest i februar. Stabil sjiktning forekom da i ca. 20 prosent av tiden. Tilsvarende tall for mars og april var henholdsvis ca. 8 prosent og ca. 16 prosent. Den døgnlige variasjon av forekomsten av temperaturinvasjoner (klassene stabil og lett stabil) er utpreget og normal, med lavere frekvens om dagen enn om natta. I alle månedene er frekvensen av stabil luft høy under morgentrafikken og vil virke til å gi høye forurensningskonsentrasjoner da. Stabil-luft-frekvensen er aldri spesielt høy under ettermiddagstrafikken.



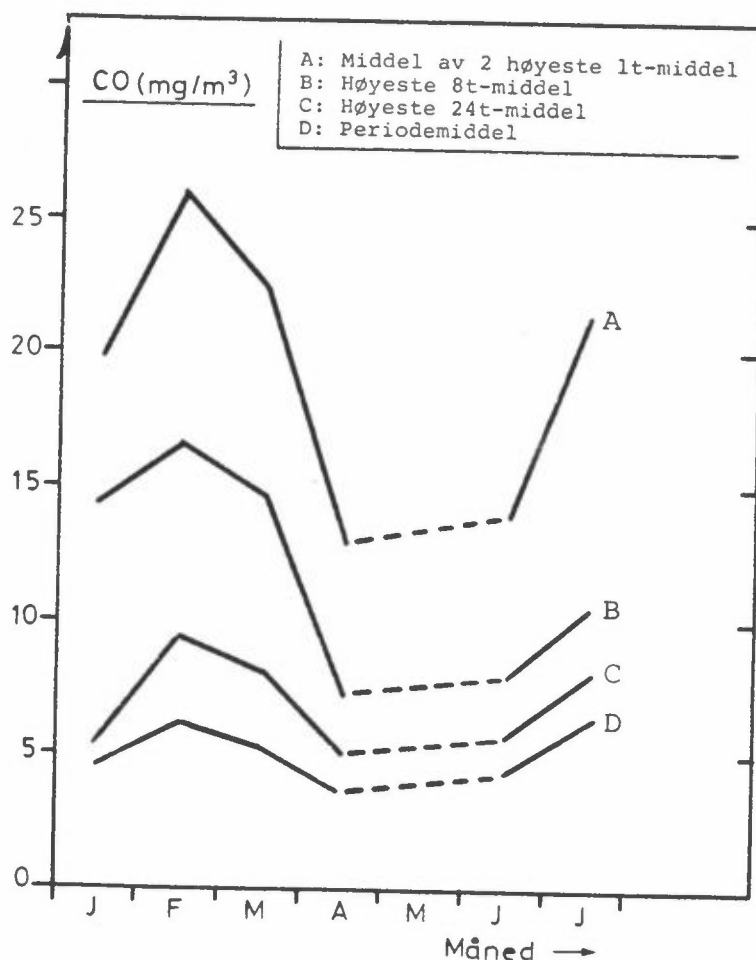
Figur 3.4: Luftstabiliteten inndelt i fire stabilitetsklasser, basert på temperaturmålinger på Randgård og Skjellerud, Lillehammer 1978.

3.3 Luftforurensningsnivået

3.3.1 Karbonmonoksyd, CO, Storgata

Tabell 3.4 viser tall for CO-nivåets forløp fra måned til måned. Forløpet er vist i figur 3.5

Målepunktet ble først plassert i 3.5 meters høyde over bakken, men ble flyttet ned til 2.5 meters høyde for å komme så nær ned mot pustehøyde som praktisk mulig. Hærverk førte så til at det ble flyttet opp igjen til 3 meters høyde.



Figur 3.5: CO-nivåets forløp fra måned til måned i Storgata, Lillehammer, januar-april og juni-juli 1978.

Tabell 3.4. CO-nivået i Storgata, januar-juli 1978 (mg/m³).

	2 høyeste 1t middel		Høyeste 8t middel	Høyeste døgnmiddel	Periode middel	Målepunktets høyde, m
25-31 januar	23	17	14.3	5.5	4.6	3.5
1-28 februar	30	22	16.6	9.4	6.1	2.5
1-31 mars	24	21	14.8	8.2	5.2	før 10.3: 2.5 etter 10.3: 3.0
1-14 april	14	12	7.3	5.0	3.5	3.0
1-30 juni	14	14	8.0	5.6	4.2	3.0
1-24 juli	22	21	10.5	8.0	6.1	3.0

Høydeforskjellen i luftinntakets plassering kan medføre en endring i middelveiden av målt CO på 10-15 prosent pr. halvmeter, avtakende med økende høyde.

Det høye CO-nivået i februar kan forklares på bakgrunn av den ekstremt lave vindstyrken da, og den høye frekvensen av stabil luftsjiktning.

Den vesentlige reduksjonen i nivået fra mars til april kan forklares av en vesentlig høyere vindstyrke i april enn i mars i den viktigste trafikktiden fra tidlig til sen ettermiddag, (se tabell 2 i vedlegg 1). Det økende CO-nivå fra april til juni og spesielt juli, skyldes i stor grad ferietrafikken som gir økt trafikk spesielt om kvelden, da vindhastigheten i middel avtar og derved gir dårligere spredning av utslippet.

Figur 3.6 viser, for hver måned, døgnvariasjonen i CO-nivået i Storgata. Middel-forløpet er for månedene januar-mars svært likt trafikkforløpet som er vist for februar i figur 3.1. I april, juni og juli opptrer de høyeste konsentrasjoner om kvelden, i tiden 2000-2300. Denne toppen fremtrer også i trafikkteilingene for disse månedene. Trafikktoppen om kvelden er dog mindre enn ettermiddagstoppen, mens CO-toppen om kvelden spesielt i april og juni er høyere enn CO-toppen om ettermiddagen.

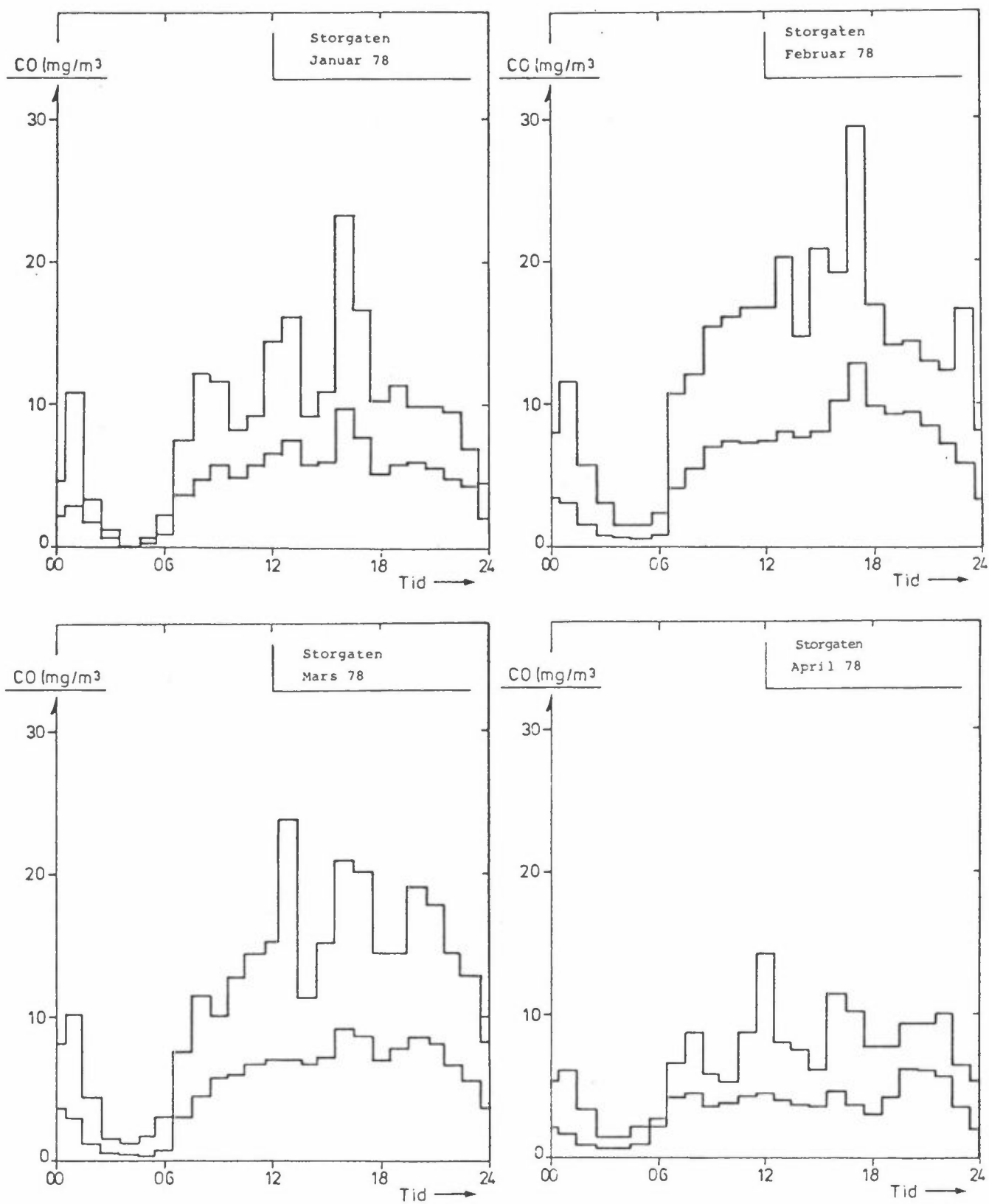


Fig. 3.6: CO-nivåets døgnvariasjon (1 times middel- og maksimalverdier), Storgata, Lillehammer, januar-april og juni-juli 1978.

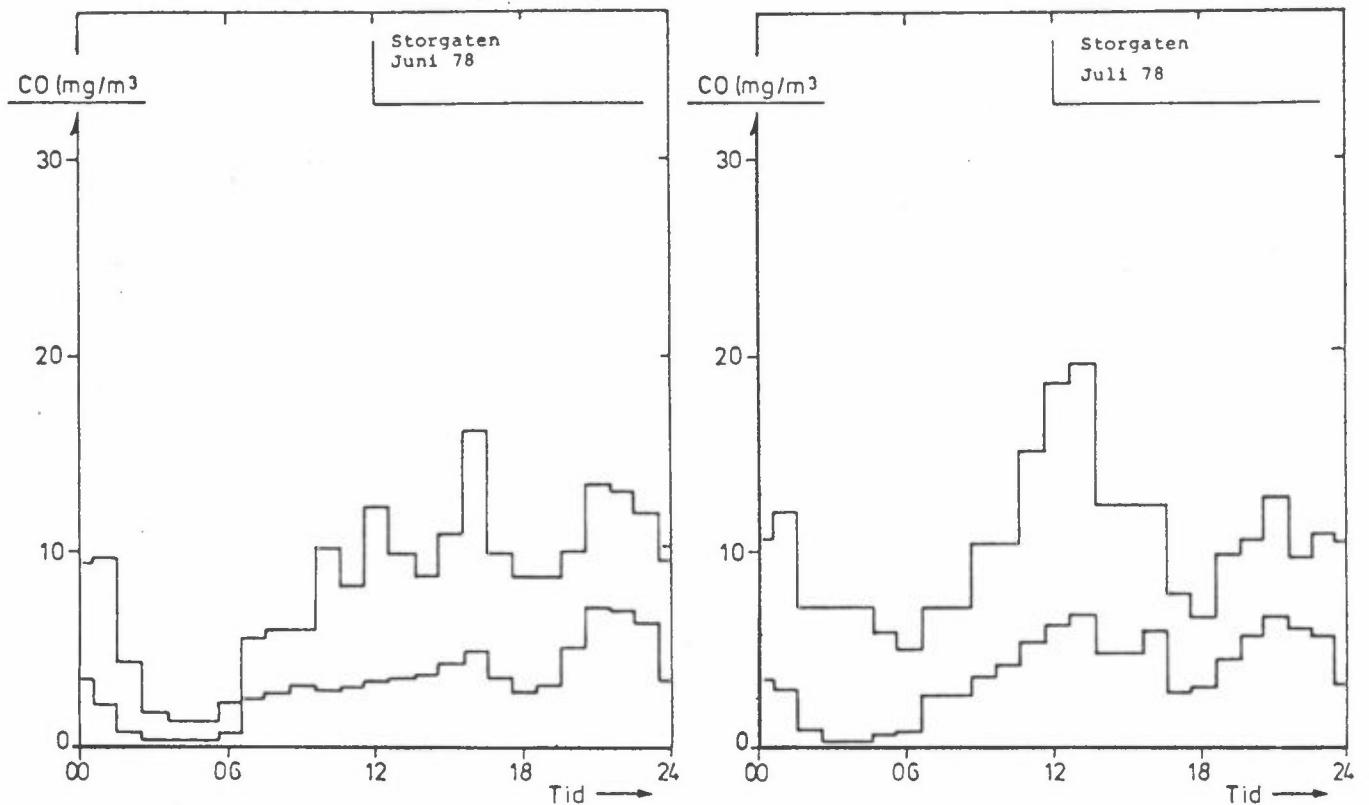


Fig. 3.6 forts.

Dette skyldes dels at trafikken om kvelden i stor grad er ferietrafikk som går i nordgående kjørebane, nærmest CO-målepunktet på østsiden av veien. Det er derved to forhold som leder til høye konsentrasjoner ved målepunktet om kvelden i månedene april, juni og juli. For det første fører den overveiende nordgående trafikken til en større grad av trafikkødannelse ved samme trafikk tetthet, enn når trafikken er bedre fordelt i begge retninger. For det andre skjer utslippet da i middel nærmere målepunktet. En skal heller ikke se bort fra at kveldstoppen bli forsterket ved at spredningsforholdene forverres utover kvelden, på grunn av løying av vinden og stabilisering av bakkeluftsjiktet, spesielt på klare dager. Fra figur 3.6 ser en også at maksimalverdiene for hver time på døgnet om dagen ligger en faktor 1.5-2 høyere enn middelerdien. Tilsvarende forhold for trafikk tettheten er vesentlig mindre (se fig. 3.1). De høye maksimalverdiene som kan opptre til ulike tider av døgnet, og spesielt i rushtiden, skyldes trafikk-kødannelse, da utslippet av CO fra hvert kjøretøy øker vesentlig fra det det er ved kjøring på jevn hastighet.

3.3.2 SO₂, sot og bly, Brannstasjonen

Resultater av målingene av SO₂ og sot ved kommunens overvåkningsstasjon ved Brannstasjonen for perioden januar-juli 1978, er vist i tabell 3.5. De presenteres her for å gi en fullstendig oversikt over målingene av luftkvalitet i Lillehammer i den perioden CO-målingene pågikk.

Tabell 3.5. Forurensningsnivået av SO₂, sot og bly ved Brannstasjonen, Lillehammer, januar-juni 1978.

1978	SO ₂		Sot		Bly	
	Månedsmiddel	Maks. døgnmiddel	Månedsmiddel	Maks. døgnmiddel	Månedsmiddel	Maks. døgnmiddel
Januar	51	100	-	-	-	-
Februar	55	97	47	87	0.45	0.85
Mars	26	61	-	-	-	-
April	15	41	-	-	-	-
Mai	13	30	-	-	-	-
Juni	11	20	-	-	-	-
Juli	6	19	-	-	-	-

4 VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅET

4.1 Sett i forhold til standarder for luftkvalitet for CO

For CO i utendørs luft foreligger det ikke norske miljøstandarder. Det har hittil vært vanlig å sammenligne CO-nivået med retningslinjer anbefalt av Verdens helseorganisasjon og vedtatt i USA, og blynivået med amerikanske og vest-tyske retningslinjer. En oversikt over retningslinjer for luftkvalitet, med referenser til grunnlagsmaterialet, er gitt i vedlegg 3.

Luftkvalitetsnormene definerer et forurensningsnivå som ut i fra nåværende viten ikke medfører helseskader, eller ulemper av betydning for menneskers trivsel eller andre vesentlig skadevirkninger. I grenseverdiene er det dessuten innebygd en viss sikkerhetsmargin slik at en ikke uten videre kan forvente negative effekter ved overskridelser. Retningslinjene må derfor ses i sammenheng med sitt grunnlagsmateriale.

De angitte grenseverdier må ikke oppfattes som et absolutt krav til luftkvalitet som må oppfylles umiddelbart. Overskridelser av grenseverdiene tilsier at utslippsreducerende tiltak bør vurderes med sikte på å redusere konsentrasjonene av forurensende stoffer til et nivå som ikke medfører uønskede skader eller ulemper, og som gir en forsvarlig sikkerhetsmargin.

Det er i Norge ennå ikke formulert krav til plassering av målestasjon i forbindelse med overvåking av luftkvalitet når resultatene skal vurderes mot miljøstandarder. I USA anvendes standardene for CO og bly oftest i forbindelse med målinger fra stasjoner som ikke er plassert i umiddelbar nærhet av kilder som for eksempel en trafikkert vei. Standarden er tenkt anvendt på utendørs målinger som gir uttrykk for midlere belastning som en befolkningsgruppe i et område utsettes for over den tidsperiode standarden gjelder for, f.eks. 1 time, 24 timer, osv. Målinger i gatetverrsnitt er representative for den midlere belastning for den delen av befolkningen som ferdes ved gaten hoveddelen av tiden som standarden gjelder for. Målinger av 1-times middelveier av f.eks. CO kan derved sammenlignes med 1-times standarden for CO og representere korttidsbelastningen som en vesentlig del av bybefolkningen utsettes for. 8-times og 24-times middelveier av CO og andre komponenter målt i gatetverrsnitt, vil imidlertid ofte være et overestimert av den midlere belastning folk flest daglig utsettes for i bymiljø. Boliger, forretninger og kontorer langs trafikkerte veier vil i større eller mindre grad være beskyttet fra forurensningen utendørs, avhengig av bygningens ventilasjon og andre forhold. Forurensningen innendørs, som middel for hele dagen, vil være mindre enn ute. I bygninger som ikke har sentral ventilasjon med luftinntak i "rent" område, vil forurensningen inne dog være sammenlignbar med den ute. Det er forøvrig et generelt prinsipp at overvåking av luftkvalitet skjer ved utendørs målinger, selv om folk oftest oppholder seg innendørs det meste av tiden.

Det er uklart på det nåværende tidspunkt hvilke krav til standarder og målesteder som vil bli satt i Norge med hensyn til luftforurensning fra biltrafikk. Et betydelig antall mennesker bor i bymiljøer i Norge som forurensningsmessig påvirkes

i stor grad av utslipp fra biltrafikk. Det er også uklart om det er rimelig generelt å anvende luftkvalitetsstandarder med midlings-tider lengre enn noen timer til vurdering av målinger foretatt tett ved trafikkerte gater. Vi vil anse det som rimelig, dersom det bor mennesker i første etasje i bygninger langs gaten der målinger foretas. Storgata i Lillehammer er i første rekke en forretningsgate, med forretninger i første etasje. Det er en del boliger i andre etasje langs gaten. CO-nivået i høyde med andre etasje vil være lavere enn det som ble målt i 2.5 og 3 meters høyde.

Vi vil i denne rapporten sammenligne de målte CO-verdier med grenseverdiene gitt i USAs og WHOs anbefalte normer. På bakgrunn av dette kan det gjøres en vurdering av om de målte verdier representerer en overskridelse av normen, når en tar hensyn til den arbeids- og bosituasjon en har langs Storgata.

USAs og WHOs anbefalte 1-times standard på 40 mg/m^3 ble ikke overskredet med målestedet i Storgata i løpet av måleperioden. Høyeste 1-times middelvei av CO ble målt til 30 mg/m^3 , målt den 3. februar kl. 1630-1730. Det var da vindstille, temperaturen på Skjellerud var -5.7°C , og det var stabil temperatursjiktning mellom Randgård og Skjellerud. Trafikktettheten var 620 kjøretøy/time.

CO-nivåer høyere enn nivået spesifisert i USAs og WHOs anbefalte 8-times standard på 10 mg/m^3 ble registrert med en hyppighet som fremgår av tabell 4.1.

Tabell 4.1. Hyppigheten av CO-nivåer høyere enn nivået spesifisert i USAs 8-timers standard for CO, i Storgata, Lillehammer.

Januar 1978	1 av 7 dager
Februar	14 av 27 dager
Mars	9 av 25 dager
April	0 av 12 dager
Juni	0 av 24 dager
Juli	1 av 20 dager

Høyeste 8-timers middelerdi av CO ble målt til 16.6 mg/m³ den 3. februar i tiden 10.-18. Det var vindstille i hele perioden og stabil temperatursjiktning mellom Randgård og Skjellerud.

4.2 Representativiteten av forurensningsmålingene

Representativiteten av forurensningsmålinger ved et målested må vurderes ut fra:

- representativiteten av de trafikkmessige forhold i perioden
- representativiteten av de meteorologiske forhold i perioden
- representativiteten av målepunktets plassering

Trafikkforholdene ved målepunktet i Storgata var normale under perioden januar-juli 1978. Værforholdene i måleperioden kunne i prinsippet blitt sammenlignet med normale værforhold ved hjelp av data fra Meteorologisk institutts klimastasjon ved Kolsveen sør for Lillehammer. En slik sammenligning vanskeliggjøres imidlertid av at klimastasjonen ble flyttet i 1968/69. Den ligger nå ca. 2 km lenger sør og 50 meter høyere enn tidligere, slik at data fra 1978 ikke er direkte sammenlignbare med de data en har fra den tidligere stasjonen for normalperioden 1931-60. Det synes likevel å være på det rene at februar var et par grader kaldere enn normalt. Dette medfører at det midlere CO-nivået og hyppigheten av normoverskridelser i februar 1978 i noen grad overvurderer det en kan vente i et normalår.

De rapporterte målinger er strengt tatt representative kun for det punkt der inntak av måleluft til instrumentene skjer. Ved gatestasjonen er det målt bare i ett punkt i gatetverrsnittet. Dette representerer ganske godt forurensningen som voksne mennesker som ferdes på fortauet der, utsettes for. Forurensningsnivået varierer langs gatene, som funksjon av trafikkforholdene og gatetverrsnittets utforming.

Analysen av de meteorologiske forhold har vist at vinden oftest blåser fra retningene nordvest og sørvest, dvs. i retning langs Storgaten. Meteorologisk sett er det derfor liten forskjell mellom de to sidene av gaten.

Trafikkmessig sett er det imidlertid forskjell. Parkeringsplassene på vestsiden fører til større avstand mellom utslipp og fortau. En vil derfor vente et lavere CO-nivå på vestsiden av gaten enn på østsiden, dersom trafikkbelastningen i de to retningene er like.

4.3 Sammenligning med tilsvarende målinger i andre norske byer

Samtidig med målingene i Lillehammer, ble det utført tilsvarende målinger i Bergen, Trondheim og Sarpsborg. I 1974-75 ble det ved flere målesteder i Oslo og Bærum foretatt målinger av CO, sot, bly og andre komponenter på tilsvarende måte som i denne undersøkelsen.

Utslippsmessig har det skjedd bare små endringer i perioden 1974-78. Blyinnholdet i bensin er det samme (maks. 0.4 g/l). Det er ikke innført bestemmelser om restriksjoner i bilutslippet av CO og HC i denne perioden. Imidlertid kan en anta at CO-utslippet fra nye biler i 1978 er noe lavere enn fra nye biler i 1974, som resultat av en reduksjon av utslippsmengdene fra en del bilmodeller i denne perioden. Dette vil dog ha relativt liten betydning for bilparken som helhet.

Tabell 4.2 viser forurensningstall fra Storgata i Lillehammer sammenlignet med tilsvarende tall fra Oslo, Bærum, Bergen, Trondheim og Sarpsborg.

En ser at forurensningsnivået i Storgata i Lillehammer lå på nær samme nivå som i Strandgaten i Bergen, i Bakklandet i Trondheim og ved El8, Lysaker i Bærum. Det lå vesentlig lavere enn det som ble målt i Rådhusgata i Oslo i 1975.

Tabell 4.2. Sammenligning av forurensningsnivå ved gatestasjoner i Lillehammer, Sarpsborg, Bergen, Trondheim, Oslo og Bærum.

CO, mg/m ³ Januar-mars	Absolutt nivå					
	Storgata Lillehammer 1978	Rådhusgata Oslo 1975	Strandgata Bergen 1978	Bakklandet Trondheim 1978	O.H.gt. Sarpsborg 1978	El8 Bærum 1975
Middelverdi	5.5	9.6	5.6	6.0	2.7	7.8
Maks.1t middel	30	63	30	38	(33)	36
Maks.8t middel	17	39	23	24	(19)	22
	Nivå justert til ens trafikk tetthet, ÅDT = 15000 kjt./døgn					
Middelverdi	11	6	10	6	4.5	2
Maks.1t middel	59	39	54	38	(55)	9
Maks.8t middel	33	24	41	24	(29)	5.5

Justert til ens trafikk tetthet lå nivået fremdeles nær nivået i Strangaten i Bergen, og vesentlig høyere enn nivået i Rådhusgata, Bakklandet og El8.

Både i Storgata i Lillehammer og i Strandgaten i Bergen er trafikkavviklingen relativt dårlig i forhold til for eksempel i Rådhusgata i Oslo og Bakklandet i Trondheim. Dette fører til det relativt sett høye CO-nivå i Storgata og Strandgaten.

I motsetning til de andre gatene som er nevnt, er El8 ved Lysaker en gate uten husrekker langs veikantene. Utluftningen er der vesentlig bedre enn i en bygate med ubrudte fasader, og dette er årsaken til det lave CO-nivå ved El8, når en justerer til ens trafikk tetthet.

En videre sammenligning av resultatene av målingene som ble utført samtidig i Lillehammer, Bergen, Trondheim og Sarpsborg, vil bli gjort i en samlerapport, der værforhold, trafikkforhold og gatetverrsnittets utforming trekkes inn i sammenligningen.

4.4 Vurdering av bly-nivået i luft ved målestedet

Innholdet av bly i partikkelforurensningen ble ikke målt i Storgata. Storgata i Lillehammer hadde nær samme CO-nivå som Strandgata i Bergen. I Strandgata ble blymålinger utført, og de ga resultater som vist i tabell 4.3.

Tabell 4.3. Resultater av blymålinger i Strandgata, Bergen i februar 1978.

	Bly, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Månedsmiddel	2.5
Høyeste døgnmiddel	5.1
Antall døgn med blynivå $\geq 3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	11

Basert på sammenlikningen av CO-målingene er det grunn til å tro at blynivået i Storgata ligger nær det en fant i Strandgata i Bergen.

Tallverdien av vest-tysk retningslinje for døgnmiddelverdien av bly, $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ble overskredet en rekke dager i Strandgata i Bergen i februar 1978. En vil tro det samme vil skje i Storgata i Lillehammer. Det er også trolig at tallverdien av USAs luftkvalitetsnorm for 3-måneders middelvei, $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ble overskredet i Storgata i Lillehammer.

Det må vurderes ut fra bo- og arbeidssituasjonen ved Storgata om de nevnte blyverdier representerer overskridelser av de nevnte bly-normer, når en tar hensyn til de krav til målestasjoners plassering som er satt i tilknytning til normene.

Denne vurderingen av blyinnholdet i svevestøv i Storgata bør sjekkes med målinger i en vinterperiode. Sammenlikningen med målingene i Strandgata i Bergen kan svekkes ved det faktum at veidekke, snøforhold og vindhastighet er svært forskjellig ved de to målestedene. En del av det blyholdige støvet kan komme fra opphvirvlet veistøv. Denne del av støvet vil være mindre i Lillehammer enn i Bergen i den perioden sammenlikningen gjelder (februar 1978).

4.5 Bilavgassutslipp - antatt fremtidig utvikling

Basert på de krav til lavere bilavgass-utslipp som stilles av myndigheter i en rekke land, først og fremst i Europa, USA og Japan, arbeider de fleste større bilkonserner med reduksjon av utslippene ved motormodifikasjoner, ettermonterbare komponenter, f.eks. ulike typer etterbrennere, eller ved andre metoder.

I Norge er det fastsatt øvre grenser for utslippet av CO, NO_x og HC fra nye biler. Fra 1.1.1978 er de norske kravene i overensstemmelse med de som er fastsatt i "ECE Regulation No 15, Amendment 02" (ECE-FNs økonomiske kommisjon for Europa). Disse krav er vedtatt av de fleste land i Europa bortsett fra Sverige. Sverige følger nå til en viss grad de amerikanske bestemmelser som er strengere enn nåværende ECE-krav. Også i Japan er kravene strengere enn i Europa.

I Norge har Bilforurensningsutvalget som oppgave blant annet å foreslå tiltak for å redusere luftforurensningsnivået ved trafikkårer, der dette anses nødvendig på bakgrunn av en helsemessig vurdering.

Nødvendigheten av strengere avgasskrav er under utredning. En kan vente at det i løpet av 1979 vil bli fremsatt forslag til å redusere blyinnholdet i bensin ytterligere fra nåværende grense på 0.4 g/l. Det vil ta noen tid før slike bestemmelser eventuelt vil tre i kraft.

Når det gjelder utslipp av CO, NO_x, HC og andre avgasskomponenter er det muligheter for at en her i landet vil gå inn for strengere avgasskrav for nye biler enn de som gjelder i dag. I praksis vil det imidlertid ta flere år før slike krav kan bli gjennomført. Det er mulig at kravene vil følge bilene med tiden, slik at en etterhvert får kontroll også med eldre biler.

5 REFERANSER

- (1) Larssen, St. Undersøkelser av luftforurensning fra biltrafikk i Norge. Lillestrøm 1977. (NILU OR 10/77).

- (2) Miljøverndepartementet Opprettelse av et interdepartementalt samarbeidsutvalg for å vurdere tiltak mot forurensning fra veitrafikk. Kongelig resolusjon av 19. august 1977. Oslo 1977.

- (3) Statens forurensnings- Referat fra møte 9. desember 1977 i samarbeidsutvalget for å vurdere tiltak mot forurensninger fra veitrafikk. Oslo 1978.
tilsyn, Bilforurensningsutvalget

- (4) Larssen, S. Luftforurensninger fra veitrafikk - Oversiktsrapport. Lillestrøm 1978. (NILU OR 19/78).
Grønskei, K.E.

VEDLEGG 1
DATATABELLER

- Tabell 1. Forurensnings- og trafikkdata, Storgata, Lillehammer januar-april og juni-juli 1978.
- Tabell 2. Vindstatistikk, Storgata 51 (20 meter over bakken), Lillehammer, januar, februar og juni 1978.
- Tabell 3. Temperaturstatistikk, Skjellerud og Randgård, Lillehammer, januar-april 1978.

Tabell 1: Forurensnings- og trafikkdata, Storgata, Lillehammer, januar - april og juni - juli 1978.

1.1. - 31.1.78

Param. Dato	CO mg/m ³			Trafikk biler/time		
	Middel	Max	n	Middel	Max	n
1	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
2	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
3	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
4	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
5	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
6	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
7	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
8	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
9	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
10	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
11	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
12	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
13	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
14	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
15	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
16	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
17	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
18	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
19	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
20	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
21	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
22	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
24	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
25	11.0	23.2	9	0.0	0.0	0
26	4.6	8.7	24	325.6	607.0	11
27	5.5	12.2	24	359.6	668.0	24
28	3.9	16.2	24	295.9	642.0	24
29	4.1	9.9	24	242.3	501.0	24
30	2.8	8.7	24	300.0	628.0	24
31	4.4	11.0	24	288.6	525.0	24

1.2. - 28.2.78

Param. Dato	CO mg/m ³			Trafikk biler/time		
	Middel	Max	n	Middel	Max	n
1	5.5	15.7	24	303.6	572.0	24
2	6.2	16.6	24	313.6	576.0	24
3	9.4	29.5	24	369.2	663.0	24
4	5.4	11.1	24	318.3	648.0	24
5	4.3	10.5	24	288.0	512.0	23
6	3.5	8.0	24	280.0	531.0	24
7	5.9	15.4	24	318.5	618.0	24
8	6.5	15.4	24	325.7	634.0	24
9	3.7	8.6	10	323.6	646.0	23
10	9.8	20.9	15	364.7	724.0	24
11	5.8	20.3	24	314.1	716.0	24
12	3.0	7.2	24	261.0	516.0	24
13	6.1	14.2	24	298.4	586.0	24
14	4.6	13.9	24	305.2	595.0	24
15	4.6	11.9	24	296.9	645.0	24
16	5.7	17.2	24	313.7	651.0	24
17	7.8	17.5	24	371.8	736.0	24
18	5.9	18.0	24	331.3	695.0	24
19	4.1	10.4	24	273.2	542.0	24
20	7.3	22.4	24	333.3	713.0	24
21	7.8	15.1	24	333.5	631.0	24
22	6.9	19.3	24	333.1	675.0	24
23	6.2	14.1	24	315.4	687.0	24
24	7.6	16.6	24	366.8	664.0	24
25	6.4	12.9	24	340.6	695.0	24
26	5.2	12.2	24	288.1	478.0	24
27	7.8	16.3	24	283.3	526.0	24
28	7.7	17.8	23	284.4	591.0	23
29						
30						
31						

Tabell 1 forts.:

1.3. - 31.3.78

Param.	CO mg/m ³			Trafikk biler/time			
	Dato	Middel	Max	n	Middel	Max	n
1		7.7	14.0	24	312.7	642.0	24
2		6.5	19.8	24	330.0	637.0	23
3		8.2	20.4	24	389.7	727.0	24
4		6.4	24.2	24	310.9	667.0	24
5		1.6	5.7	24	245.6	566.0	24
6		3.9	12.8	24	309.7	607.0	24
7		6.7	17.9	24	333.5	633.0	24
8		4.4	8.9	12	341.3	599.0	23
9		0.0	0.0	0	330.0	623.0	24
10		0.0	0.0	0	307.3	628.0	16
11		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
12		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
13		0.0	0.0	0	432.3	634.0	12
14		12.2	19.1	11	356.6	687.0	23
15		3.5	10.8	24	346.0	621.0	24
16		6.0	17.2	24	363.0	653.0	24
17		5.6	11.6	24	419.2	754.0	24
18		6.1	11.0	24	381.2	754.0	24
19		4.1	10.2	24	353.0	767.0	24
20		5.4	10.7	24	369.4	681.0	24
21		1.9	6.3	24	386.4	777.0	24
22		5.4	9.6	24	393.2	754.0	22
23		3.3	7.7	24	191.6	363.0	23
24		3.6	11.5	24	233.8	481.0	24
25		4.3	14.0	24	279.9	690.0	24
26		4.7	12.1	24	303.1	616.0	24
27		2.9	7.0	24	323.3	770.0	24
28		7.7	21.1	24	392.3	691.0	23
29		5.4	11.5	24	351.5	634.0	24
30		4.4	10.8	24	353.8	659.0	24
31		7.0	14.7	24	414.6	739.0	24

1.4. - 30.4.78

Param.	CO mg/m ³			Trafikk biler/time			
	Dato	Middel	Max	n	Middel	Max	n
1		0.0	0.0	0	391.3	685.0	24
2		0.0	0.0	0	354.6	698.0	24
3		5.0	7.5	14	362.5	641.0	24
4		3.0	7.5	24	364.6	631.0	24
5		3.0	10.2	24	324.3	620.0	24
6		4.2	11.5	24	353.5	640.0	24
7		3.4	8.8	24	404.6	703.0	24
8		5.0	14.3	24	177.4	450.0	9
9		2.2	6.8	24	0.0	0.0	0
10		3.4	10.9	24	0.0	0.0	0
11		3.0	9.5	24	0.0	0.0	0
12		3.5	9.5	24	0.0	0.0	0
13		3.1	8.8	24	0.0	0.0	0
14		3.8	6.8	24	0.0	0.0	0
15		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
16		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
17		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
18		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
19		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
20		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
21		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
22		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
23		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
24		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
25		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
26		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
27		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
28		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
29		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
30		0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
31							

Tabell 2. Vindstatistikk, Storgt. 51 (20 meter over bakken), Lillehammer, januar, februar og juni 1978.

VINDROSE FRA STORGT													
25/ 1-78 - 31/ 1-78 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN			
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	
80-100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
110-130	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	
140-160	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	16.7	16.7	16.7	16.7	11.1	0.0	0.0	
200-220	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	
230-250	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	
260-280	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	
290-310	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	16.7	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	
320-340	0.0	0.0	50.0	40.0	20.0	16.7	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	17.5	
350- 10	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	
STILLE	60.0	40.0	50.0	0.0	20.0	16.7	66.7	66.7	66.7	33.1	0.0	0.0	
ANT. OBS	5	5	4	5	5	6	6	6	6	6	6	126	
MIDL. VIND	.2	.4	.5	.8	.9	.9	1.2	.7	.7	.7	.7	.7	
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE	0.0	.8	0.0	.8	7.1	11.1	5.6	4.0	4.0	4.8	6.3	4.8	49.2
3- 1.5 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.6- 3.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	4.0	0.0	5.6
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	.8	0.0	.8	7.1	11.1	5.6	4.0	4.0	6.3	17.5	4.8	100.0
MIDL. VIND M/S	0.0	.4	0.0	.3	.5	.8	.4	.4	.4	1.6	2.0	.7	.7
ANT. OBS.	0	1	0	1	9	14	7	5	5	8	22	6	126
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER .7 M/S, BASERT PÅ 131 OBSERVASJONER													

VINDROSE FRA STORGT.													
1/ 2-78 - 9/ 2-78 FRA TAPE 1													
23/ 2-78 - 27/ 2-78 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN			
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
50- 70	7.1	0.0	7.1	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	
80-100	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	
110-130	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	7.1	0.0	0.0	.6	
140-160	7.1	0.0	7.1	28.6	15.4	7.1	14.3	14.3	14.3	11.4	0.0	0.0	
170-190	7.1	0.0	7.1	0.0	7.7	14.3	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	
200-220	0.0	0.0	0.0	7.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	
230-250	0.0	7.1	7.1	7.1	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	
260-280	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.3	
290-310	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	1.5	
320-340	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.6	
STILLE	64.3	92.9	64.3	50.0	46.2	64.3	71.4	71.4	71.4	66.8	0.0	0.0	
ANT. OBS	14	14	14	14	13	14	14	14	14	14	14	334	
MIDL. VIND	.2	.0	.1	.3	.4	.3	.2	.3	.3	.3	.3	.2	
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE	0.0	2.4	2.1	.6	10.2	6.3	2.4	3.0	.3	1.5	1.8	.6	31.4
3- 1.5 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
1.6- 3.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OVER 3.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	.3	2.4	2.1	.6	11.4	6.9	2.4	3.0	.3	1.5	1.8	.6	100.0
MIDL. VIND M/S	.3	.4	.4	.6	.9	.8	.4	.3	.4	.3	.4	.4	.2
ANT. OBS.	1	8	7	2	38	23	8	10	1	5	6	2	334
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER .2 M/S, BASERT PÅ 336 OBSERVASJONER													

VINDROSE FRA STORGT

1/ 6-78 - 30/ 6-78 FRA TAPE 1

SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22		
20- 40	23.3	13.8	3.4	0.0	0.0	6.7	6.7	6.9	6.8	
50- 70	23.3	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	7.1	
80-100	6.7	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7	4.0	
110-130	6.7	10.3	10.3	3.4	0.0	3.3	13.3	17.2	7.2	
140-160	0.0	0.0	3.4	6.9	13.8	13.3	10.0	3.4	9.4	
170-190	6.7	0.0	10.3	44.8	51.7	46.7	33.3	6.9	23.7	
200-220	0.0	3.4	24.1	3.4	13.8	6.7	0.0	3.4	6.0	
230-250	0.0	0.0	0.0	10.3	6.9	0.0	3.3	0.0	2.0	
260-280	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	3.3	0.0	0.0	2.4	
290-310	0.0	3.4	13.8	10.3	3.4	3.3	13.3	6.9	7.5	
320-340	13.3	13.8	10.3	3.4	6.9	16.7	13.3	13.8	11.4	
350- 10	10.0	10.3	13.8	6.9	3.4	0.0	6.7	3.4	6.7	
STILLE	10.0	24.1	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	5.8	
ANT OBS.	30	29	29	29	29	30	30	29	704	
MIDL VIND	1.0	.9	1.2	1.9	2.2	2.6	2.3	1.6	1.7	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													5.8
3- 1.5 M/S	5.0	6.5	3.7	2.7	3.3	7.5	5.0	1.4	2.0	3.3	3.4	3.6	47.3
1.6- 3.0 M/S	.3	.4	.3	3.8	3.6	13.6	1.0	.6	.4	2.7	4.7	1.6	33.0
OVER 3.0 M/S	1.6	.1	0.0	.7	2.6	2.6	0.0	0.0	0.0	1.6	3.3	1.6	13.9
TOTAL	6.8	7.1	4.0	7.2	9.4	23.7	6.0	2.0	2.4	7.5	11.4	6.7	100.0
MIDL VIND M/S	1.6	.8	.8	1.8	2.1	2.0	1.1	1.3	1.0	2.1	2.7	2.2	1.7
ANT. OBS.	48	50	28	51	66	167	42	14	17	53	80	47	704

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.7 M/S, BASERT PÅ 719 OBSERVASJONER

VEDLEGG 2

METODER OG RUTINER FOR MÅLING, ANALYSE,
KALIBRERING OG DATAFREMFORING

1 Måle- og analysemetoder

Karbonmonoksyd, CO

URAS

Dette instrument måler CO-konsentrasjonene ved å måle absorpsjonen av infrarødt lys som sendes gjennom luftprøven som pumpes kontinuerlig gjennom detektoren med luftstrøm ca. 0.7 l/min. Som intern referanse i instrumentet benyttes et volum av ren nitrogengass i en beholder av samme dimensjoner som den luftprøven pumpes gjennom.

Luftprøven renes for partikler, vanndamp og kulldioksyd CO₂ før den når detektorcellen. Disse partikler og gasser ville ellers gi interferens i målingen av CO. Metoden er standardisert i USA og i Vest-Tyskland for måling av CO i forurenset luft.

Instrumentet kalibreres ved å føre kjente gassblandinger av CO i ren nitrogen inn i detektorcellen ved samme lufthastighet som prøveluften.

Måleområde: ca. 0 - 100 mg/m³.

SO₂, svevestøv og bly

Instrument: NILU automatiske luftprøvetaker, type KK.

Tar prøver av luften for måling av støv og svoveldioksyd, SO₂. Støvprøvene samles på et papirfilter, type Whatman 40, eksponert flate ϕ 25 mm. Svovelinholdet i luften absorberes i en bobleflaske som inneholder 100 ml hydrogenperoksydoppløsning (0.3%). Et programverk skifter til ny prøve hver time.

Totalt luftvolum beregnes på bakgrunn av måling av flow ved start og slutt på 24t-perioden. Luftstrømmen er nær 2.5 l/min.

Analyse av svevestøv (sotverdi)

Mengden av svevestøv avsatt på filteret bestemmes ved å måle forskjellen i lysintensiteten reflektert fra et rent filter og det filtret en vil bestemme. Svevestøvmengden bestemmes da

som sotverdi og angis som $\mu\text{g støv}/\text{m}^3$ luft. Metoden er standardisert i England. I byatmosfære under vinterforhold gir metoden verdier som stemmer i rimelig grad med svevestøvverdier gitt av nøyaktigere metoder basert på veiling av støvet avsatt på et filter.

Analyse av bly i svevestøv

Bestemmes ved atomabsorpsjonsspektrofotometri (flammeløs eller acetylen/luft-flamme) etter oppslutning av filtret i en syreløsning (salpetersyre ved ca. 80°C).

Meteorologiske målinger

Vindretning og vindhastighet ble registrert ved hjelp av en mekanisk vindskriver av typen Lambrecht Woelfle, montert på toppen av en 10 meter høy mast.

2 Datafremføring

De kontinuerlige målinger av CO og vindforhold registreres på skriver. Registreringene avleses deretter manuelt som halvtimes- eller 1-times middelveidier. Disse avlesninger korrigeres på regnemaskin ut fra en loggbok med opplysninger fra de kalibreringer og justeringer som er utført i løpet av perioden. I de tilfeller der drift i instrumentet gir grunnlag for endring i korreksjonen av dataene fra dag til dag, skjer korreksjonsendringen kl. 1200 hver dag.

Korrigert 1-times middelveidier av forurensning, vind og trafikkteiling legges på file, for statistisk bearbeiding.

VEDLEGG 3

NORMER OG RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET

INNHOLD

- 1 INNLEDNING
- 2 NORMER OG RETNINGSLINJER
 - 2.1 Karbonmonoksyd, CO
 - 2.2 Nitrøse gasser, NO og NO₂
 - 2.3 Svevestøv
 - 2.4 Bly i svevestøv
 - 2.5 Fotokjemiske oksydanter
 - 2.6 Svoveldioksyd, SO₂
- 3 REFERANSER

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 middelveier 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 SO₂, NO₂ 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/m³).

CO mg/m ³	Midlingstid					Merknad
	1 time	8 timer	24 timer	95 pros.	1 år	
USA og WHO ¹	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				Bundes-Immissionsschutz- gesetz, 1974 (4) (6)
Rijnmond	60		12			Fase 2
Nederland	120		23			Fase 3
Alarmnivåer	300		46			Fase 4

¹) 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 middelveiden 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 mg/m^3 . Slik forurensnings­forholdene er i en bygata, vil dette tilsvare en maksimal en­times middelve­rdi på over 100 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 mg/m^3 (1 time) og 15 mg/m^3 (8 timer), altså i nærheten av USAs normer. Ved en 8-timers middelve­rdi på 20 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 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 mg/m^3), ligger ikke svært langt over den døgnverdi som i realiteten tillates ved veier i vest-tysk norm (ca. 35 mg/m^3). Dette understreker at den vest-tyske normen er vesentlig mindre restriktiv enn de øvrige.

2.2 Nitrogenoksyder, NO og NO₂

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, NO₂, 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/m³).

Nitrøse gasser mg/m ³	Midlingstid				Merknad
	1 time	24 timer	95 pros	år	
NO ₂					
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 NO₂-forurensningen og frekvensen av luftveis sykdommer 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 NO₂ 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/m³ 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/m³ som døgnmiddel for å være ikke-tolerabelt.

Norge Det norske forslag faller helt sammen med den kanadiske "max acceptable level", bortsett fra at årsmiddelveidien på 0.10 mg/m³ i Norge foreslås anvendt som 6-måneders middelveidi. 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 m³/døgn). Disse prøvetakere samler partikler med størrelser ≈ 0.01 - ≈ 100 μm . 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 m³/døgn. Partikler med størrelser ≈ 0.01 - ≈ 5 μm 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 ¹		40 ²		
WHO			120		40	(2)
Rijnmond	250	125				Fase 2
	500	200				Fase 3
	750	250				Fase 4
Norge (veiledende miljøstandard, forslag jan. 1977)		120 ¹		40 ²		

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 SO₂ 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 SO₂. 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 ³	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 ³	"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 } Act Max. tolerable level
	160		50	30		
	300					
Japan	120*					
Rijnmond	200					Fase 2
Nederland Alarmnivåer	400					Fase 3
	600					Fase 4

* Egentlig gitt som 0.06 ppm. Omregnet til $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ved å anta at alt er ozon, 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, SO₂

Tabell 6 viser SFT's forslag til veiledende miljøstandarder for SO₂ i luft. Tabell 7 indikerer den sikkerhetsmargin som er innbygd i verdiene. Som nevnt for sotverdien av svevestøv, må nivået og normene for SO₂ og sot ses i sammenheng.

Tabell 6: Grenseverdier for svoveldioksyd (SO₂).
(Forslag SFT, 1977).

Midlingstid	Grenseverdi (µg/m ³)	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 SO₂ og sot.

Forurensning	Overdødelighet Økt antall sykehus- innleggelser	Tilstandsforverring hos pasienter med lungesykdommer	Påvirkning av åndings- funksjonen	Nedsatt sikt, ubehags- effekter
Svoveldioksyd	500 µg/m ³ døgnmiddel- verdi	500-250 µg/m ³ døgnmiddelverdi	100 µg/m ³ årsmiddel- verdi	80 µg/m ³ geometrisk årsmiddel- verdi
Sot ¹⁾	500 µg/m ³ døgnmiddel- verdi	250 µg/m ³ døgnmiddel- verdi	100 µg/m ³ årsmiddel- verdi	80 µg/m ³ 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, 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. AP-62).
- (8) Knelson, J.H. Discussion of the carbon monoxide standards for the Federal German Republic. *Staub - Reinhalt. Luft*, 32, 191-192, (1972).
- (9) Air quality criteria for nitrogen oxides. Washington D.C., 1971. (US Environmental Protection Agency, AP-84).
- (10) Methods of measuring air pollution. Paris, OECD, 1974.
- (11) VDI-Richtlinien, Maximale Immissionswerte. Düsseldorf 1974. (Vereinigte Deutsche 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).

