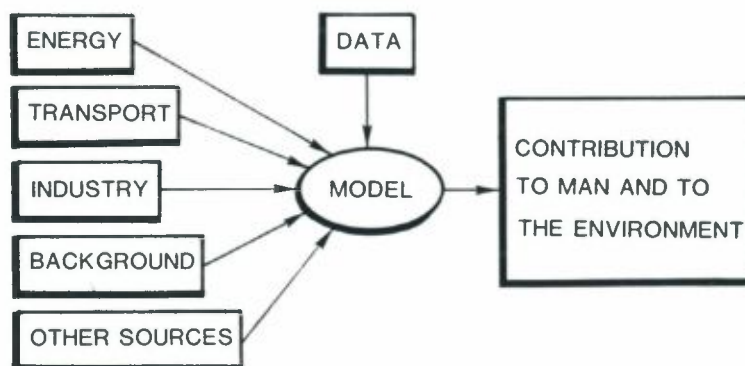


*BEFOLKNINGSEKSPONERING FOR SO<sub>2</sub> OG NO<sub>x</sub>  
FRA ULIKE KILDEGRUPPER I OSLO*

Knut Erik Grønskei og Frederick Gram



Environmental research under the Nordic Ministerial Council

# MIL 4

The relative importance of pollution from different sources  
to man and to the environment.

NILU OR : 18/84  
REFERANSE: 0-8204  
DATO : SEPTEMBER 1984

***BEFOLKNINGSEKSPONERING FOR SO<sub>2</sub> OG NO<sub>x</sub>  
FRA ULIKE KILDEGRUPPER I OSLO***

Knut Erik Grønskei og Frederick Gram

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN--82-7247-483-2

## SAMMENDRAG

Etter oppdrag fra Nordisk Ministerråd (NMR)-MIL4 er befolkningseksposeringen for  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$  beregnet for Oslo. Integreerte verdier i vinterhalvåret for  $\text{SO}_2$   $0.19 \times 10^8$  personer  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , for  $\text{NO}_x$  :  $0.28 \times 10^8$  personer er oppdelt i bidraget fra fyringsanlegg mindre og større enn 5MW, biltrafikk og industri. Videre har en også angitt forurensningsbidraget fra de ulike kildegruppene i forskjellige deler av byen:

- a) Sentrum
- b) Drammensveien fra Lysaker til sentrum
- c) Boligområde nordøst for sentrum
- d) Industriområde

Beregningene er basert på innsamlede data for forbruk av fyringsolje og trafikkarbeidet i ulike deler av byen. Dette arbeidet ble utført tidligere etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn og fra Oslo Lysverker.

Nye utslippsfaktorer og beregningsprosedyrer er bestemt i samarbeid med andre delprosjekt i MIL 4 som har utført tilsvarende beregninger i Sverige og Finland.

Resultatene viser:

- a) I samtlige deler av Oslo skyldes en vesentlig del (70%) av befolkningens  $\text{SO}_2$ -belastning små fyringsanlegg (mindre enn 5 MW i årets kaldeste måned.) Kilder utenfor Oslo betyr gradvis mer mot utkanten av byområdet (ca 28% i boligområdene nordøst for sentrum).
- b) En vesentlig del av  $\text{NO}_x$ -belastningen skyldes biltrafikken (ca 70%) og et merkbart bidrag fra små fyringsanlegg (12-18%) og fra kilder utenfor Oslo (9-16%).

Store fyringsanlegg og industrikilder gir ubetydelige forurensningsbidrag i Oslo. Oslo Lysverker arbeider med utbygging av sentralvarmeanlegg i Oslo. Det vil redusere  $\text{SO}_2$ -belastningen betydelig.  $\text{NO}_x$ -belastningen i Oslo vil sannsynligvis øke i takt med økningen i biltrafikken.



INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 BEREGNINGSMETODER .....	8
3 UTSLIPPSDATA .....	9
3.1 SO <sub>2</sub> -UTSLIPP .....	9
3.2 NO <sub>x</sub> -UTSLIPP .....	10
4 KILDEOPPDELING FOR BEREGNING AV RELATIVE BIDRAG .....	11
5 BEFOLKNINGSDATA .....	12
6 METEOROLOGISKE DATA .....	12
7 GJENNOMFØRING AV BEREGNINGENE .....	13
8 RESULTATER .....	14
9 EKSPONERING FOR LUFTFORURENSNINGER I BILER .....	23
10 SAMMENFATTENDE KOMMENTARER OG VURDERING AV USIKKERHET .....	25
11 REFERANSER .....	27



## BEFOLKNINGSEKSPONERING FOR $SO_2$ OG $NO_x$ FRA ULIKE KILDEGRUPPER I OSLO

### 1 INNLEDNING

Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder (MIL-4) bestemmes i Helsingfors, Stockholm og Oslo. For å fremskaffe data for Oslo som kan sammenlignes med tilsvarende data fra de andre byene, er det gjennomført nye eksponeringsberegninger for Oslos befolkning. Grunndata var innsamlet i andre Oslo-undersøkelser (1, 2, 3). Eksponeringsberegningene er basert på:

1. Informasjon om oljeforbruket i ulike oljefyringsanlegg.
2. Data for trafikkarbeidet i hver  $km^2$  av Oslo-området, samt langs alle hovedveiene.
3. Forurensningsutslipp på grunn av oljeforbruket og trafikkarbeidet.
4. Spredningsmeteorologiske data.

Årsaken til gjennomføring av nye beregninger kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Utslippsfaktorer for  $NO_x$  er modifisert på grunnlag av nye data og i samråd med prosjektdeltakerne i Sverige og Finland.
2. I de opprinnelige beregningene utførte en ikke separate beregninger for å kvantifisere det relative bidraget fra biltrafikken, fra oljefyring og fra ulike andre former for energiproduksjon.



3. I episoder er det innarbeidet resultater av sporstofforsøk for å klarlegge forurensningsbelastningen fra ulike kilder når utslippet ellers er like stort (4).

I Oslo er det videre planlagt en sentralisering av varmeanleggene som i betydelig grad vil påvirke de relative bidragene slik de ble kartlagt for vinterhalvåret 1979/1980 (5). Ved utarbeidelsen av denne rapporten ble bidraget spesifisert for oljefyringsanlegg og for biltrafikk. En benyttet målinger av  $\text{SO}_2$  og av  $\text{NO}_x$  fra Oslo sentrum til å tilpasse modellen for beregning av bidraget fra små fyringsanlegg og for biltrafikk. Beregningsresultatene er brukt som utgangspunkt for eksponeringsberegningene som presenteres i denne rapporten.

## 2 BEREGNINGSMETODER

Halvårsmiddelkonsentrasjonene av  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$  er beregnet i  $20 \times 20$  gridpunkter i Oslo-området. Konsentrasjonene ble funnet som summen av bidraget fra 11 punktkilder og 150 arealkilder i Oslo kommune. For arealkildene (størrelse:  $1 \text{ km}^2$ ) er bidraget fra boligoppvarming og bidraget fra biltrafikken beregnet hver for seg. Den samlede konsentrasjonen i hvert punkt består av følgende bidrag:

- a) Oljeforbrenning i små anlegg
- b) Oljeforbrenning i store anlegg
- c) Trafikk
- d) Kilder utenfor Oslo

Målinger viser at i et byområde forekommer overskridelser av grenseverdier særlig i sterkt trafikkerte gater. Overskridelser forekommer særlig ved svak vind, og de er også avhengig av konsentrasjonsbidraget fra utslipp utenfor gatetverrsnittet. I belastningssonen nær store enkeltkilder vil en ofte registrere de høyeste konsentrasjonene ved en karakteristisk vindhastighet som er bestemt av utslippsforholdene. Til å utarbeide forurensningskartene og frekvensfordelingene i Oslo har en derfor kombinert resultatene av forskjellige typer modeller:

1. En modell for å beskrive sammenhengen mellom trafikkparametre, gaterom, spredningsforhold og forurensninger i gaterommet (6).
2. Enkeltkilde Gauss-modell for å beskrive belastningen nær store enkeltkilder (7).
3. Multippel-kilde Gauss-modell summerer opp bidragene fra mange kilder til konsentrasjonen i gitte punkter for mange kilder (8). Modellen er benyttet til å beskrive langtidsmiddelkonsentrasjonen i hele byområdet. Eksempelvis vil beregningene angi konsentrasjonen på km-skala over sterkt trafikkerte gater. Ved beregning av halvårsmiddelkonsentrasjoner er denne modellen benyttet. En laveste vindhastighet på 1 m/s er benyttet.
4. Numerisk beregningsmodell, basert på en vindmodell for Oslo for å beskrive spredningen når vindhastigheten er lav. Konsentrasjonene beregnes for hver km<sup>2</sup> (9). Forflytning og spredning av forurensningsutslippene beregnes ved endelige differanse i tid og rom.

### 3 UTSLIPPSDATA

#### 3.1 SO<sub>2</sub>-utslipp

Utslipp av SO<sub>2</sub> er beregnet på grunnlag av data for oljeforbruk og svovelinnholdet i ulike oljekvaliteter.

Det samlede SO<sub>2</sub>-utslipp i Oslo i vinterhalvåret var 3.283 tonn.

I Oslo var det 11 større oljefyringsanlegg med et oljeforbruk over 3.000 m<sup>3</sup> pr år, dvs en effekt på ca 5MW. Det største enkeltforbruket i Oslo var 6.300 m<sup>3</sup> olje. I Oslo benyttes videre svovelfattig olje (maksimum 1% svovelinnhold). Samlet utslipp fra disse 11 kildene var 466,5 tonn SO<sub>2</sub> i vinterhalvåret. En av enkeltkildene benytter energien fra oljeforbrenningen til bearbeiding av jern og er derfor klassifisert som industri. Resten av oljeforbruket benyttes vesentlig til oppvarming og er klassifisert som oljefyringsanlegg (henholdsvis 3% og 11% av totalutslippet). Resten av SO<sub>2</sub>-forurensningene slippes ut fra mange små piper, og enkelte andre kilder (til-

sammen 81%). Pipene er lave og utslippet vil påvirkes av turbulensen rundt bygningene. Biltrafikken forårsaker 5% av  $\text{SO}_2$ -utslippet i Oslo.

### 3.2 $\text{NO}_x$ -utslipp

Biltrafikken var den vesentligste årsaken til  $\text{NO}_x$ -utslippet. Trafikkarbeidet ble inndelt i bensinbiler og dieslbiler og en brukte følgende midlere utslippsfaktorer for bykjøring:

bensinbiler: 2.0 g  $\text{NO}_x$ /km

dieslbiler: 8.2 g  $\text{NO}_x$ /km

Det gir et samlet utslipp fra biltrafikken i vinterhalvåret på 2.309 tonn  $\text{NO}_x$ . Dieseltrafikken forårsaker 16-17% av nitrogenoksidene fra biltrafikken.

Utslippet av nitrogenoksider fra oljeforbruket er beregnet med følgende utslippsfaktorer:

tungolje : 5.1 kg  $\text{NO}_x$ /m<sup>3</sup> olje

lett olje: 2.5 kg  $\text{NO}_x$ /m<sup>3</sup> olje

Forbrenning av olje fører til et samlet utslipp i vinterhalvåret på 886 tonn nitrogenoksider gitt som  $\text{NO}_2$ .

Det er videre regnet med utslipp av nitrogenoksider fra trafikken rundt Fornebu Lufthavn og fra forbruk av fast brensel i Oslo. Det samlede utslippet av nitrogenoksider i Oslo er 3.195 tonn hvor 72% (2.309 tonn) kommer fra biltrafikken, 21% fra små fyringsanlegg, 6% fra store fyringsanlegg og 1% fra industri.

Utslippsintensiteten av nitrogenoksider i enkelte deler av Fornebu Lufthavn er av samme størrelse som langs Drammensveien. Lufthavnen omfatter et område på 3-4 km<sup>2</sup> slik at middelutslippet over lufthavnen er mindre enn middelutslippet over Oslo-området. Det som er bestemmende for belastningen i enkelte boligområder er avstanden fra sterkt trafikkerte bygater, store enkeltkilder (fyringsanlegg) eller andre områder med store utslipp. For å få en oversikt over eksponeringen i sterkt forurensede områder er de sterkest trafikkerte

gatetverrsnittene tatt ut og spesielle beregninger er utført for hvert av gatetverrsnittene. Beregnede middelveidier og maksimale korttidsveridier er tilpasset målinger i noen gateverrsnitt. Data for trafikk, gatebredde, hushøyde og kvartalslengde er benyttet til å beregne konsentrasjonen i andre gater.

#### 4 KILDEOPPDELING FOR BEREKNING AV RELATIVE BIDRAG

Utslipppet av  $SO_2$  og  $NO_x$  er delt i følgende kildegrupper:

- a) Små oljefyringsanlegg betegner anlegg med samlet årsforbruk mindre enn  $3.000 m^3$  olje.
- b) Store oljefyringsanlegg betegner anlegg med samlet årsforbruk større enn  $3.000 m^3$  olje.
- c) Industri
- d) Trafikk
- e) Kilder utenfor Oslo

Et forbruk på  $3.000 m^3$  olje i Oslo vil utgjøre en middeleffekt fra oljen på nær 5MW for den kaldeste måneden i året. I Oslo er det 11 store oljefyringsanlegg. En av kildene, et smelteverk, er klassifisert som industri fordi energiforbruket benyttes til bearbeiding av jern.

Forbrukergruppen industri benytter ca 17% av det samlede oljeforbruket i Oslo. Det alt vesentlige av denne energien ble benyttet til oppvarming av kontorer og av varmt vann.

Når det gjelder små oljefyringsanlegg er ca 90% av det totale salget av olje i Oslo lokalisert i  $km^2$ -ruter basert på forbruksadresser. Resten av oljesalget er fordelt over byområdet etter befolkningsfordelingen.

Forurensningsbidraget fra kilder utenfor Oslo er tatt med som en bakgrunnsverdi. Middelveidien for vinterhalvåret er anslått til henholdsvis  $10 \mu g SO_2 / m^3$  og  $10 \mu g NO_2 / m^3$ .

## 5 BEFOLKNINGSDATA

Befolkningsfordelingen i Oslo er bestemt som funksjon av tid på døgnet på grunnlag av fordelingene av bosted, av arbeidsplasser og av trafikkarbeidet.

Data fra statistisk Sentralbyrå angir hvor stor del av befolkningen som er henholdsvis i eller ved sin bolig, på arbeidet (eller annen aktivitet utenfor hjemmet) og på reise til enhver tid på døgnet.

Totalbefolkningen i Oslo bestod av 450.400 personer. Det var 237.400 arbeidsplasser og midlere trafikkarbeid i beregningsområdet var 211.300 bil-km/time.

## 6 METEOROLOGISKE DATA

Til beregning av langtidskonsentrasjoner er det benyttet vinddata fra Valle-Hovin og stabilitetsdata fra Blindern-Holmenkollåsen for vinteren 1970-71. Disse er så korrigert ved hjelp av vinddata fra Blindern samme vinter og med 30 års middelvindroser fra Blindern til å gi "normale" spredningsforhold. Tabell 1 viser frekvenser av vind i forskjellige retninger, stabilitets- og vindstyrkeklasser for en "normal" vintersesong.

Til beregning av times- og døgnerverdier er det benyttet meteorologiske data for følgende 10 dager:

Desember 1970:	3 - 4
	9 - 10
	10 - 11
	12 - 13
	14 - 15
Januar 1971:	1 - 2
	3 - 4
	5 - 6
	6 - 7
Februar 1971:	4 - 5

Utvalget er foretatt på grunnlag av de høyeste SO<sub>2</sub>-registreringer (timesverdier og døgnerverdier).

Tabell 1: Frekvens av vind i forskjellige retninger, stabilitets- og vindstyrkeklasser.

Stabilitet 1 = instabil, 2 = nøytral, 3 = lett stabil, 4 = stabil. "Normal-fordeling", vinter, Valle Hovin. Vindstillefrekvensen er 1.5%, og den tas med i beregningene i vindstyrkeklassen under 2 m/s.

Vind fra	Under 2 m/s				2-4 m/s				4-6 m/s				over 6 m/s				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
30	0.3	1.9	0.3	0.1	0.7	3.1	0.1	0.0	0.4	1.9	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	9.0
60	0.7	6.5	4.7	5.5	3.1	8.4	1.6	0.9	0.8	1.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	33.7
90	0.3	3.6	4.0	4.7	0.5	0.6	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	15.3
120	0.2	0.9	0.8	0.9	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
150	0.1	2.1	0.6	0.6	0.3	0.6	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
180	0.5	2.7	0.5	0.3	0.5	2.0	0.1	0.0	0.8	2.4	0.1	0.0	0.7	1.5	0.0	0.1	12.2
210	0.4	2.4	0.7	0.4	0.3	1.8	0.2	0.0	0.2	0.4	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	7.2
240	0.2	1.5	1.2	0.1	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
270	0.1	0.5	0.8	0.4	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
300	0.1	0.3	0.3	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
330	0.0	0.4	0.1	0.0	0.3	0.8	0.1	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	2.6
360	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	0.1	0.0	0.3	1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	2.5
	2.9	22.9	14.0	13.2	6.0	19.2	2.5	1.0	5.2	7.3	0.7	0.2	1.3	2.0	0.0	0.1	

Vi vil videre peke på at vindhastigheten er mindre enn 2 m/s i 53% av tiden i vinterhalvåret. I 13% av tiden forekommer kombinasjonen svak vind og meget dårlige vertikale utluftingsforhold.

## 7 GJENNOMFØRING AV BEREGNINGENE

Beregningene er utført for hver av kildegruppene, og den samlede konsentrasjonen er beregnet som summen av delbidragene. Når det gjelder eksponering for halvårsmiddelkonsentrasjoner, er det tatt hensyn til forurensningskonsentrasjonen i uteluft på bostedet.

Når det gjelder befolkningseksponering for høye kortidskonsentrasjoner (episoder) har en tatt hensyn til eksponering i boligområdene samt på arbeidsplassene og i kommunikasjonsmidler (biler) for den del av befolkningen som på reise.

## 8 RESULTATER

De relative bidragene til forurensningskonsentrasjonene fra ulike kildegrupper varierer i Oslo-området. I vurderingen av resultatene har en skilt mellom 4 typiske områder:

1. Sentrum. 6 km<sup>2</sup> som dekker sentrumssonen i Oslo som for en stor del består av kontor og forretningsbygg. SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen er høyest i sentrum.
2. Drammensveien, Lysaker - Sentrum. 4 km<sup>2</sup> på vestsiden av Oslo sentrum. Området innbefatter hovedinnfartsåren til Oslo fra vest. I området finner en derfor de høyeste NO<sub>x</sub>-konsentrasjonene.
3. Boligområdet i nordøst. Området ligger ca 9 km nordøst for sentrum, og karakteriseres av blokker og småhusbebyggelse. Området omfatter videre hovedinnfartsåren til Oslo fra nordøst (Trondheimsveien).
4. Industri maksimum. Området består av 2 km<sup>2</sup> hvor en finner maksimumsbidraget fra industriutslippene.

De relative bidragene fra de ulike kildegruppene er vist i tabellene 2 og 3, henholdsvis for SO<sub>2</sub> og for NO<sub>x</sub>. De relative utslippene fra ulike kildegrupper i de enkelte områdene er vist i tabellen 4 og 5. Tabellene viser at små oljefyringsanlegg er den viktigste årsaken til SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene i samtlige områder. For NO<sub>x</sub> er biltrafikken den viktigste årsaken til forurensningene ved siden av små fyringsanlegg. Vi kjenner ikke til industriprosesser i Oslo som fører til merkbare utslipp av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, bortsett fra utslippet som skyldes forbrenning av fyringsoljer. I tabellene 2 og 3 er derfor industriutslippene anført under oljefyringsanlegg.

Tabell 2: Kildegruppenes relative bidrag til  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen i vinterhalvåret i ulike deler av Oslo.  
Enhet: Prosent av  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen.

Område	Oljefyringsanlegg			Trafikk	Bakgrunn
	Små	Store	Industri		
Sentrum (63 $\mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ *)	76	3	-	5	16
Lysaker-Sentrum (54 " " )	69	4	2	7	18
Boliger Nordøst (35 " " )	63	-	-	9	28
Industrimaksimum (57 " " )	72	3	4	5	16

\*  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonene er angitt for hvert område.

Tabell 3: Kildegruppenes relative bidrag til  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonen i vinterhalvåret i ulike deler av Oslo.  
Enhet: % av  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonen i vinterhalvåret.

Område	Oljefyringsanlegg			Trafikk	Bakgrunn
	Små	Store	Industri		
Sentrum (90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *)	18	2	-	69	11
Lysaker-Sentrum (111 " " )	13	2	-	76	9
Boliger Nordøst (65 " " )	12	-	-	72	16
Industrimaksimum (80 " " )	17	1	-	69	13

\*  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonen er angitt for hvert område i  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ .

Tabell 4: Kildegruppenes relative utslipp av  $\text{SO}_2$  i vinterhalvåret i ulike deler av Oslo.  
Enhet: Prosent.

Område	Oljefyringsanlegg			Trafikk
	Små	Store	Industri	
Sentrum	88	6	0	6
Lysaker-Sentrum	79	0	0	21
Boliger Nordøst	93	0	0	7
Industrimaksimum	32	28	39	1



Tabell 5: Kildegruppenes relative utslipp av  $\text{NO}_x$  i vinterhalvåret i ulike deler av byen. Enhet: Prosent.

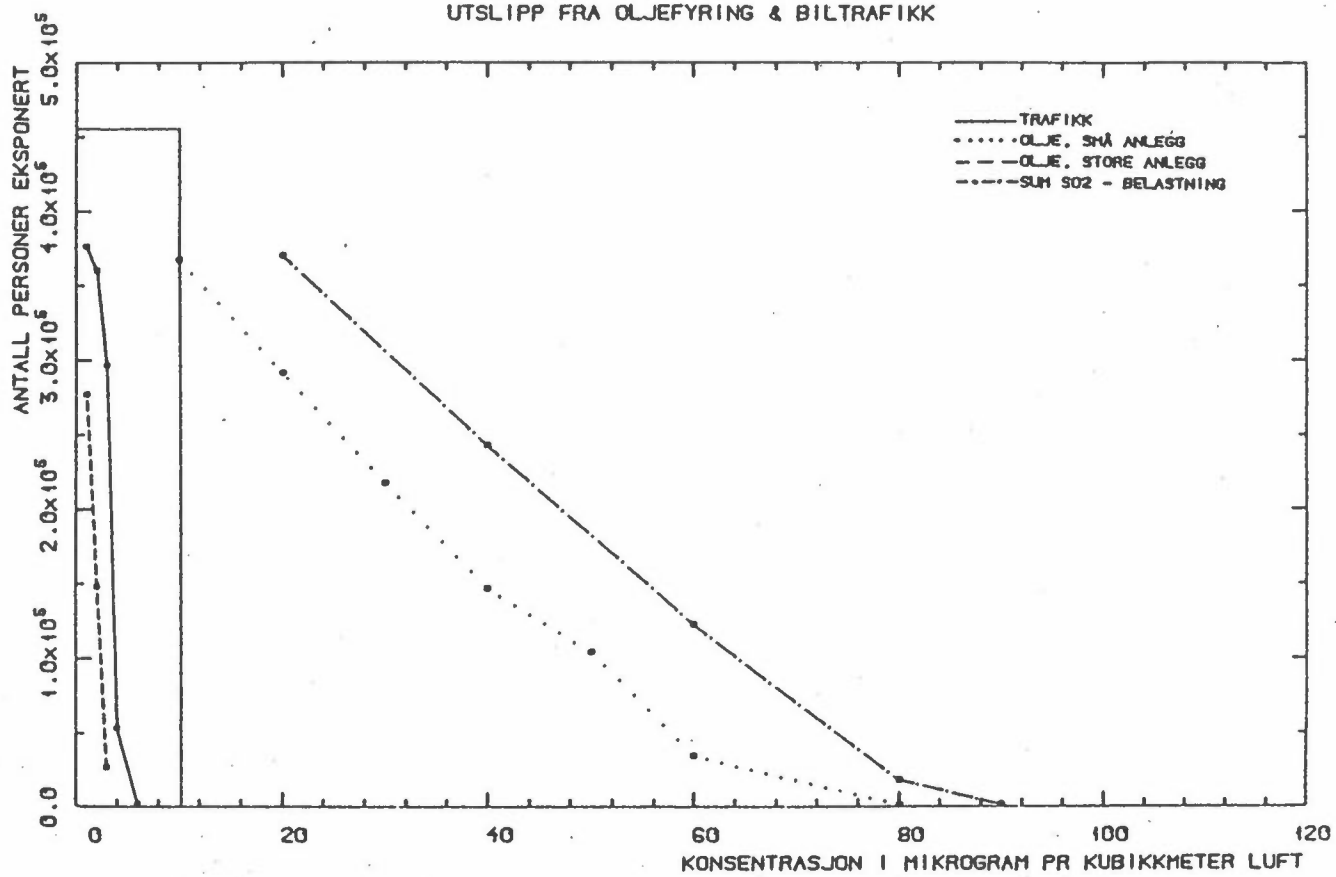
Område	Oljefyringsanlegg			Trafikk
	Små	Store	Industri	
Sentrum	33	6	0	61
Lysaker-Sentrum	13	0	0	87
Boliger Nordøst	20	0	0	80
Industri maksimum	14	29	25	32

Befolkningsbelastningen er vist i figurene 1 - 4. Den integrerte befolkningsbelastningen er vist i figurene 5 og 6 for henholdsvis  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$ . Totalbidraget fra industrien blir ubetydelig. Lokalt kan imidlertid denne kildegruppen maksimalt bidra med 25%.

Fornebu Lufthavn er et annet eksempel på et lokalt område hvor spesielle kilder kan være av betydning. Her bidrar flyene med ca 47% av  $\text{NO}_x$ -utslippene. Biltrafikken bidrar med 27% og fyringsanleggene bidrar med 25%. Den samlede utslippsintensiteten er imidlertid mindre over Fornebu-området enn over Oslo sentrum for samtlige av de vanlige forurensningskomponentene.

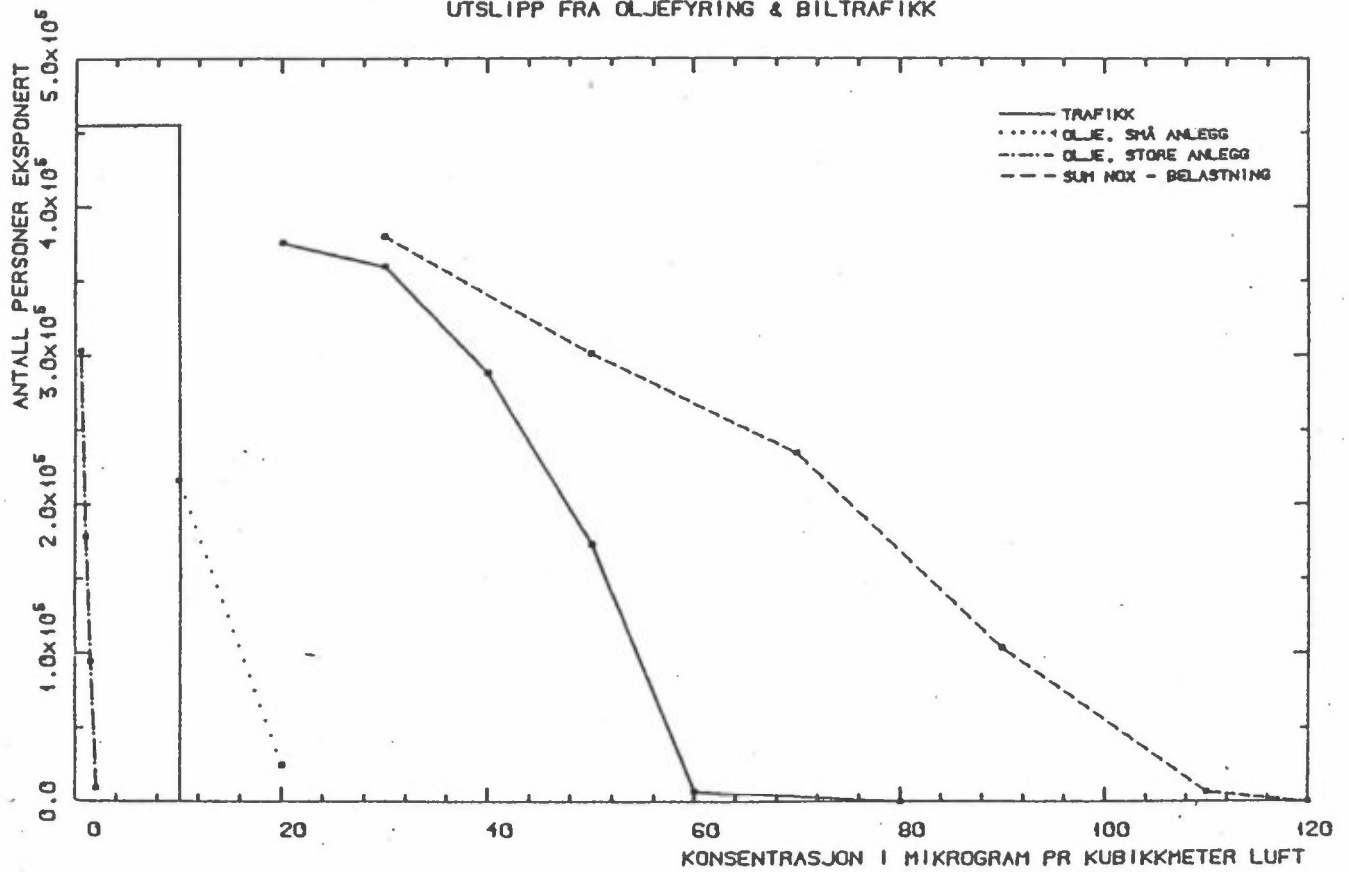
Tabellene viser at små fyringsanlegg gir det vesentlige bidraget til  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonene i samtlige områder. Når det gjelder  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonene gir trafikken det vesentlige bidraget.

SO<sub>2</sub>- BELASTNING I OSLO, VINTERHALVÅRET  
UTSLIPP FRA OLJEFYRING & BILTRAFIKK



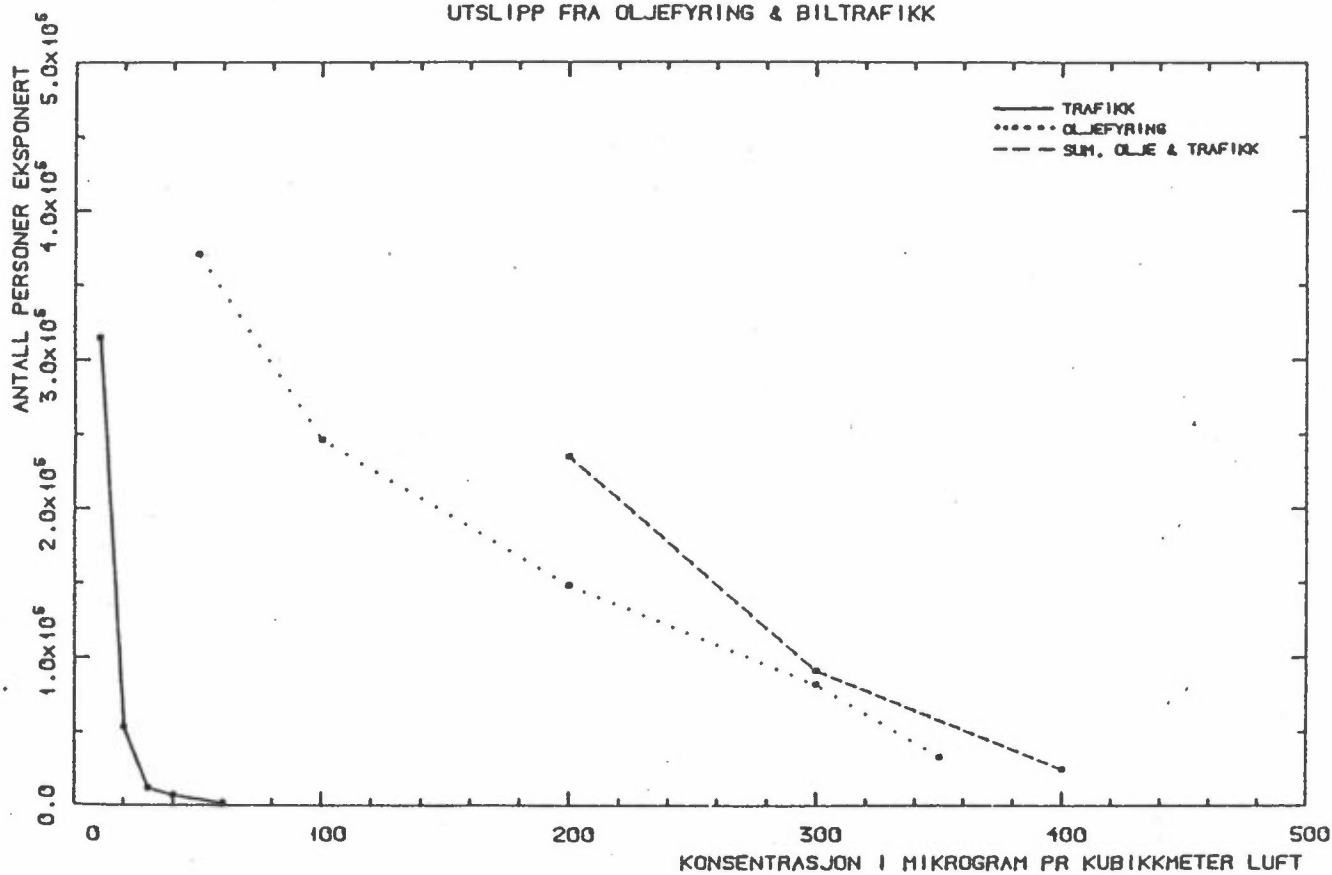
Figur 1: SO<sub>2</sub>-belastning i Oslo. Vinterhalvåret. Utslipp fra oljefyring og biltrafikk.

NO<sub>x</sub>- BELASTNING I OSLO, VINTERHALVÅRET  
UTSLIPP FRA OLJEFYRING & BILTRAFIKK



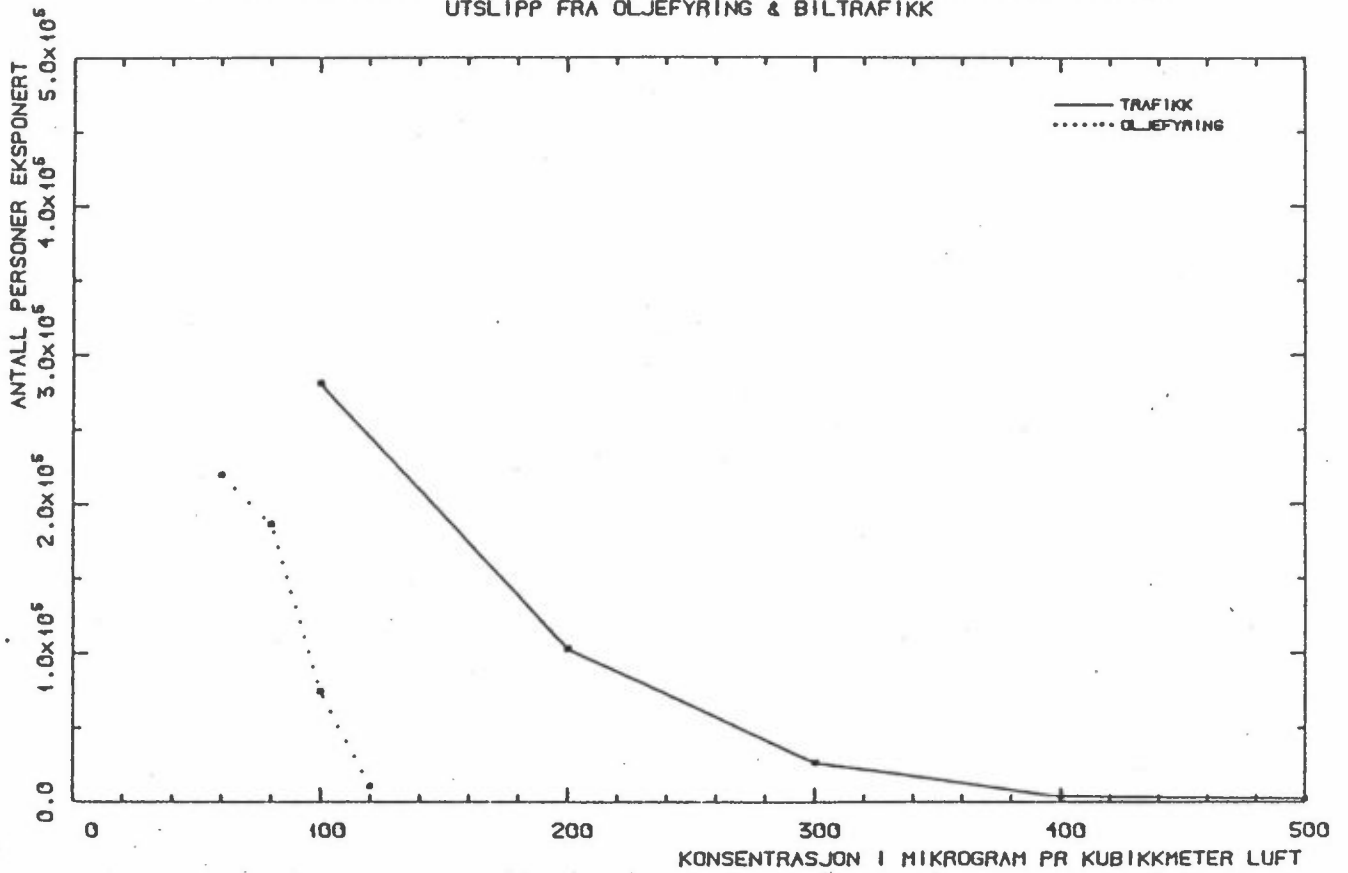
Figur 2: NO<sub>x</sub>-belastning i Oslo. Vinterhalvåret. Utslipp fra oljefyring og biltrafikk.

SO<sub>2</sub>, MAKSIMAL TINESVERDI I OSLO, VINTERHALVÅRET  
UTSLIPP FRA OLJEFYRING & BILTRAFIKK

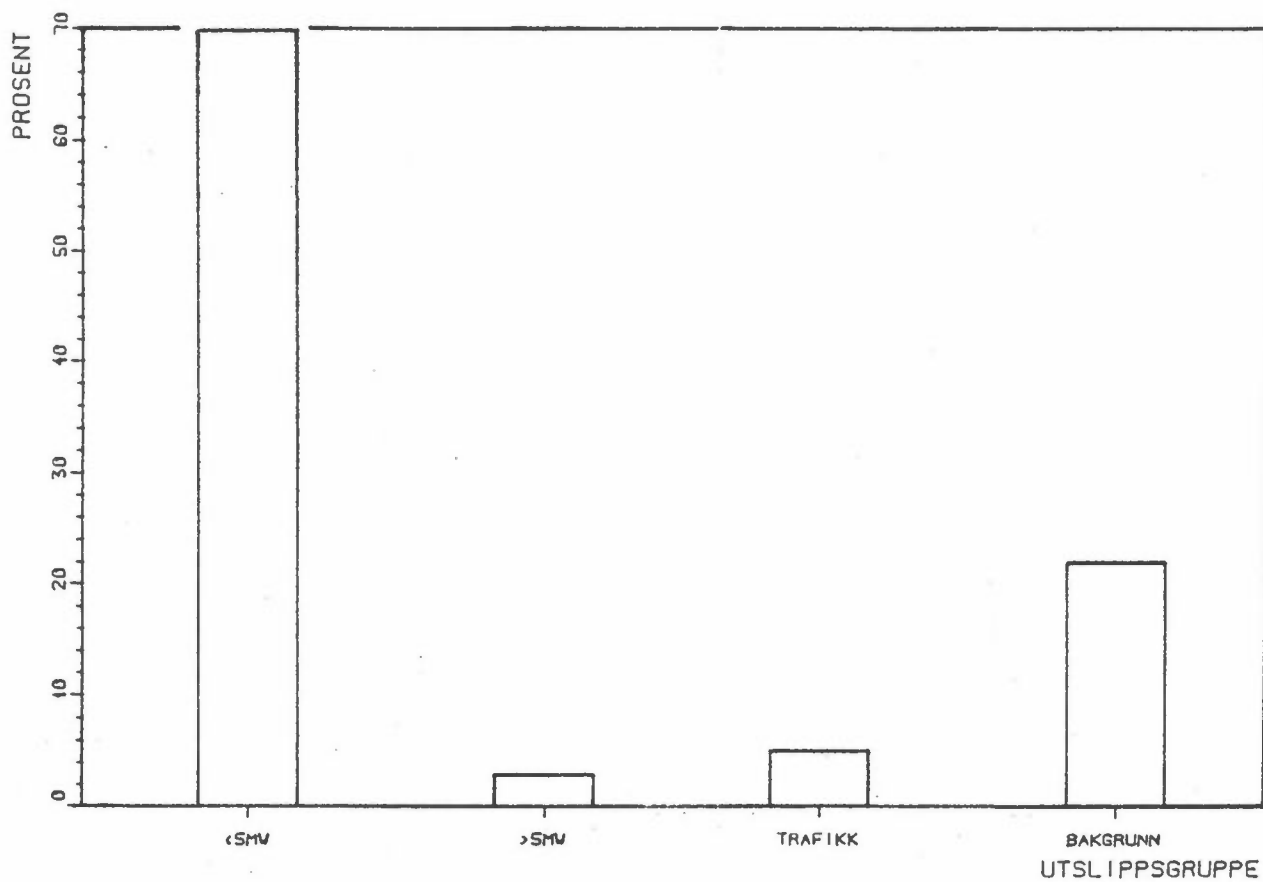


Figur 3: SO<sub>2</sub>. Maksimal timesverdi i Oslo. Vinterhalvåret. Utslipp fra oljefyring og biltrafikk.

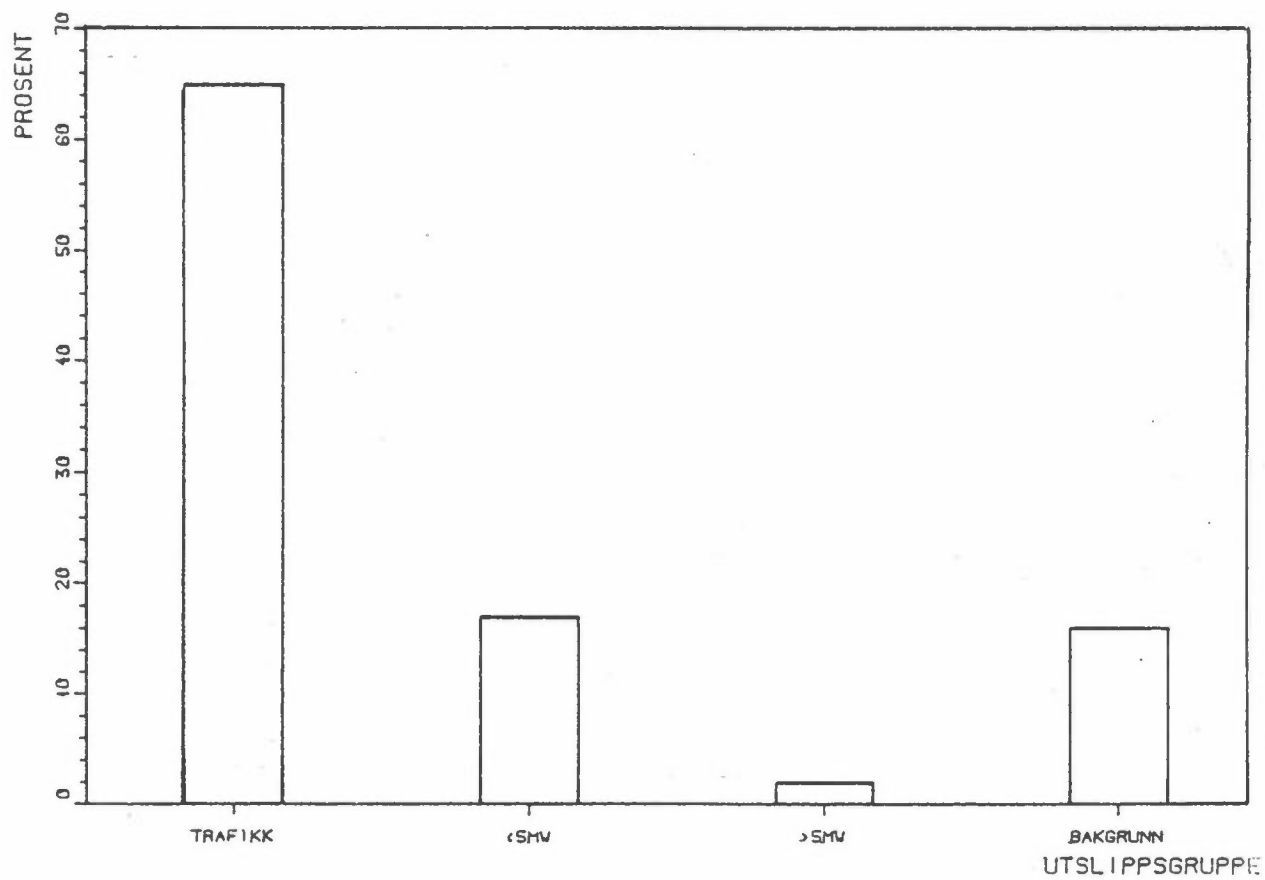
NO<sub>x</sub>. MAKSIMAL TINESVERDI I OSLO. VINTERHALVÅRET  
UTSLIPP FRA OLJEFYRING & BILTRAFIKK



Figur 4: NO<sub>x</sub>. Maksimal timesverdi i Oslo. Vinterhalvåret. Utslipp fra oljefyring og biltrafikk.



Figur 5: Relativ andel av integrert  $\text{SO}_2$ -belastning i Oslo fra ulike kildegrupper. Enhet: Prosent.



Figur 6: Relativ andel av integrert  $\text{NO}_x$ -belastning i Oslo fra ulike kildegrupper. Enhet: Prosent.

## 9 EKSPONERING FOR LUFTFORURENSNINGER I BILER

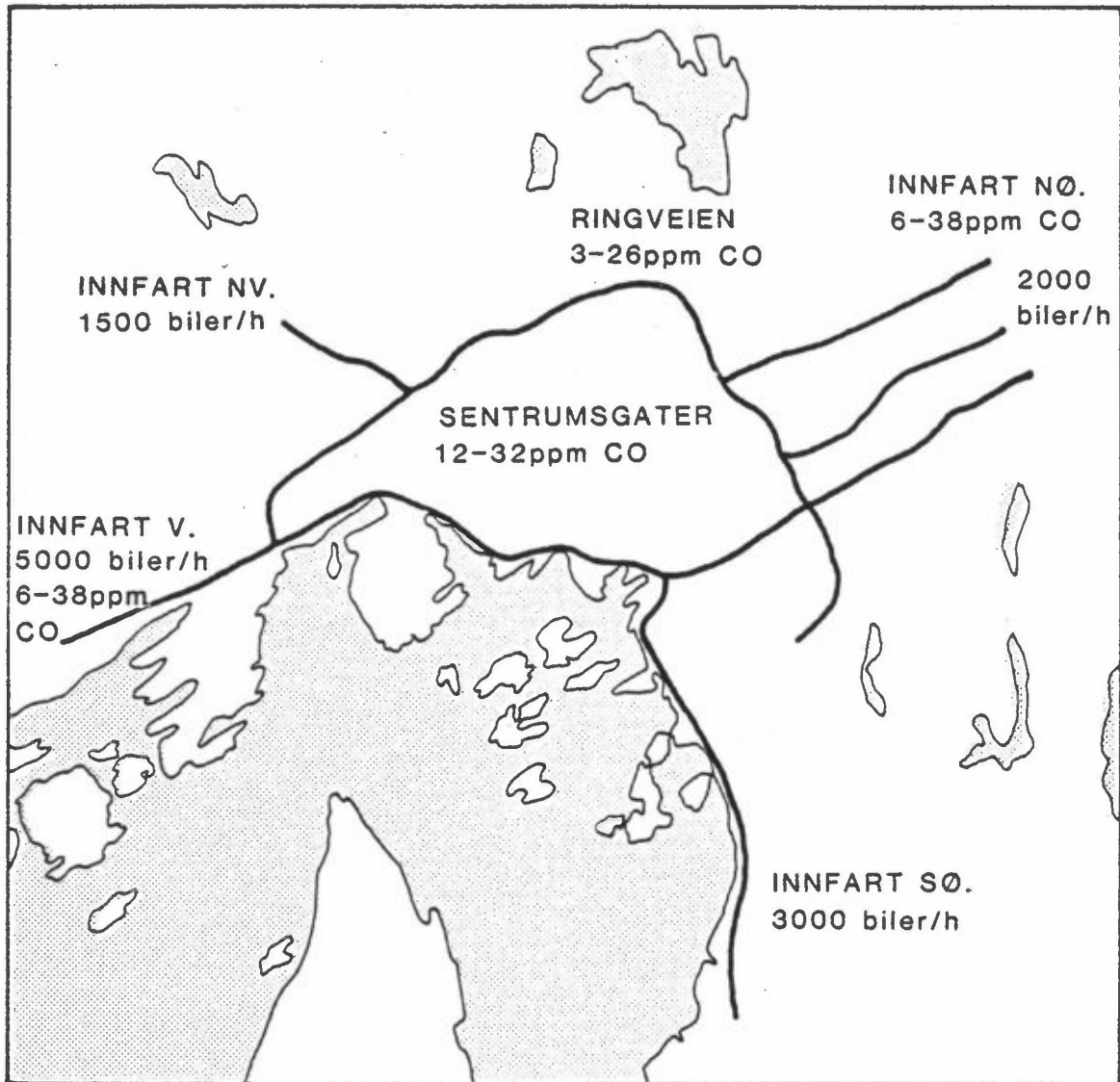
Beregningene av konsentrasjonsfordelingen over Oslo er vesentlig basert på kjennskapet til middelutslippet innen hver  $\text{km}^2$ . Det er videre benyttet detaljerte utslippsdata for de ti største oljeforbrukerne. Bidraget fra disse er lite. I tillegg til  $\text{km}^2$ -beregningene har en beregnet konsentrasjonene i ca 120 gater ved hjelp av en metode som ikke avviker vesentlig fra den nordiske beregningsmetoden. Det er dessuten utført målinger i biler som kjører langs innfartsårene, i sentrumsonen og i boligområder utenfor sentrumsonen (10). Målingene viste at konsentrasjonene i bilene var proporsjonal med konsentrasjonene i gatene.

Figur 7 viser typiske CO-konsentrasjoner, eksponeringstider og antall biler langs hovedfartsårene inn mot Oslo sentrum samt i sentrumsonen. Forurensningsbelastningene påvirker befolkningseksponeringen merkbart selv om reisetiden vanligvis er vesentlig mindre enn 1 time. Målingene viste videre en korrelasjon mellom høy konsentrasjon - lang kjøretid og mange biler, tre faktorer som bidrar til høy befolkningseksponering.

God trafikkavvikling er derfor spesielt viktig for å redusere trafikantenes CO-eksponering fordi CO-utslippet for hver kjøretøykilometer øker sterkt med redusert hastighet.

På grunnlag av disse målingene og kjennskap til utslippene av CO og  $\text{NO}_x$  skulle en vente konsentrasjoner i Oslo-trafikken på  $1-2.5 \text{ mg NO}_x/\text{m}^3$  regnet som  $\text{NO}_2$ . Videre svarer dette til  $200-400 \text{ } \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ . Oslos befolkning vil eksponeres for disse  $\text{NO}_x$ - og  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonene i Oslo-trafikken.





Figur 7: Registrering av CO-eksponering i biler. Konsentrasjonsnivå (ppm) langs innfartsårene, i sentrumsonen og langs Ringveien. Trafikkintensiteten er gitt i antall biler/h i rush-tiden. Kjøreiden langs innfartsårene varierende fra 7-37 minutter. Lang kjøretid forekom ofte samtidig med høye CO-konsentrasjoner.

10 SAMMENFATTENDE KOMMENTARER OG VURDERING AV USIKKERHET

Det er gitt en oversikt over befolkningens eksponering for  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$ . Basert på data for utslipp og spredning har en videre angitt årsaken til forurensningene. Beregningene er utført på km-skala. I områder med sterke gradienter kan personer bli utsatt for høyere konsentrasjoner enn det som fremgår av figurene.

Utslippene i Oslo består av mange små fyringsanlegg og for  $\text{SO}_2$  observeres det en små gradienter i konsentrasjonsfordelingen.

Utslippene av  $\text{NO}_x$  fra biltrafikken i sterkt trafikkerte gater fører til sterkere gradienter. Personer som ferdes mye i disse områdene vil være utsatt for høyere eksponering. En personorientert eksponeringsbetraktning vil derfor gi nyttige tilleggsopplysninger for spesielt utsatte grupper.

Det er vanskelig å gjennomføre realistiske beregninger av  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonen, sannsynligvis fordi  $\text{NO}_2$ -andelen i utslippet, overgangen fra  $\text{NO}_x$  til  $\text{NO}_2$  og tilførselen av  $\text{NO}_2$  fra kilder utenfor området medfører usikkerhet.

Vi regner likevel med at de beregningene som er utført, gir et tilnærmet riktig bilde av årsaken til forurensningskonsentrasjonen i utendørsluft.

Undersøkelser av befolkningens levemønster viser at de fleste mennesker tilbringer en vesentlig del av døgnet innendørs. Det er ofte betydelig forskjell mellom utendørs og innendørs konsentrasjoner. Denne forskjellen utgjør sannsynligvis den største usikkerheten i forbindelse med beregningen av befolkningseksponeringen. For  $\text{SO}_2$  er konsentrasjonene vanligvis noe lavere innendørs enn utendørs, og tallverdiene for befolkningseksponeringen er sannsynligvis et overestimat.

For  $\text{NO}_x$  er forholdet mellom konsentrasjonene utendørs og innendørs dårligere kjent og usikkerheten i eksponeringstallene blir større.

Forslag til videre arbeid

I tillegg til de forurensningskomponentene som er omtalt i MIL-4 prosjektet vil vi peke på forurensning av karbonmonoksid i områder med stor biltrafikk og dårlig trafikkavvikling. Dette fører sannsynligvis til en forurensningsbelastning av helsemessig betydning for mange mennesker.

## Begrunnelse:

- a. Av hensyn til personer som lider av spesielle hjerte-kar-sykdommer bør COHB-innholdet i blodet være lavere enn 2.5-3% (10).
- b. Mange mennesker får en merkbar økning i COHB-innholdet i blodet (1-2%) når de kjører fra sin bolig til sitt arbeidssted i sentrum hver dag.
- c. Når CO-konsentrasjonen på arbeidsstedet er 5-10 ppm vil ikke det akkumulerte CO-innholdet reduseres merkbart. Det kan derfor forekomme en akkumulering ved gjentatte kjøring i køtrafikk.

For å undersøke omfanget av befolkningens CO-eksponering bør følgende oppgaver gjennomføres:

- a. Kartlegge eksponeringen i biler og busser ved kjøring til og fra sentrum i rushtiden.
- b. Kartlegge utbredelsen av eksosforurensning utendørs og innendørs ved sterkt trafikkerte gater.
- c. På bakgrunn av kartlegging angitt i punktene a) og b) bør det foretas kontrollmålinger av CO-opptaket i blodet til folk som ferdes i disse områdene.



- (8) Gram, F.                      Programsystem KILDER. Program- og bruksbeskrivelse for beregning av utslipp og spredning fra punkt-kilder, volumkilder og arealkilder. Lillestrøm. NILU teknisk rapport under utarbeidelse.
- (9) Grønskei, K.E.                Comparison between a physical dispersion model and a statistical model for ambient SO<sub>2</sub>-concentration in Oslo.  
In: Proceedings of the Third International Clean Air Congress, Düsseldorf VDI-Verlag 1973, s. B3-B6.
- (10) Grønskei, K.E.                Registrering av CO-eksponering i biler.  
Lillestrøm 1982. (NILU OR 49/82.)
- (11) Ewetz, L.  
      Camner, P.                      Health risks resulting from exposure to motor vehicle exhaust. A report to the Swedish Government, Committee on Automotive Air Pollution. Stockholm, National Swedish Institute of Environmental Medicine, 1983.

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)  
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH**

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORRTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTRNR. OR 18/84	ISBN-82-7247-483-2	
DATO SEPTEMBER 1984	ANSV. SIGN. <i>slg</i>	ANT. SIDER 28	PRIS kr. 20,-
TITTEL Befolkningseksposering for SO <sub>2</sub> og NO <sub>x</sub> fra ulike kildegrupper i Oslo.		PROSJEKTLEDER K.E.Grønskei	
		NILU PROSJEKT NR. 0-82k04	
FORFATTER(E)  Knut Erik Grønskei Frederick Gram		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE)  Nordisk Ministerråd MIL 4			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Utslipp                      Spredningsberegninger                      Eksposering			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) På grunnlag av utslippsdata og meteorologiske data er det utført spredningsberegninger for SO <sub>2</sub> og NO <sub>x</sub> -konsentrasjonene i hvert punkt beregnes som summen av bidraget fra små og store fyringsanlegg, fra biltrafikk og fra industri. På grunnlag av befolkningsdata er videre befolkningseksposeringen estimert for korte og lange midlingstider.			

TITLE Population exposure to SO <sub>2</sub> and NO <sub>x</sub> from different source groups in Oslo.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Based on emission data and meteorological data from Oslo dispersion calculations are carried out for SO <sub>2</sub> and NO <sub>x</sub> . The concentration in each point is specified as the sum of contributions from small and large oil burning facilities from car traffic and from industry. Based on population data, the population exposure is further estimated for long and short averaging times.

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