

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR: 35/83  
REFERANSE: O-7931  
DATO: MAI 1983

FORURENSNING VED SANDVIKEN SYKEHUS  
FØR OG ETTER OMBYGGING AV NORDRE  
INNFARTSÅRE TIL BERGEN

AV  
KNUT E. GRØNSKEI

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN-82-7247-401-8

FORORD

På grunnlag av en beskrivelse av Nordre Innfartsåre som omfatter Fløyfjellstunnelen med planlagt ventilasjon gjennom vertikale sjakter, og på grunnlag av målinger utført i Bergen er forurensningssituasjonen ved Sandviken sykehus vurdert. Siv.ing. P.R. Tharaldsen har gitt en beskrivelse av veiprosjektet. I samarbeid med universitetslektor I. Dugstad ved Universitetet i Bergen har NILU utført nødvendige meteorologiske målinger og sporstoffundersøkelser ved Sandviken sykehus.

I denne rapporten er resultatene sammenfattet for å klargjøre forurensningsforholdene ved sykehuset. Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Hordaland Vegkontor.



#### SAMMENDRAG AV RESULTATENE

Eksosforurensning fra Nordre Innfartsåre til Bergen er idag liten ved Sandviken sykehus fordi avstanden til veien er større enn ca 50 m.

Ombygging av veitraseen vil føre til at avstanden reduseres med ca 20 m. Bedret trafikkavvikling reduserer utslippet av kullos (CO) betydelig (kap. 2). Utslippet av nitrogenoksyder vil imidlertid øke. Økning i trafikkmengden vil føre til en gradvis økning av eksosutslippet. Totalt vil ombyggingen forårsake en økning av eksosforurensningene i ca 55% av tiden (når det blåser fra veien mot Sandviken sykehus om dagen (07-18)). Forurensningskonsentrasjonene vil fortsatt være under rådgivende grenseverdier for god luftkvalitet (kap. 4 og Vedlegg B).



INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD .....	3
SAMMENDRAG AV RESULTATENE .....	5
1 BESKRIVELSE AV FLØYFJELLSTUNNELEN OG VENTILASJONS- ANLEGGET .....	9
2 EKSOSUTSLIPP FRA BILTRAFIKKEN .....	10
3 SPREDNINGSFORHOLDENE VED SANDVIKEN SYKEHUS .....	13
4 BEREGNINGER AV FORURENSNINGSKONSENTRASJONEN FØR OG ETTER OMBYGGINGEN .....	15
5 REFERANSER .....	19
VEDLEGG A: Registrering av spredningsforholdene ved Sandviken sykehus, Bergen .....	21
VEDLEGG B: Grenseverdier for luftkvalitet .....	27





FORURENSNING VED SANDVIKEN SYKEHUS FØR OG ETTER OMBYGGING  
AV NORDRE INNFARTSÅRE TIL BERGEN

1 BESKRIVELSE AV FLØYFJELLSTUNNELEN OG VENTILASJONSANLEGGET  
av P.R. Tharaldsen

Utbyggingen av nordre innfartsåre til Bergen vil føre til at trafikken mellom Nygårdstangen og Helleveien skal gå via to parallelle enveistrafikkerte tunneler gjennom Fløyfjellet.

I tillegg kommer en kortere tunnel fra Amalie Skrams vei til Sandviken sykehus, for avvikling av nordgående trafikk fra Sandviksveien.

Samtlige tunneler vil bli langsventilert ved hjelp av impulsventilatorer som monteres i tunneltaket.

Sydgående Fløyfjellstunnel blir ca 3300 m lang, starter ved Amalie Skrams vei, og munner ut ved Nygårdstangen. Ventilasjonssystemet legges opp slik at luftstrømmen vil gå inn ved begge tunnelmunninger og blåses ut via en sjakt med utløp høyt oppe i Fløyfjellet. Sjakten får egne ventilatorer.

Den nordgående Fløyfjellstunnel går fra Nygårdstangen til Sandviken sykehus og får en lengde av 3750 m. Friskluften vil også her bli trukket inn fra munningene, mens bruktlufta vil bli blåst ut gjennom en sjakt som får sitt utløp oppe i Sandviksfjellet.

Kapasiteten på impulsventilatorer og sjaktventilatorer vil bli valgt slik at det ikke blir noen risiko for tilbakestrømming av bruktluft ut tunnelmunningene.

Fra den lange tunnelen blir det således ingen forurensende luftutslipp i området ved Sandviken sykehus.

Derimot vil den korte tunnel, som blir ca 500 m lang, få en gjennomgående luftstrømning i trafikkdirningen, slik at all eksos blir blåst ut nær sykehuset. Maksimalverdien av dette utslipp vil man få når det dannes trafikkork i tunnelen. Denne utslippsmengden er beregnet til ca  $35 \text{ m}^3/\text{s}$  (tilsv.  $32 \text{ Nm}^3/\text{s}$ ), ventilasjonsluft med CO-konsentrasjon 200 ppm. Det understrekes at en slik situasjon vil forekomme svært sjelden.

Figur 1.1 viser veisystemet ved Sandviken sykehus samt årsdøgntrafikken og kjørehastigheten før og etter ombyggingen av nordre innfartsåre.

## 2 EKSOSUTSLIPP FRA BILTRAFIKKEN

Bileksos inneholder flere forurensende komponenter (gasser og partikler). Utslipet av noen forurensningskomponenter fra en typisk bil er vist for ulike hastigheter i figur 2.1. Data er hentet fra ref. 1. En ser at utslippet av kullos (CO) og av hydrokarboner (HC) avtar med økende hastighet, mens utslippet av nitrogenoksyder ( $\text{NO}_x$ ) øker med økende hastighet.

### Før reguleringen

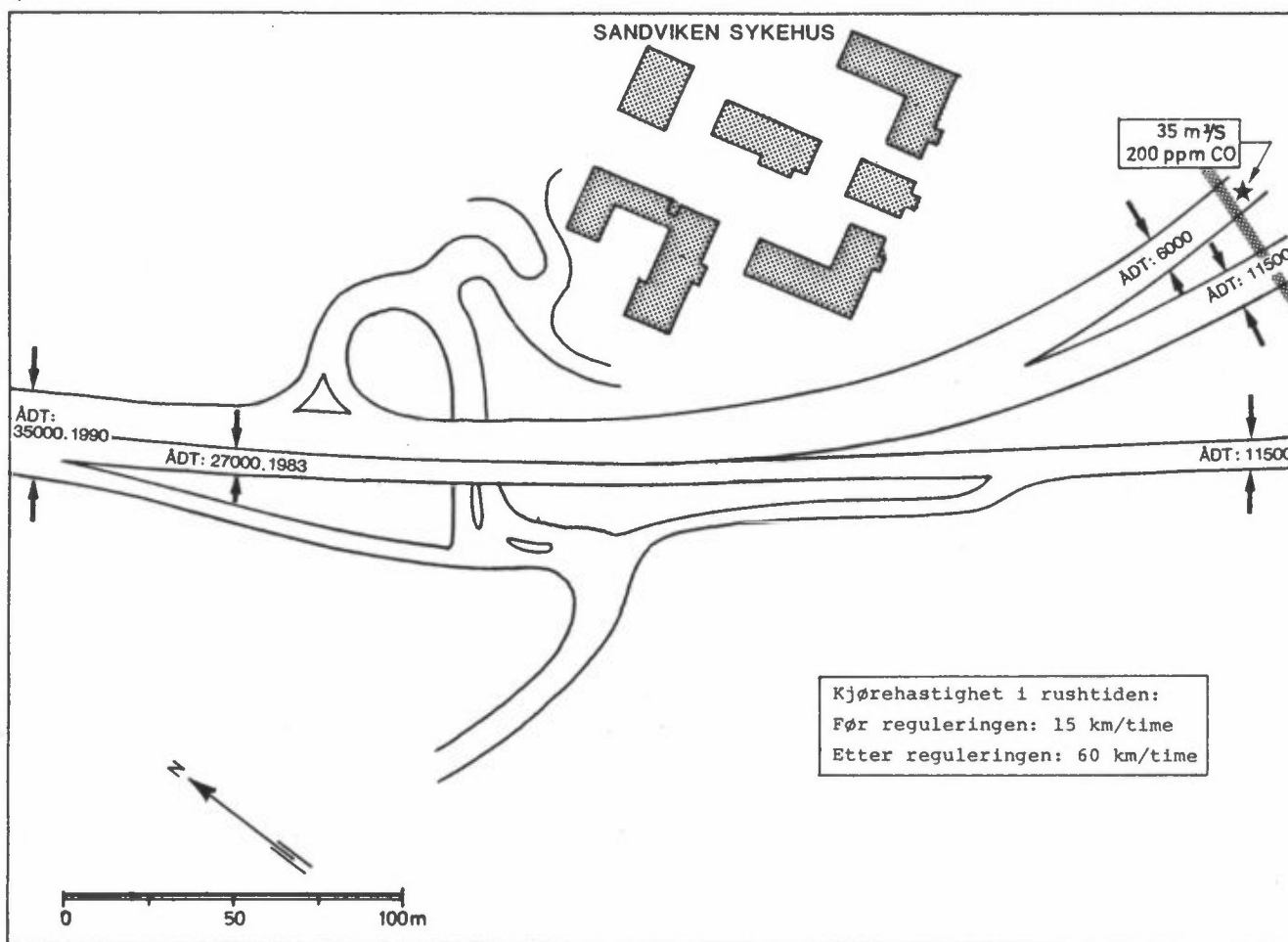
På Helleveien passerer før reguleringen ca 2000 biler/time i rushtiden som varer ca 2 timer morgen og ettermiddag. Bilene passerer med lav hastighet (0-15 km/time) og medfører forholdsvis høyt utslipp av CO ( $Q_{\text{CO}}$ ).

$$Q_{\text{CO}} = 26 \text{ mg CO/m}\cdot\text{s}$$

Utslipet av nitrogenoksyder er forholdsvis lavt:

$$Q_{\text{NO}_x} = 0.4 \text{ mg NO}_x/\text{m}\cdot\text{s}$$

Når det gjelder mulige skadevirkninger av nitrogenoksyder er nitrogendioksyd ( $\text{NO}_2$ ) av størst betydning. Maksimalt 20-30% av utslippene vil foreligge som  $\text{NO}_2$  ved høye  $\text{NO}_x$ -konsentrasjoner (fig. 3 i ref. 2).



Figur 1.1: Nordre innfartsåre ved Sandviken sykehus. Årsdøgntrafikken (ÅDT) og kjørehastigheten i rushtiden før og etter reguleringen er angitt på figuren.

Senere i rapporten er det regnet at 30% av  $\text{NO}_x$ -utslippet foreligger som  $\text{NO}_2$ .

Eventuelle forurensningsproblemer idag forekommer på grunn av eksosutslippet i rushtiden som inneholder mye CO.

#### Etter reguleringen

I rushtiden vil ca 1750 biler/time kjøre mot Bergen langs den eksisterende vei. Ca 1750 biler/time kjører fra Bergen langs det nye veisystemet. God trafikkavvikling vil medføre forholdsvis høy hastighet (45-60 km/time). Det medfører følgende utslipp:

Kullos:

Langs eksisterende vei:  $Q_{CO} = 7.5 \text{ mg CO/m}\cdot\text{s}$

Langs ny vei fra tunnel:  $Q_{CO} = \frac{7.5 \text{ " " "}}{\text{ " " "}}$

Sum 15 mg CO/m·s

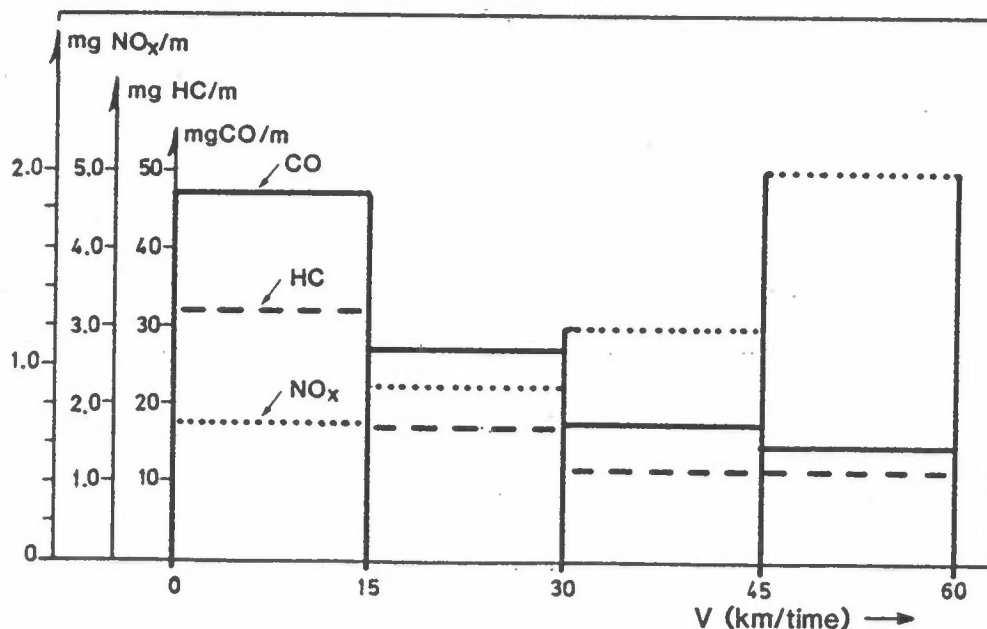
Nitrogenoksyder:

Langs eksisterende vei :  $Q_{NO_x} = 1.0 \text{ mg NO}_x/\text{m}\cdot\text{s}$

Langs ny vei fra tunnel :  $Q_{NO_x} = \frac{1.0 \text{ " " "}}{\text{ " " "}}$

Sum 2.0 mg NO<sub>x</sub>/m·s

Utslippstallene viser at det samlede utslippet av kullos i rush-tiden vil reduseres betydelig på grunn av forbedret trafikk-avvikling. Utslippet av nitrogenoksyder vil øke på grunn av økt hastighet og også på grunn av økt trafikk. Eksos fra dieserbiler har en annen sammensetning enn eksos fra bensinbiler. Dersom andel dieserbiler i trafikken er 10% vil det samlede utslippet av nitrogenoksyder øke med ca 14% og det samlede utslippet av kullos vil avta med ca 5%. Maksimale forurensningskonsentrasjoner vil forekomme i rushtrafikken, når dieselandelen av trafikken er liten. I de videre beregningene er utslippsfaktorene for bensinbiler benyttet.



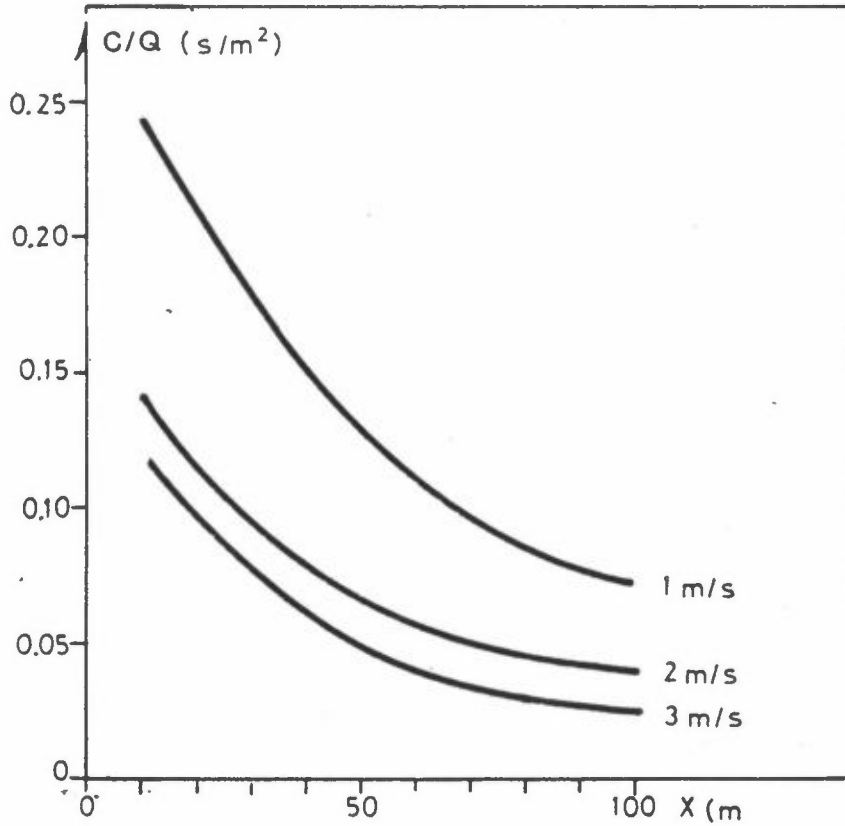
Figur 2.1: Utslipp fra hver enkelt bil som funksjon av kjørehastigheten (V) ved 20°C og varmkjorte motorer.

### 3 SPREDNINGSFORHOLDENE VED SANDVIKEN SYKEHUS

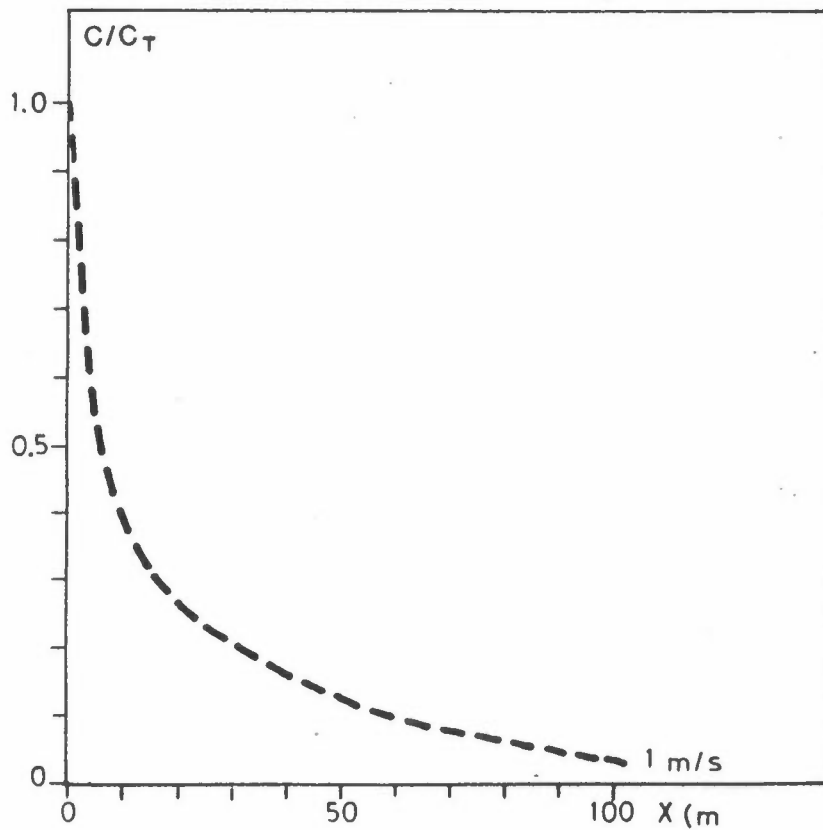
Spredningsmeteorologiske målinger utført ved Sandviken sykehus er vist i vedlegg A. Data er gitt for hvert kvartal. Målingene viser at utslipp fra deler av veisystemet vil påvirke deler av sykehusområdet i ca 55% av tiden om dagen (06-18). Vind fra sør og sørøst vil føre luften fra nordre innfartsåre inn mot sykehuset. Vind fra sørvest forekommer meget sjelden. Spredningsforholdene er forholdsvis gode ved sørlig vind. De dårligste spredningsforholdene forekommer ved vind fra nordlig kant. Spredningen i disse situasjonene er kartlagt ved sporstoffundersøkelser. Konsentrasjonsreduksjonen som funksjon av avstanden fra veibanen er vist i vedlegg A. I samsvar med innledende vurderinger gitt av universitetslektor I. Dugstad ved Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen, viser målingene at drenasjestrømmer gir økt hyppighet av nordøstlig trekk ved dårlige spredningsforhold (inversjon). Vind fra nordlig kant fører forurensning i retning bort fra sykehusområdet.

Figur 3.1 viser fortynningen som funksjon av avstanden fra veibanen. Fortynningsfaktorene (fig. 3.1) multiplisert med utslippsintensiteten gir konsentrasjoner som funksjon av avstanden. Fortyningen er kontrollert ved sporstoffundersøkelser ved dårlige spredningsforhold i området. Data er beregnet for vanlige atmosfæreforhold (nøytral stabilitet) som representerer forholdene når vinden blåser fra veisystemet mot sykehuset. Nye data for spredning ved veibaner er benyttet i beregningene (ref. 4).

Ved stagnerende trafikk i tunnelen fra Amalie Skrams vei kan det forekomme et merkbart utslipp fra denne tunnelmunningen. Konsentrasjonene som funksjon av avstanden fra tunnelmunningen er vist i figur 3.2. Konsentrasjonen er angitt i forhold til konsentrasjonene i tunnelmunningen og resultatet er i samsvar med metoden beskrevet i ref. 3.



Figur 3.1: Fortynning av forurensning ved motorvei ved ulike vindhastigheter.



Figur 3.2: Konsentrasjonen av forurenset ventilasjonsluft fra tunnelen fra Amalie Skrams vei ved svak vind. Konsentrasjonen som funksjon av avstanden er angitt i forhold til konsentrasjonen i tunnelen.

#### 4 BEREGNINGER AV FORURENSNINGSKONSENTRASJONEN FØR OG ETTER OMBYGGINGEN

Forurensningsbelastningen blir størst ved sykehuset i rushtiden (10% av fremtidig årdøgntrafikk (ÅDT) som timesverdi), og svak vind fra sørlig kant (1 m/s). Under dagens trafikkforhold viser trafikkteLLinger en maksimalverdi på ca 2000 biler/time i rushtiden. Figur 4.1 viser forurensningskonsentrasjoner i området mellom Helleveien og sykehusområdet, når det blåser svakt fra **veisystemet** mot sykehusområdet. Figur 4.1a viser konsentrasjonen av CO før og etter reguleringen. Reguleringen vil sannsynligvis føre til en redusert konsentrasjon av kullos fordi trafikkavviklingen bedres.

Figur 4.1b viser konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> etter reguleringen. Før reguleringen er denne konsentrasjonen meget liten. Etter reguleringen vil en sannsynligvis kunne registrere ca 0.1 mg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> i maksimalepisoder. Verdiene vil være lavere enn rådgivende timesnorm for NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen (0.2-0.35 mg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>).

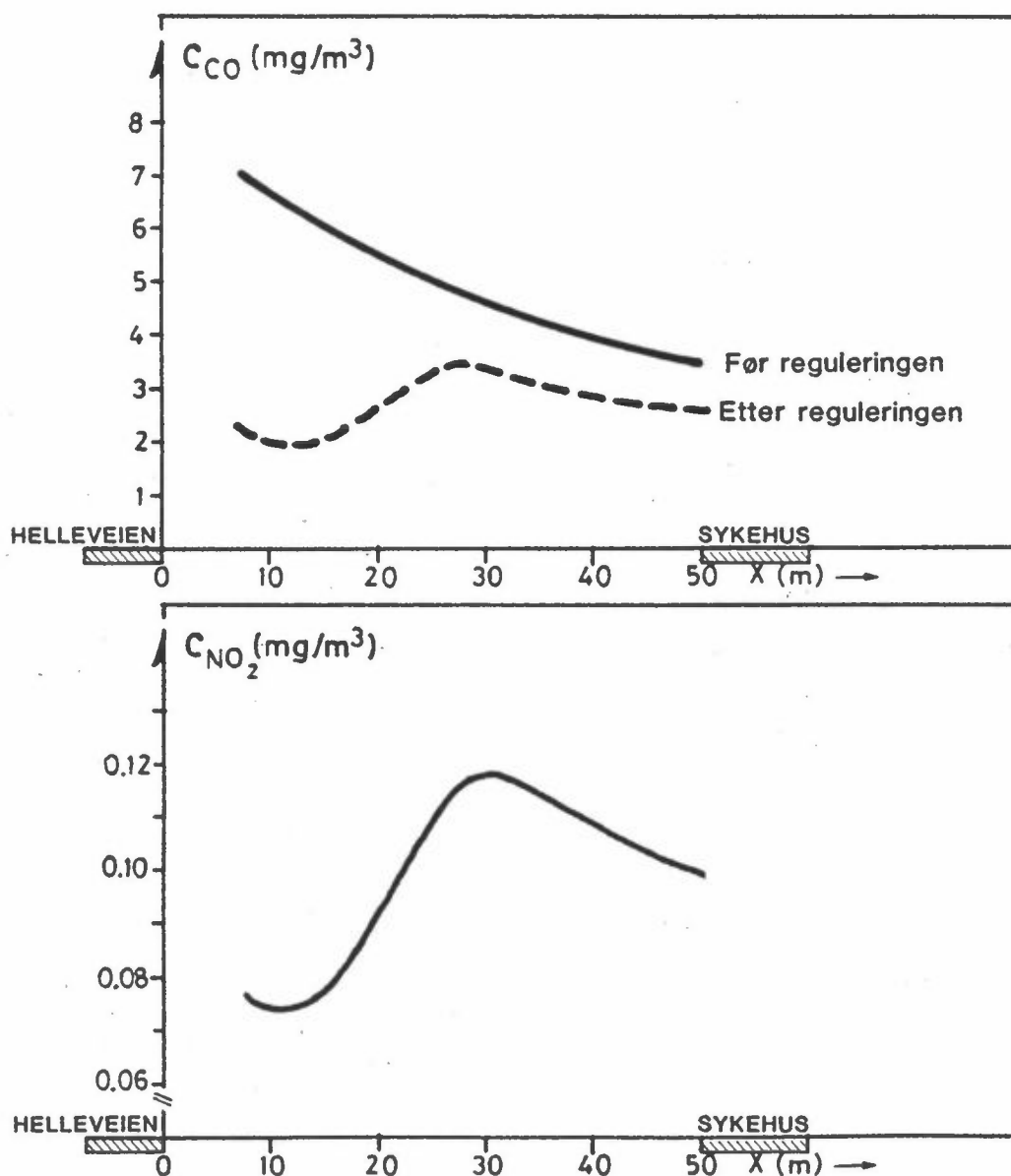
Merbelastningen av NO<sub>2</sub> som følge av reguleringen skyldes økt kjørehastighet og en redusert avstand fra sykehuset til nærmeste kjørebane, samt økning i trafikken. Rådgivende normer vil neppe overskrides. I vedlegg B er det gitt en nærmere beskrivelse av rådgivende grenseverdier. For å sammenligne forurensningene ved Sandviken sykehus med nivået andre steder viser figurene 4.2 og 4.3 en oversikt over bygatene i Oslo hvor rådgivende grenseverdier sannsynligvis overskrides for CO og NO<sub>2</sub>. I noen bygater overskrides de betydelig. Ved Sandviken sykehus forventer en ikke å finne overskridelser, men for NO<sub>2</sub> kan konsentrasjonene nærme seg rådgivende normer. Det vil forekomme en viss nedsmussing i det nærmeste området ved veien og lukt av bileksos vil kunne merkes.

#### Forurensningsbelastning på grunn av utslipp gjennom tunnelmunningene

Friskluft fra Sandviksområdet trekkes inn gjennom munningen til

tunnelen fra Nygårdstangen og tunnellopet forårsaker derfor ingen forurensning ved Sandviken.

Den ca 500 m lange tunnelen fra Amalie Skrams vei vil maksimalt forårsake et utslipp på  $35 \text{ m}^3$  ventilasjonsluft pr sekund forurenset med  $200 \text{ ppm}^*$  CO. Maksimalkonsentrasjonene kan forekomme når det er en trafikkø i tunnelen. Ved sykehuset ca 100 m fra tunnelåpningen vil konsentrasjonen være redusert til ca 3% av verdien i tunnelen. Ved vind fra sørøst ca 15% av tiden vil bidraget fra tunnelmunningen adderes til forurensning fra veisystemet.

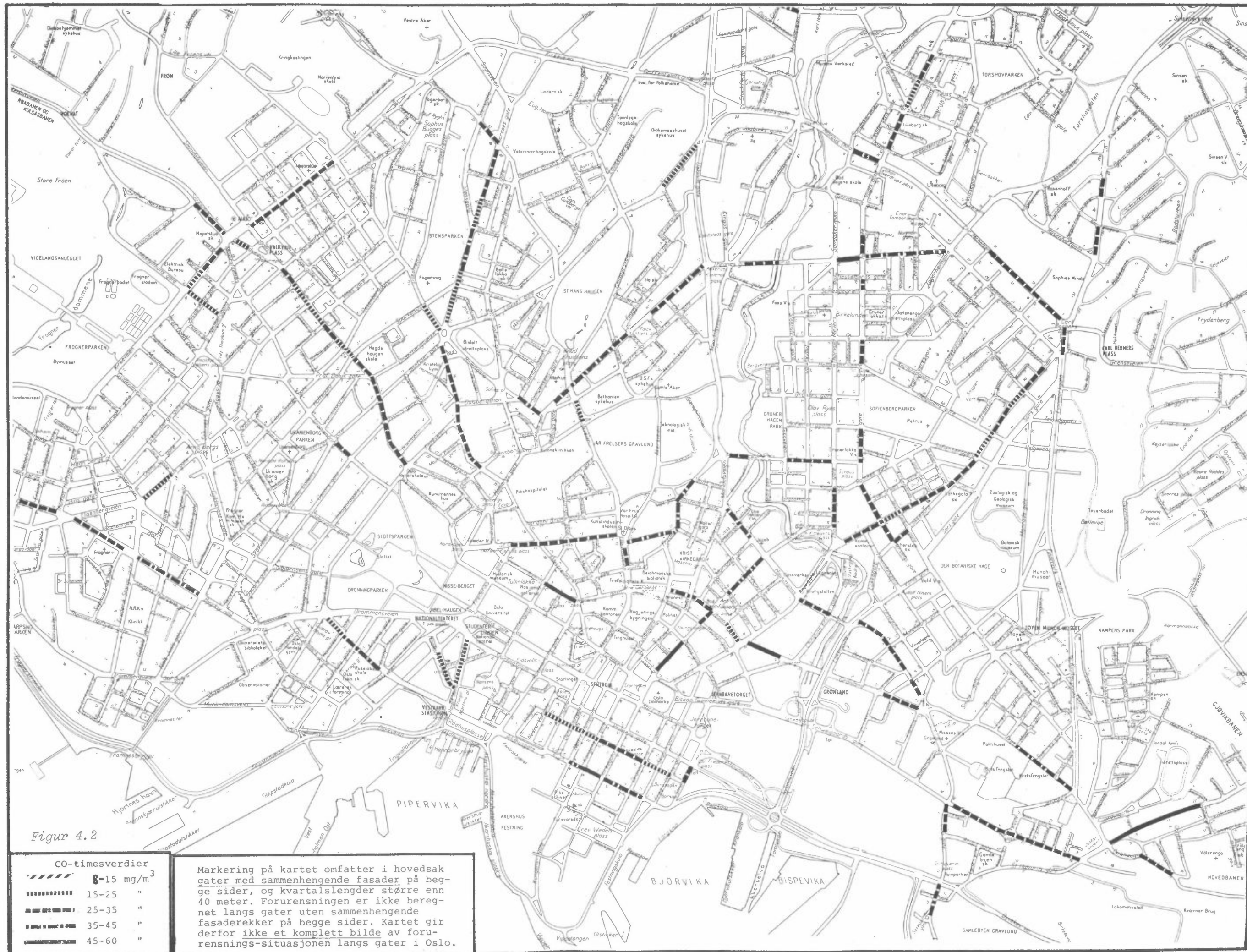


Figur 4.1: Forurensningskonsentrasjoner før og etter reguleringen ved stor trafikk og svak vind mot Sandviken sykehus.






- a) CO-konsentrasjonen
- b)  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonen.

\*  $1 \text{ ppm CO} = 1.17 \text{ mg CO}/\text{m}^3$  ved  $20^\circ\text{C}$  og 1013 mb.



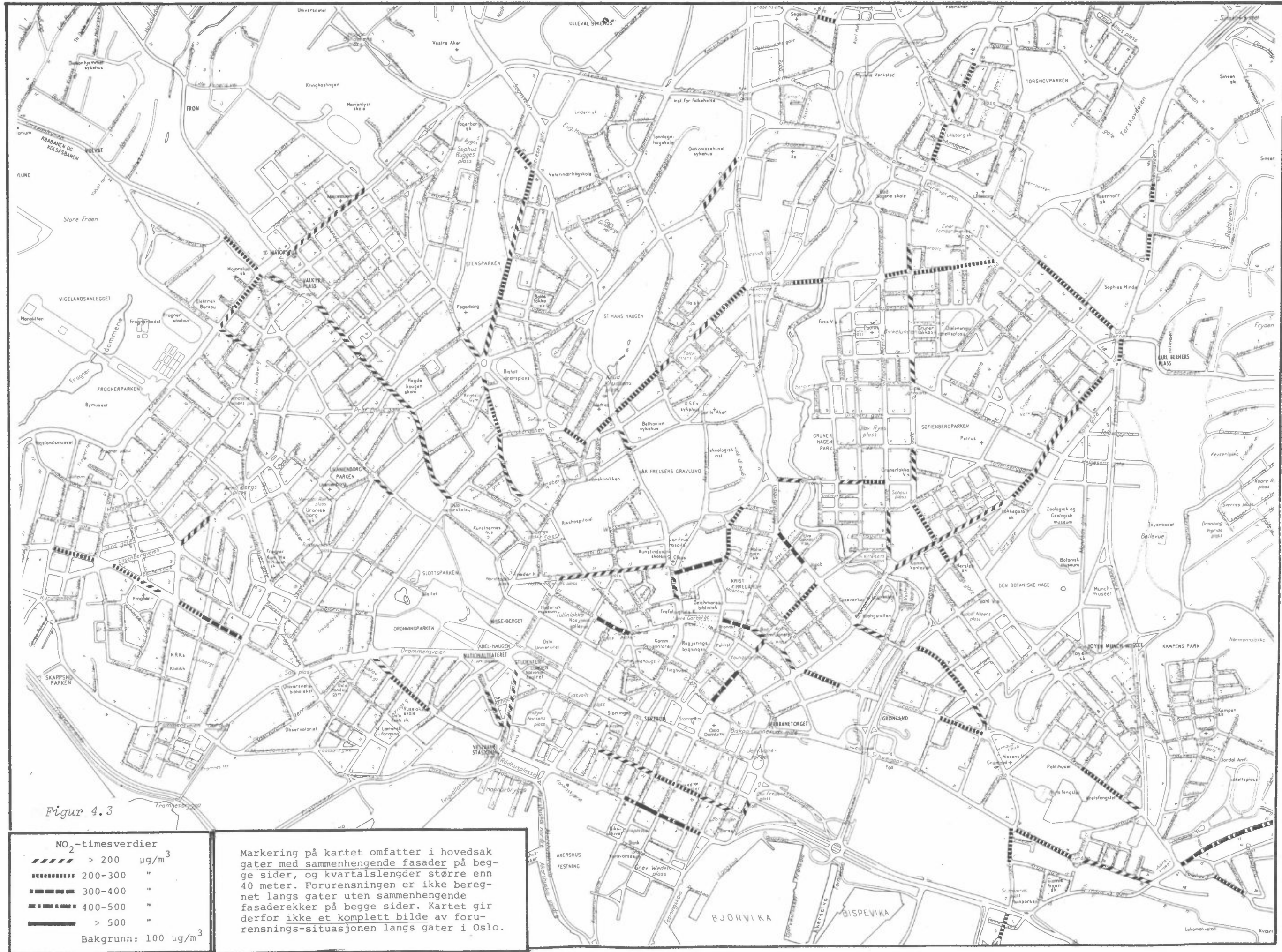


Figur 4.2

CO-timesverdier	
	8-15 mg/m <sup>3</sup>
	15-25 "
	25-35 "
	35-45 "
	45-60 "

Markering på kartet omfatter i hovedsak gater med sammenhengende fasader på begge sider, og kvartalslengder større enn 40 meter. Forurensningen er ikke beregnet langs gater uten sammenhengende fasaderekker på begge sider. Kartet gir derfor ikke et komplett bilde av forurensnings-situasjonen langs gater i Oslo.





Det kan føre til ca 9 mg CO/m<sup>3</sup> som maksimal timesverdi. Det vil forekomme når det blåser svak vind fra tunnelmunningen mot sykehusområdet i rushtiden, og når det samtidig er stagnerende trafikk i tunnelen fra Amalie Skrams vei.

## 5 REFERANSER

- (1) Bertilsson, T. Emissioner från personbilar vid olika belastningsfall vid körning inomhus och utomhus II. Studsvik, Bilavgaslaboratoriet 1979. (Statens naturvårdsverk, PM 1135.)
- (2) Hov, Ø.  
Larssen, S. Street canyon concentrations of nitrogen dioxide in Oslo. Measurements and calculations. Lillestrøm 1982. (NILU OR 4/82.)
- (3) Iversen, T. Forenklet metode for spredningsberegninger ved vegtunneler. Lillestrøm 1982. (NILU OR 27/82.)
- (4) Rao, S.T.  
Keenan, M.T. Suggestions for improvements of the EPA-HIWAY model. *J. Air Poll. Contr. Ass.*, 30, 247-256 (1980).

VEDLEGG A

REGISTRERING AV SPREDNINGSFOR-  
HOLDENE VED SANDVIKEN SYKEHUS,  
BERGEN

A1: Meteorologiske målinger

A2: Spredning av sporstoff ved Sandviken sykehus.

### A1. Meteorologiske målinger

I tabell A1 er gitt frekvensfordelinger av vindobservasjoner (vind) i 60 graders sektorer av vindretningen (vindrose) ved 4 vindstyrkeklasser (0-1.5 m/s), (1.5-2.5 m/s), (2.5-3.5 m/s) og (over 3.5 m/s). Vindrosene er gitt for fire stabilitetsklasser i hver vindstyrkeklasse. Frekvensfordelingen er satt opp for én stasjon i Sandviken, Bergen ved å benytte observasjoner i tidsrommet kl 0600-1800 i 4 perioder;

- 1.juni 1980 - 31.august 1980
- 1.september 1980 - 30.november 1980
- 1.desember 1980 - 28.februar 1981
- 1.mars 1981 - 31.mai 1981

Tabell A1 viser at vinden blåser i de kritiske sektorene ( $120^{\circ}$  og  $180^{\circ}$ ) i ca 55% av tiden omdagen.

### A2. Spredningsforsøk med sporstoff ved Sandviken sykehus

NILU Har registrert spredning av sporstoffet  $SF_6$  som ble sluppet fra en bil som kjørte på Helleveien ved Sandviken sykehus (A1). Figur A1 viser hvordan midlere konsentrasjoner avtar med avstanden fra veibanen, samt vertikal temperaturfordeling. Antas konsentrasjonen i skyen konstant med høyden, kan skyhøyden estimeres. Fluksen gjennom hvert tverrsnitt må være lik utslippsmengden pr lengdeenhet,  $Q_L$ . Fra  $Q_L = 2.4 \cdot 10^{-6} m^3 SF_6/m/s$  finnes skyhøyden  $h$ , eller om vi antar gaussisk (normal) fordeling standardavviket  $\sigma (= 0.8 h)$ . Verdiene av  $\sigma_z$  er av samme størrelse som funnet ved amerikanske undersøkelser (A2), men er litt større nær veibanen og avtar noe mindre med avstanden.

Beregning av CO-konsentrasjoner gir relativt lave verdier. En bil tetthet på 1000 biler/time og midlere utslipp 25 g/km gir  $Q_{CO} = 7 \text{ mg/m/s}$ . Fordelt over en høyde på 10 m gir dette en konsentrasjon på  $0.9 \text{ mg/m}^3$  ved den observerte vindhastighet på 0.8 m/s. Dette gjelder i avstand 60-100 m. Ved fortauskanten (2 m) blir konsentrasjonen ca  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Tabell Ala,b,c,d: Vind- stabilitetsdata som er registrert ved Sandviken sykehus.

a)

SANDVIKEN  
PERIODE : 01.06.80 - 31.08.80

VINDSTYRKE → STABILITET →	0.0 → 1,5 m/s				1,5 → 2,5 m/s				2,5 → 3,5 m/s				OVER 3,5 m/s				ROSE
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
60	4.1	4.7	5.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
120	1.8	7.7	1.8	0.6	0.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2
180	5.9	17.8	1.8	0.0	3.0	11.8	0.6	0.0	0.6	3.0	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	46.6
240	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	0.0	0.0	0.0	0.0
300	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.6	0.0	0.0	0.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
360	2.4	9.7	1.2	0.0	0.6	5.9	0.0	0.6	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	18.3
STILLE	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	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	14.2	34.9	10.1	2.4	7.1	20.1	0.6	0.6	2.4	5.3	0.6	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	100.0

b)

SANDVIKEN  
PERIODE : 01.09.80 - 30.11.80

VINDSTYRKE STABILITET	0.0 → 1,5 m/s				1,5 → 2,5 m/s				2,5 → 3,5 m/s				OVER 3,5 m/s				ROSE
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
60	0.8	6.9	8.5	6.3	0.0	1.2	0.0	0.2	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	24.9
120	0.0	5.7	3.4	1.4	0.0	1.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	13.4
180	1.4	7.1	1.8	0.0	2.2	10.3	0.4	0.0	1.8	8.7	0.2	0.0	0.0	1.2	5.7	0.0	40.6
240	0.0	0.6	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	0.0	0.6
300	0.0	0.8	0.4	0.0	0.4	0.6	0.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
360	0.6	3.6	2.0	0.4	1.0	3.0	1.4	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	15.4
STILLE	0.0	0.4	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
TOTAL	2.8	25.0	16.8	8.7	3.6	16.0	2.0	0.2	3.4	11.4	0.2	0.0	0.0	1.4	8.7	0.0	100.0

c)

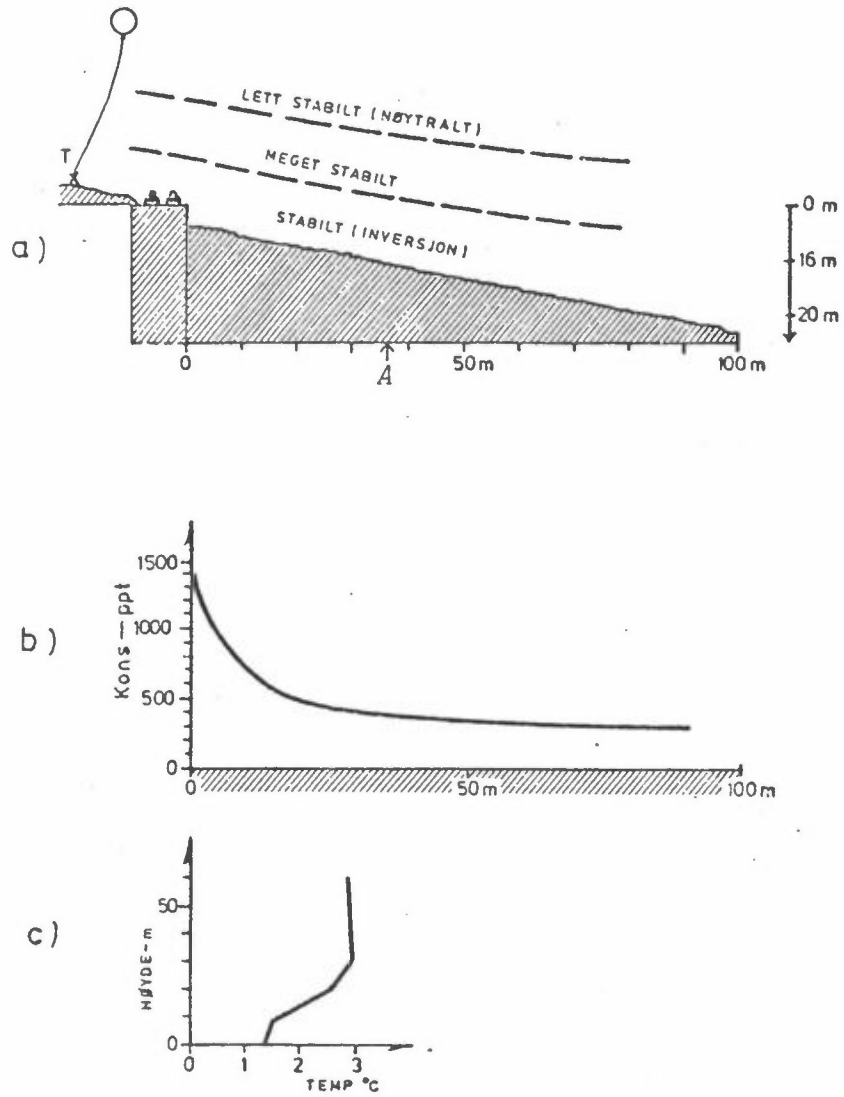
SANDVIKEN  
PERIODE : 01.12.80 - 28.02.81

VINDSTYRKE → STABILITET →	0.0 → 1,5 m/s				1,5 → 2,5 m/s				2,5 → 3,5 m/s				OVER 3,5 m/s				ROSE
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
60	0.6	7.0	9.1	3.6	0.2	1.7	0.2	0.0	0.0	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	24.7
120	1.1	2.8	3.8	0.2	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	10.2
180	2.3	4.7	2.1	0.0	2.7	12.0	1.3	0.0	1.5	10.1	0.4	0.0	0.0	0.6	7.4	0.6	46.5
240	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
300	0.2	0.4	0.2	0.0	0.4	0.6	0.2	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.0	3.0
360	0.6	4.4	1.5	0.2	0.0	2.7	0.9	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	0.2	13.7
STILLE	0.2	1.1	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
TOTAL	4.9	20.7	17.3	4.4	3.2	18.4	2.7	0.0	1.5	13.3	0.6	0.0	0.0	1.1	10.8	0.9	100.0

d)

SANDVIKEN  
PERIODE : 01.03.81 - 31.05.81

VINDSTYRKE → STABILITET →	0.0 → 1,5 m/s				1,5 → 2,5 m/s				2,5 → 3,5 m/s				OVER 3,5 m/s				ROSE
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
60	0.0	1.7	5.1	2.3	0.8	2.1	0.4	0.0	0.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	13.8
120	0.4	4.7	2.1	0.6	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.7
180	3.0	8.3	2.3	0.8	2.5	6.2	0.8	0.0	0.9	6.0	0.8	0.0	0.0	1.1	4.3	0.0	37.0
240	6.2	2.1	0.0	0.2	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
300	1.9	2.6	1.1	0.2	3.8	1.7	0.6	0.0	2.8	1.7	0.2	0.0	0.0	2.6	2.6	0.4	22.3
360	0.2	0.9	0.4	0.4	0.2	0.6	0.2	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
STILLE	0.4	2.8	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
TOTAL	12.1	23.2	12.3	5.3	8.1	11.1	1.9	0.0	4.0	9.2	1.1	0.0	0.0	3.8	7.5	0.4	100.0



Figur A1: Sandviken 4.11.80.

- a) - Vertikalsnitt. T - punkt for temperatursondering.
- b) - Fordeling av middelkonsentrasjon med avstand.
- c) - Temperatursnitt i punkt T.

REFERANSER

(A1) Gotaas, Y.

Spredning av sporstoff fra vegtunneler  
i Bergen.  
Lillestrøm 1981. (NILU OR 37/81)

(A2) Petersen, W.P.

Users guide for HIGHWAY-2, a highway  
air pollution model.  
Research Triangle Park, N.C., U.S.  
*Environmental Protection Agency*, 1980.  
(EPA-600/8-80-018.)



VEDLEGG B  
GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

## GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenlikne målte eller beregnede konsentrasjoner med retningslinjer for luftkvalitet. SFT/Røykskaderådet utarbeidet i 1977 et forslag til retningslinjer for de mest alminnelig forekommende forurensningskomponenter (svoveldioksyd ( $\text{SO}_2$ ), sot, nitrogendioksyd ( $\text{NO}_2$ ) og fluorid).

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

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

"En arbeidsgruppe ble opprettet av Statens forurensningstilsyn i 1979. Gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksyd ( $\text{SO}_2$ ), svevestøv, nitrogendioksyd ( $\text{NO}_2$ ), karbonmonoksyd (CO), fotokjemiske oksydanter, bly og fluorider. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger. For noen av komponentene oppstår skade på dyr eller vegetasjon ved tilsvarende eller lavere nivåer enn for helseskade. For disse stoffer har gruppen angitt grenseverdier også for slike virkninger. Grenseverdier for vegetasjonsskade er angitt for  $\text{SO}_2$ , fotokjemiske oksydanter og fluorid og grenseverdier for skade på dyr er angitt for fluorid.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer. Det er regnet med samvirke mellom stoffet og vanlig forekomst av de andre omtalte forurensninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen.

Grenseverdiene for skade på vegetasjon og dyr skal oppfattes på tilsvarende måte.

Gruppens oppgave har ikke vært å legge fram forslag til nasjonale bestemmelser om luftkvalitet (normer), men å presentere det kunnskapsgrunnlag om virkninger på helse og miljø som er nødvendig for å fastsette slike bestemmelser.

Arbeidsgruppen ønsker å fremheve at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffers dose-effektforhold er mangelfulle. Ved valget av de foreslåtte grenseverdier er det derfor benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået, er effektene på grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader.

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

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

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

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

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

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

b) Grenseverdi for totalfluorid.

c) Grenseverdi for gassformig fluorid.

d) Utgangspunktet for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0,2 - 0,4 µg F pr. m<sup>3</sup> luft.

## Bly

For bly har gruppen ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi for luftkvalitet. Årsaken til dette er at blybelastningen ved direkte innånding bare representerer en mindre del av den totale blybelastning hos en person.

Blyinnholdet i blod kan benyttes som en indikator på den samlede blybelastning. Det datamaterialet gruppen har samlet inn tyder på at nedre grense for helseeffekter ligger på følgende blod-blynivåer:

Hos barn og gravide	30-40 µg /100 ml
Hos voksne for øvrig	40-50 " "

Utslipp av bly til luft kan føre til økt blybelastning både ved direkte innånding av bly i svevestøv og ved inntak av avsatt blyholdig støv i gater, forretninger, boliger, på gjenstander og matvarer. Især vil småbarn lett få i seg slikt blyholdig støv. Barn som vokser opp i bymiljøer der gjennomsnittskonsentrasjonene av bly i luften over lang tid er mer enn  $2-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , vil ha påvisbar økning av blynivået i blodet og hos enkelte vil det forekomme blypåvirkning av betydning for helsen."



# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

**NILU**  
TLF. (02) 71 41 70

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

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 35/83	ISBN--82-7247- 401-8
DATO MAI 1983	ANSV.SIGN. B.Ottar	ANT. SIDER 32
TITTEL Forurensning ved Sandviken sykehus før og etter ombygging av nordre innfartsåre til Bergen.		PROSJEKTLEDER K.E. Grønskei
FORFATTER(E) Knut E. Grønskei		NILU PROSJEKT NR. O-7931
		TILGJENGELIGHET** A
OPPDRAGSGIVER Hordaland Vegkontor		OPPDRAGSGIVERS REF.
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Luftforurensning   Biltrafikk		Bergen
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Basert på data for trafikk, utslipp og meteorologiske målinger fra Sandviken sykehus, er endringene i forurensningsbelastningen beregnet og vurdert. CO-verdiene blir lavere på grunn av bedret trafikkavvikling. NO <sub>2</sub> verdiene blir vesentlig høyere, men likevel lavere enn rådgivende normer.		
TITLE Air pollution at Sandviken hospital before and after a planned road regulation.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) Data on traffic and on emission are used together with meteorological measurements from Sandviken to calculate. The change in air pollution. CO-values becomes lower due to higher driving speed. The NO <sub>2</sub> -values becomes higher but they will remain below the standards.		

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