

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR 25/79  
REFERANSE: 21679  
DATO: SEPTEMBER 1979

LUFTFORURENSNINGEN I VEITUNNEL UNDER  
VÆRNES FLYPLASS

AV

Y. GOTAAS OG T. OLSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

FORORD

Oppsetting av måleutstyr, innsamling og tilrettelegging av data er foretatt av T. Olsen. Y. Gotaas har ansvaret for den statistiske bearbeidelse.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	7
1 INNLEDNING .....	9
2 MÅLEOPPLEGG .....	9
3 DATAGRUNNLAG .....	11
3.1 Karbonmonoksyd (CO) konsentrasjoner .....	11
3.2 Trafikktellinger .....	11
3.3 Værforhold .....	13
4 SAMMENHENG MELLOM CO-KONSENTRASJON OG TRAFIKK .....	13
4.1 Døgnlig variasjon i trafikk og CO-konsentrasjon	13
4.2 Statistisk sammenheng .....	14
5 SAMMENLIKNING MED RETNINGSLINJER OG MED MÅLTE CO-KONSENTRASJONER I TRONDHEIM OG OSLO .....	17
6 VURDERING AV LUFTKVALITETEN ETTER UTBYGGINGEN AV TUNNELEN .....	18
7 REFERANSE .....	19
Vedlegg A - CO-konsentrasjoner	21
Vedlegg B - Trafikktellinger	25
Vedlegg C - Vinddata	29
Vedlegg D - Retningslinjer for luftkvalitet fra biltrafikk	33

### SAMMENDRAG

Konsentrasjon av karbonmonoksyd (CO) er målt i veitunnelen under Værnes flyplass i en 14 dagers periode i april 1979. Konsentrasjonen viste stor døgnlig variasjon i takt med trafikk-tettheten. Det var videre tydelig at de høyeste timesverdier (10-12 mg/m<sup>3</sup>) inntraff under lave vindhastigheter i området.

I Norge foreligger ingen normer eller retningslinjer for luftkvalitet i forbindelse med biltrafikk. Det er derfor sammenliknet med normen fra Verdens helseorganisasjon (WHO) som er 40 mg CO/m<sup>3</sup> som timesmiddel. Det var ingen overskridelse av denne og en kan da regne med at heller ingen andre bilavgasser overskred sine respektive grenseverdier.

En gjør oppmerksom på at måleperioden var kort og ikke uten videre representativ for andre årstider og andre værforhold. Konsentrasjonen ligger imidlertid under tilsvarende verdier fra gater i Trondheim (Bakklandet) og Oslo. Basert på målte konsentrasjoner på disse steder til andre årstider synes det rimelig å anta at sannsynligheten for overskridelser av WHOs normer er liten.

En har ikke forsøkt å vurdere hva en lengre trafikkstans kan føre til av høye konsentrasjoner i tunnelen. Til dette kjenner en for dårlig til bl.a. utluftingsforholdene og luftfornyelsen, men trolig blir det nødvendig med tiltak som stans av motorer og/eller kunstig utlufting. Det har imidlertid til idag ikke oppstått kø i tunnelen, slik at kjøretøyer har blitt stående med motoren igang.

Statistisk behandling av dataene indikerer at en forandring av trafikktettheten i tunnelen bare vil medføre ubetydelige overskridelser av WHOs 1 times norm (40 mg/m<sup>3</sup>). For 8-timers normen må en vente overskridelser, men denne norm kommer neppe til anvendelse i det foreliggende tilfelle.

LUFTFORURENSNINGEN I VEITUNNEL UNDER  
VÆRNES FLYPLASS

1 INNLEDNING

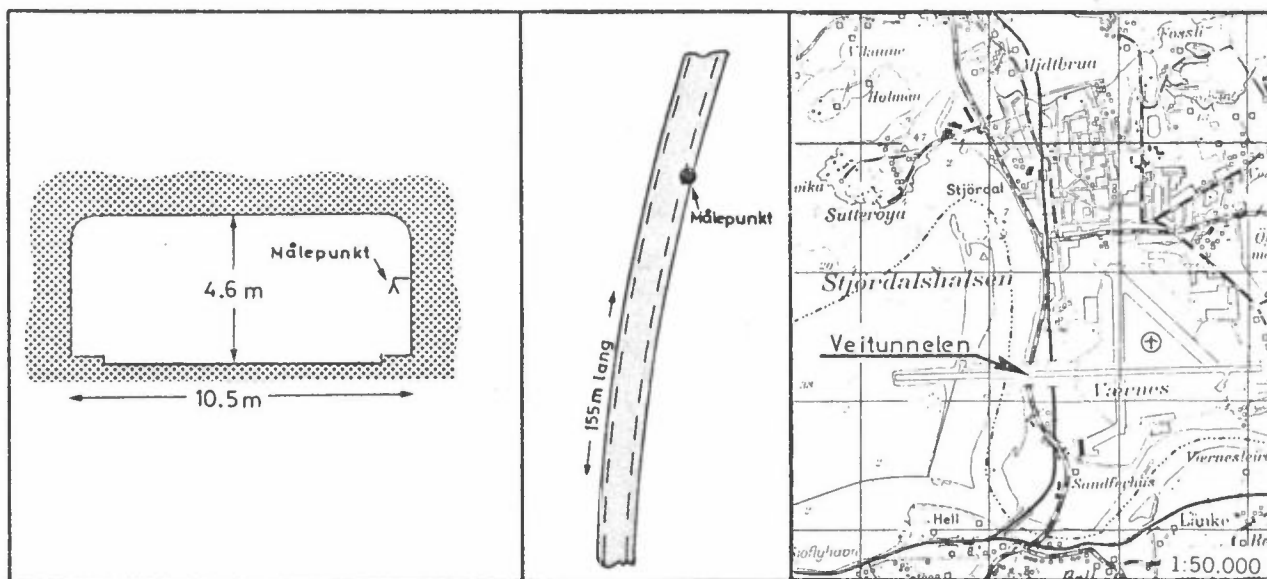
Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) gjennomførte i april 1979 målinger av karbonmonoksyd (CO) i veitunnelen under Værnes flyplass etter oppdrag fra Statens Vegvesen, Vegkontoret i Nord-Trøndelag. Formålet var å vurdere eventuelt behov for kunstig ventilasjon. Vegkontoret sørget for trafikkdata. Værdata fra Værnes flyplass ble innhentet gjennom Meteorologisk Institutt. Tunnelen ligger i lavbrekk og i horisontalkurve. Lengden av tunnelen er 155 m, bredden 10,5 m og høyde er 4,6 m. Tunnelen forutsettes utbygd med ensidig gang/sykkelbane. I dag er det tosidig smalt fortau. Trafikkhastigheten er 80 km/t. Trafikkmengden er idag 8000 kjt/døgn (ÅDT). Den ventes å øke til ca. 15000 kjt/døgn.

2 MÅLEOPPLEGG

Figur 1 viser beliggenheten av veitunnelen og plasseringen av måleinstrumentet.

Måleinstrumentet ble plassert inne i et pumperom med termostatstyrt oppvarming. Luftinntaket var 2,3 m over veibanen. Inntakslangen ble ført gjennom luftventil i tunnelveggen til pumperommet. Avstand fra vegg til luftinntaket var 0,6 m, og 0,5 m fra veikant.

Instrumentet som ble benyttet var av typen Maihak Unor 2, utstyrt med en kontinuerlig registrerende skriver. CO konsentrasjonen måles ved absorpsjon av infrarødt lys. Luften suges gjennom detektoren med en hastighet på 0,7 l/min. Som intern referanse benyttes ren nitrogengass. Før måleluften når målecellen blir den renses for partikler, vandamp og kulldioksyd, som ellers ville interferere med CO-målingen.



Figur 1. Veitunnelen, Værnes. Instrumentplassering.

Kalibreringen av instrumentet foregår i laboratoriet ved at gassblandinger av kjent CO-konsentrasjon suges gjennom instrumentet med samme lufthastighet som måleluften.

Måleområde: 0-100 mg/m<sup>3</sup>.

Målenøyaktighet: ± 2 mg/m<sup>3</sup>

Registreringene ble manuelt avlest som halvtimesverdier.

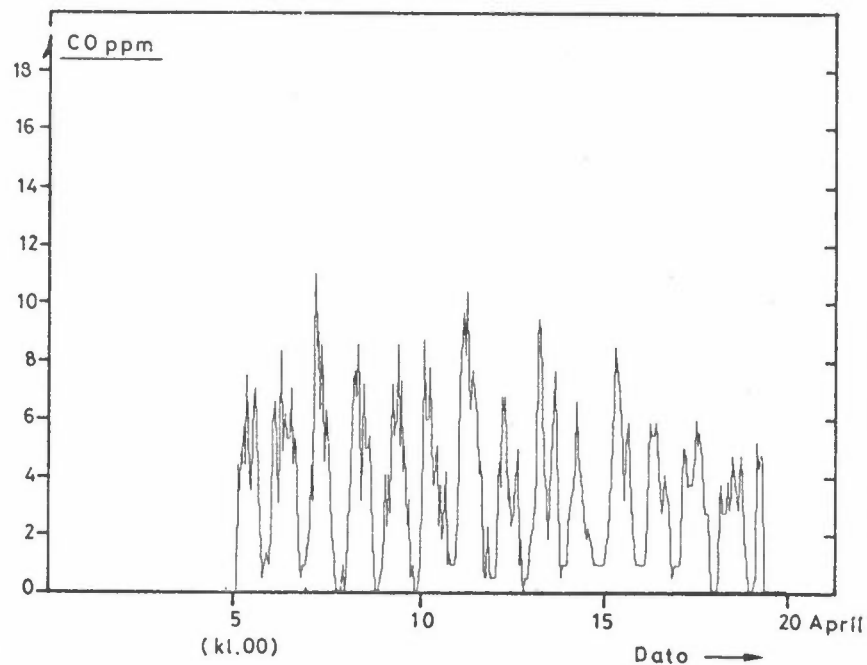
Målingene startet 5. april og ble avsluttet 19. april.

Denne perioden ble valgt p.g.a. stor variasjon i trafikkbelastning (påsketrafikken).

### 3 DATAGRUNNLAG

#### 3.1 CO-konsentrasjoner

Figur 2 viser CO-konsentrasjonene gjennom måleperioden. De enkelte måleverdier (halvtimesverdier) er gitt i vedlegg A. Enheten er ppm (parts per million). 1 ppm CO svarer til  $1.16 \text{ mg/m}^3$ .

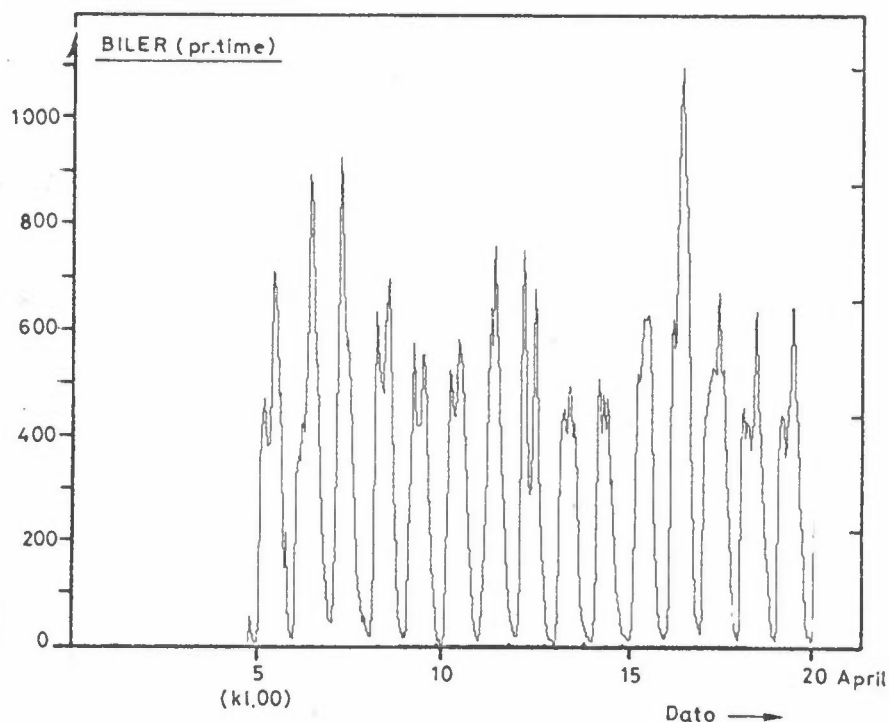


Figur 2. CO-konsentrasjon i veitunnel under Værnes flyplass, 5.-19. april 1979.  
(WHO norm for timesmiddel =  $40 \text{ mg/m}^3 = 35 \text{ ppm}$ )

#### 3.2 Trafikktellinger

Dessverre var det svikt i det automatiske opplegget for telling av trafikken gjennom tunnelen. Det foreligger bare data for 16. april (2nen påskedag). Trafikken i begge retninger ble da talt og er gitt som halvtimesverdier i vedlegg B.

Imidlertid foreligger det trafikk-tellinger fra fylkesgrensen 5 km syd for tunnelen. Disse tellinger er foretatt av Sør-Trøndelag vegvesen. Overensstemmelsen 2. påskedag mellom disse og de direkte tellinger er så god at en ikke har noen betenkeligheter med å la tellingene fra fylkesgrensen representere trafikken gjennom tunnelen. Noen differensiering i retning gir de imidlertid ikke. Figur 3 viser biltrafikken i måleperioden. Enkeltverdier er gitt i vedlegg B.

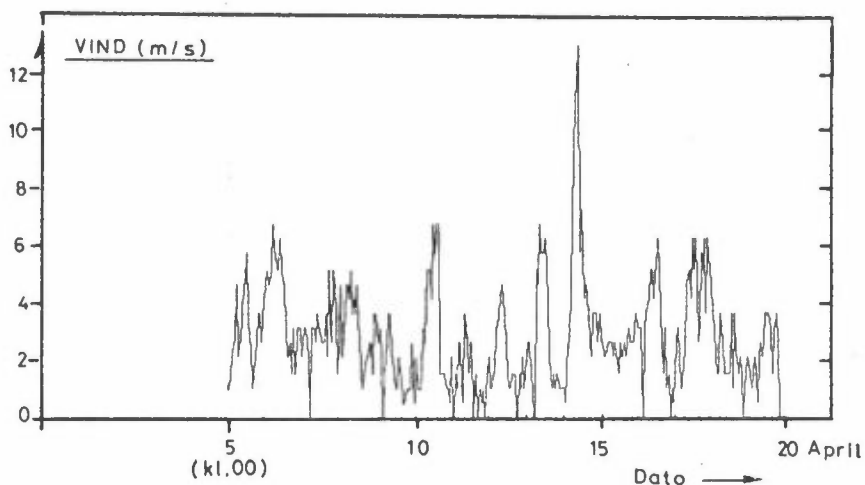


Figur 3. Trafikktellinger fra fylkesgrensen 5 km syd for tunnelen. 5.-19. april 1979. Data fra Sør-Trøndelag vegvesen.

### 3.3 Værforhold

Det var oppholdsvær første del av perioden, enkelte snøbyger siste del (fra 13. april). Temperaturen lå stort sett mellom 2 og 10 grader. Enkelte netter ble det notert et par kuldegrader. Det er vanskelig å se at temperaturvariasjoner har påvirket CO-nivået. Det foreligger ingen direkte data for turbulensen, en parameter som kan ha betydning for den naturlige utlufting av tunnelen. Turbulensen er imidlertid nært knyttet til vindhastigheten og vinden er derfor den værparameter som er tatt med i vedlegg C. Vindretningene var hovedsakelig enten fra sørøst eller vest nordvest, dvs. i begge tilfellene på tvers av tunnelåpningen. Figur 4 viser vindhastigheten gjennom måleperioden.



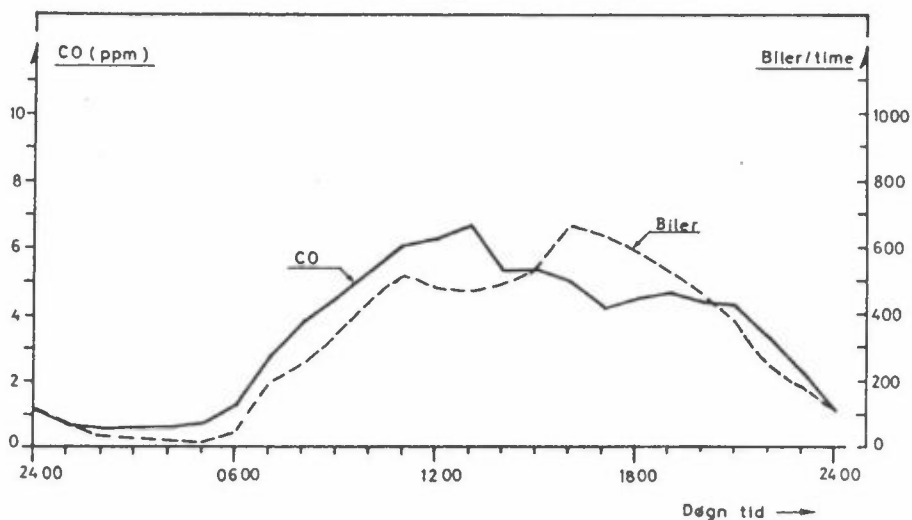


Figur 4. Vindhastighet. Værnes flyplass 5.-19. april 1979.

#### 4 SAMMENHENG MELLOM CO KONSENTRASJON OG TRAFIKK

##### 4.1 Døgnlig variasjon i trafikk og CO-konsentrasjon

Figurene 2 og 3 viser at CO-konsentrasjonen som ventet følger trafikken, med markert minimum om natten og høye verdier midt på dagen og utover ettermiddagen. Sammenhengen trer kanskje ennå tydeligere frem på figur 5, som viser de midlere variasjoner gjennom døgnet. Kurvene følger hverandre med ett unntak. Den midlere CO-konsentrasjon har maksimum rundt klokken 13, mens trafikken har en topp ved 16 tiden. Årsaken kan være ujevn fordeling av trafikk i de to retninger sammen med måleapparatets plassering, men kan også skyldes at trafikken som passerte fylkesgrensen likevel ikke er helt representativ for trafikken gjennom tunnelen. En mangler informasjon til å vurdere disse forhold.



Figur 5: Døgnvariasjon av midlere CO konsentrasjon og trafikk.

#### 4.2 Statistisk sammenheng

Datamaterialet representerer et begrenset tidsrom i en enkelt årstid, samt de kjøre- og værforhold som da var rådende. De følgende statistiske betraktninger har derfor begrenset gyldighet og en må være forsiktig med å trekke vidtgående slutninger for andre forhold.

Tabell 1 viser middelveidier, maksimumsverdier og spredningen uttrykt ved standardavviket.

*Tabell 1. Middell- og maksimumsverdier og standard avvik av CO-konsentrasjon, trafikk og vindhastighet. 1-timesmidler.*

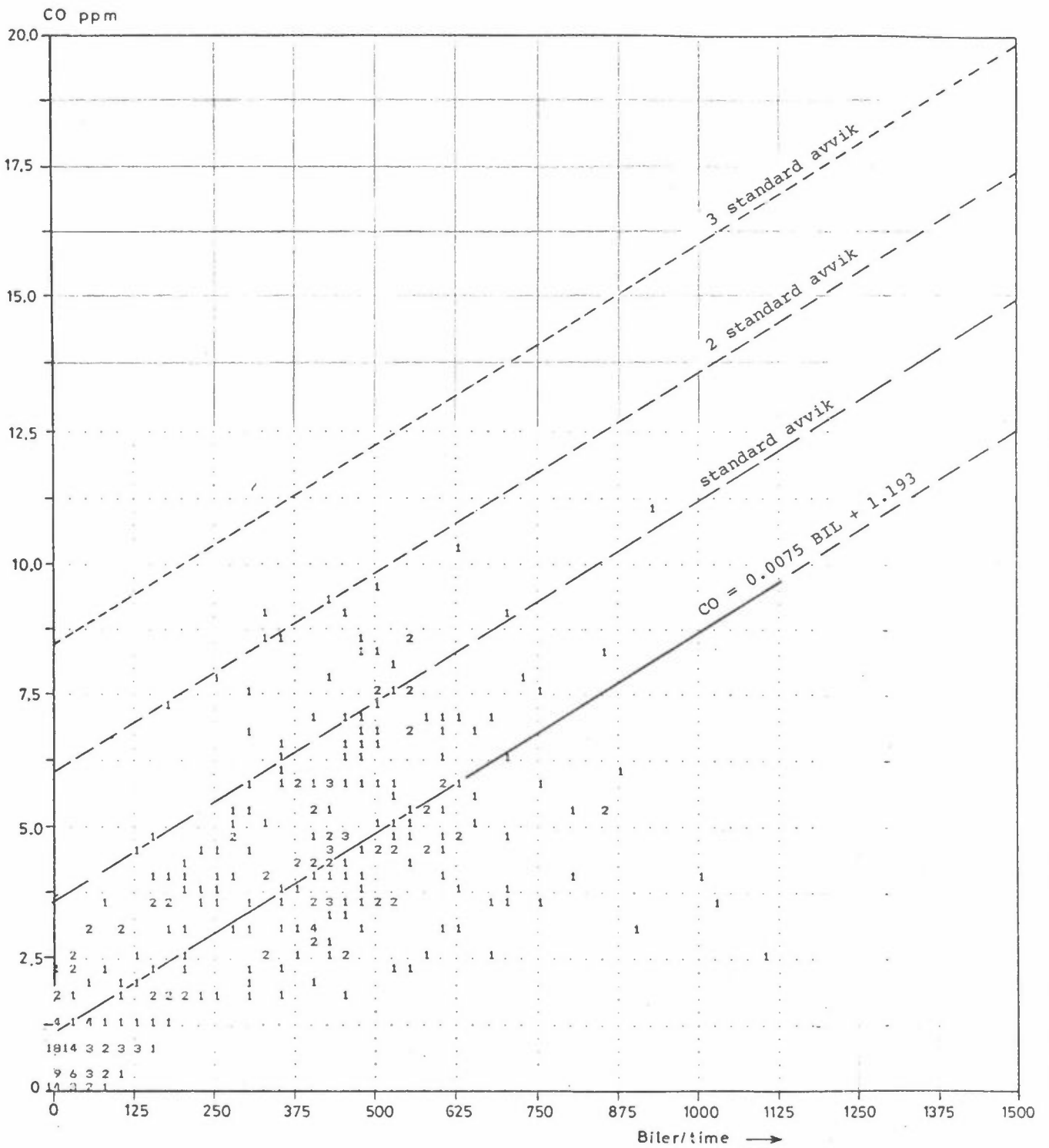
	CO	Trafikk	Vindhastighet
	mg/m <sup>3</sup>	kjt/t	m/s
middel	3.52	318.6	2.8
maks.	11.0	1100.0	12.9
standard avvik	2.46	245.5	1.87

Spredningen i datamaterialet fremgår av figur 6 som viser fordelingen av CO-konsentrasjoner og biltrafikk. Statistisk sett er denne sammenhengen god. Den kan uttrykkes ved regresjonsligningen:

$$\text{CO(ppm)} = 0.0075 \text{ BIL} + 1.2 \quad ; \quad r = 0.73 \quad (1)$$

BIL er antall kjøretøy pr. time, og r er den lineære korrelasjonskoeffisient.

Ved normalfordeling vil vel 95 prosent av observasjonene ligge innen to standard avvik og 99.7 prosent innen tre standard avvik.



Figur 6: CO-konsentrasjoner og biltetthet i veitunnel, Værnes, 5-19 april 1979.

Korrelasjonskoeffisienten er 0,73. Det betyr at ved halvparten av variansen i CO-verdiene lar seg forklare ut fra variasjonene i BIL alene. Resten skyldes andre faktorer som kjørehastighet, biltype, værforhold, samt måleunøyaktigheter. Men en må være klar over at hvis f.eks. trafikken blir så stor at hastigheten reduseres merkbart, er det ikke lenger sikkert en har den samme enkle sammenheng.

Dataene tyder på at vindhastigheten spiller en rolle, ved at f.eks. lave vindhastigheter favoriserer høye konsentrasjoner. Tar vi med effekten av vindhastigheten finner vi:

$$\text{CO(ppm)} = 0.0078 \text{ BIL} - 0.21 \text{ V} + 1.6 ; r=0.74 \quad (2)$$

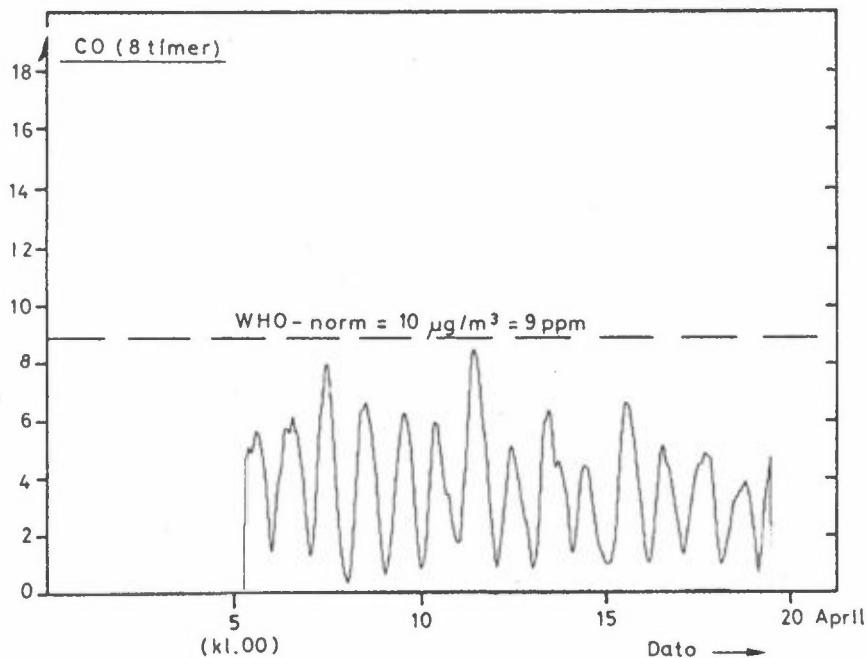
hvor V = vindhastighet i m/s.

Sammenlignet med ligning (2) er bedringen statistisk signifikant, om enn meget liten (korrelasjonskoeffisient nå 0,74). Fortsatt skyldes nesten halvparten av variansen andre faktorer og tilfeldige feil. Regresjonskoeffisientene for trafikk, vindhastighet og restledd har standard avvik på henholdsvis 5%, 24% og 11%.

5 SAMMENLIKNING MED RETNINGSLINJER OG MED MÅLTE CO-KONSENTRASJONER I TRONDHEIM OG OSLO

En kort oversikt over retningslinjer for luftkvalitet fra biltrafikken er gitt i vedlegg D. Figur 7 viser variasjonen av 8-timers middelerdi av CO i Værnestunnelen under måleperioden. Som en ser holdt den seg hele tiden under 9 ppm ( $10 \text{ mg/m}^3$ ). De høyeste 1-times middelerdier var  $12 \text{ mg/m}^3$ . Begge verdier er nær det nivå som i Canada tjener som mål for å holde luften ren i uforurensede områder. Få eller ingen vil imidlertid oppholde seg i en tunnel så lenge som 8 timer. Det er derfor mer realistisk å betrakte timesmidler alene. Som en ser lå disse godt under de normer for luftkvalitet som brukes for trafikkerte områder i andre land.

Det er også av interesse å sammenlikne med målinger fra andre steder i Norge. Tabell 1 viser sammenlikning med CO-målinger fra Bakklandet i Trondheim og for to steder i Oslo.



Figur 7: Glidende 8-timers-middelerdi av CO-konsentrasjon i tunnelen.

Tabell 3: Sammenlikning av luftforurensningsnivå i Værnes-tunnelen (VT) med Øvre Bakklandet (BL), Rådhusgaten (RH) og E18, Lysaker i Oslo/Bærum. Fra ref. 1.

	Absolutt nivå mg/m <sup>3</sup>				Nivå justert til lik ÅDT (Bakklandet=15000 biler/ døgn)			
	VT	BL	RH	E18	VT	BL	RH	E18
<u>CO</u>								
Middelverdi	3.5	6	9.6	7.8	7	6	6	2
Maks 1t middel	11	38	63	36	22	38	39	9
Maks 8t "	8	24	39	22	16	24	24	5.5

CO-konsentrasjonen i tunnelen er lavere enn de øvrige steder. Dette må skyldes større bilhastighet. Plasseringen av måle-utstyr relativt til trafikken kan også ha hatt betydning.

## 6 VURDERING AV LUFTKVALITET ETTER UTBYGGING AV TUNNEL

Tunnelen forutsettes utbygd med ensidig gang/sykkelbane. Idag er det tosidig fortau. Denne endring vil i seg selv ikke medføre en nevneverdig endring i luftkvaliteten. Derimot ventes trafikkmengden å stige fra ca. 8000 idag til 15000 kjøretøyer pr. døgn, dvs. nær en fordobling (middel for måleperioden var 7630 kjøretøy/døgn).

En vil på basis av de utførte målinger kunne anslå hvilke CO-nivåer som kan opptre ved en ÅDT på 15000. Sålenge CO-konsentrasjonen holder seg under retningsgivende normer, vil dette også være tilfelle for de øvrige forurensende stoffer fra biltrafikken.

Legger vi forholdene 5.-19. april til grunn og antar at kjørehastigheten ikke endres vesentlig, samt at værforholdene ikke spiller noen vesentlig rolle, kan vi som en første tilnærming

anta at CO og trafikkverdier er normalfordelt, og forlenge kurvene på figur 6. Vi har da antatt en biltetthet på 1500 biler pr. time (10% av ÅDT). Det gir en middelvei på 12.5 ppm og 95 prosent av forventede CO-konsentrasjoner under 17.5 ppm. 99.7 prosent vil være under 20 ppm. De høyeste konsentrasjoner forventes å inntreffe i stille vær. Regresjonsligning (2) gir en litt høyere middelvei på 13.5 ppm, men fortsatt ventes 99.7 prosent under 20 ppm. Selv om det bare foreligger et begrenset datamateriale, er det likevel rimelig å anta at sannsynligheten for overskridelse av retningslinjer (WHO) for en-times CO-konsentrasjoner vil bli ubetydelig. Derimot må en, med utgangspunkt i figur 7, vente overskridelser av 8-timers når trafikken fordobles. Det er imidlertid ikke rimelig at denne norm kommer til anvendelse ved vurdering av luftkvaliteten i tunneler.

7 REFERANSE

- (1) Larssen, S. Luftforurensninger fra vegtrafikk-målinger i Trondheim kommune, 1978. Lillestrøm 1979 (NILU OR 49/78).

VEDLEGG A

CO-KONSENTRASJONER



425 STJERDAL ENHET CO PPM APR 1979

DATE	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12
TIME	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30
1	99.0	99.0	.9	0.0	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0	.9	.9	1.8	.9	0.0	.9
2	99.0	99.0	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.9	.9	2.7	1.8
3	99.0	99.0	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.9	.9	.9	.9
4	99.0	99.0	.9	1.8	.9	.9	0.0	.9	.9	0.0	0.0	0.0	.9	.9	0.0	.9
5	99.0	99.0	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	.9	.9	1.8	0.0	.9
6	99.0	99.0	.9	3.5	1.8	.9	0.0	0.0	.9	.9	.9	.9	2.7	2.7	0.0	.9
7	99.0	99.0	5.3	6.2	2.6	1.8	0.0	.9	1.8	2.7	3.7	3.7	4.6	4.6	.9	1.8
8	99.0	99.0	5.3	7.0	3.5	5.3	.9	3.6	3.6	4.5	3.7	5.5	7.3	7.3	3.6	3.6
9	99.0	4.4	7.9	5.3	.9	5.3	4.5	3.6	.9	3.6	6.4	11.0	8.2	7.3	4.5	4.5
10	3.5	3.5	3.5	6.2	9.7	6.2	6.3	5.4	2.7	5.4	6.4	5.5	8.2	10.1	3.6	3.6
11	5.3	4.4	3.5	2.6	10.6	11.4	5.4	9.0	5.4	0.0	8.2	3.7	10.1	9.2	6.3	7.2
12	5.3	3.5	3.5	7.0	10.6	6.3	7.2	8.1	6.3	8.1	2.7	9.2	7.3	9.0	7.2	5.4
13	5.3	6.2	7.0	9.7	8.1	9.9	5.4	8.1	6.3	4.5	8.2	7.3	9.9	10.8	8.1	5.4
14	3.5	5.3	4.4	5.3	5.4	7.2	10.8	6.3	5.4	6.3	4.6	2.7	9.9	5.4	3.6	6.3
15	6.2	3.5	3.5	7.9	8.1	9.0	8.1	5.4	5.4	6.3	3.7	3.7	5.4	7.2	2.7	3.6
16	4.4	3.5	5.3	7.0	5.4	9.0	0.0	6.3	8.1	9.0	2.7	6.4	8.1	7.2	4.5	2.7
17	3.5	3.5	5.3	5.3	4.5	4.5	4.5	5.4	5.4	4.6	6.4	3.7	6.3	7.2	2.7	1.8
18	5.3	5.3	4.4	6.2	3.6	9.0	7.2	7.2	7.3	7.3	2.7	1.8	7.2	6.3	1.8	3.6
19	6.2	7.0	7.9	6.2	7.2	4.5	3.6	6.3	3.7	4.6	3.7	3.7	6.3	5.4	4.5	3.6
20	6.2	7.9	5.3	3.5	3.6	3.6	1.8	8.1	4.6	5.5	1.8	1.8	4.5	3.6	3.6	4.5
21	5.3	6.2	6.2	4.4	1.8	1.8	5.4	4.5	4.6	2.7	1.8	2.7	4.5	4.5	6.3	3.6
22	3.5	4.4	4.4	6.2	.9	2.7	6.3	4.5	.9	3.7	2.7	3.7	4.5	2.7	.9	.9
23	.9	3.5	3.5	3.5	.9	.9	2.7	.9	3.7	2.7	4.6	3.7	.9	.9	2.7	.9
24	2.6	.9	1.8	1.8	0.0	0.0	.9	.9	0.0	.9	.9	.9	.9	0.0	.9	0.0

DATE	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19
TIME	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30
1	0.0	0.0	.9	0.0	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	2.7	0.0	.9
2	.9	0.0	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0
3	.9	0.0	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0
5	.9	1.8	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	.9	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.7	.9	.9	3.6	.9	1.8	.9	.9	.9	1.8	0.0	.9	0.0	.9
7	.9	3.6	1.8	3.6	1.8	1.8	.9	.9	3.6	3.6	2.7	3.7	4.7	5.6
8	2.7	3.6	2.7	3.6	1.8	1.8	.9	1.8	3.6	6.3	3.7	3.7	3.8	4.7
9	3.6	4.5	3.6	99.0	2.6	3.5	1.8	3.6	5.4	4.5	2.7	2.7	4.7	3.8
10	8.1	2.0	4.4	4.4	3.5	4.4	4.5	4.5	4.5	4.5	2.7	2.7	4.7	4.7
11	11.7	7.2	6.2	7.0	7.0	6.2	7.2	4.5	3.6	3.6	2.7	2.7	4.7	4.7
12	9.9	3.1	5.3	4.4	7.9	9.0	4.5	6.3	3.6	3.7	2.7	2.8	99.0	99.0
13	9.9	4.5	4.4	4.4	8.1	7.2	4.5	6.3	3.7	3.7	3.8	3.8	99.0	99.0
14	4.5	3.6	4.4	3.5	8.1	7.2	6.3	5.4	2.7	4.6	2.8	2.8	99.0	99.0
15	4.5	3.6	3.5	3.5	6.3	7.2	4.5	6.3	3.7	5.5	2.8	3.8	99.0	99.0
16	3.6	2.7	2.6	2.6	6.3	5.4	4.5	3.6	5.5	6.4	4.7	4.7	99.0	99.0
17	1.8	1.8	2.6	1.8	6.3	3.6	3.6	3.6	5.5	4.6	4.7	2.8	99.0	99.0
18	4.5	1.8	1.8	1.8	3.6	2.7	2.7	2.7	4.6	6.4	2.8	3.8	99.0	99.0
19	4.5	4.5	1.8	2.6	4.5	5.4	2.7	3.6	5.5	4.6	2.8	2.8	99.0	99.0
20	5.4	7.2	1.8	1.8	5.4	5.4	3.6	4.5	4.6	4.6	3.8	3.8	99.0	99.0
21	8.1	7.2	1.8	1.8	5.3	5.4	4.5	2.7	3.7	2.7	4.7	4.7	99.0	99.0
22	6.3	3.6	.9	.9	4.5	3.6	2.7	3.6	2.7	2.7	4.7	2.6	99.0	99.0
23	2.7	4.5	.9	.9	3.6	2.7	3.6	2.7	2.7	2.7	1.9	1.9	99.0	99.0
24	1.8	.9	.9	.9	1.8	.9	1.8	.9	2.7	2.7	1.9	.9	99.0	99.0

## VEDLEGG B

### TRAFIKKTELLINGER

DATA FOR TRAFIKKTEL, ENHET: LING

DATO	STASJON NUMMER 485, STJØRDAL					PROSJEKT				
	50479	60479	70479	80479	90479	100479	110479	120479	130479	140479
VARI TIME	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1	56	74	127	43	54	43	58	44	23	38
2	32	38	114	57	24	9	34	41	12	17
3	8	15	50	45	15	15	18	34	14	14
4	5	22	48	26	24	4	8	17	8	8
5	8	12	41	21	15	4	10	18	3	10
6	52	69	42	15	43	36	34	26	2	5
7	345	321	110	20	206	164	130	58	26	31
8	404	362	212	76	266	249	199	150	60	70
9	440	350	400	177	352	338	270	493	212	178
10	474	425	739	438	468	525	337	754	362	452
11	416	422	929	639	578	504	518	662	426	511
12	376	405	863	574	471	467	544	456	454	451
13	385	468	700	502	418	434	645	314	408	404
14	386	537	618	491	419	441	570	286	405	479
15	526	660	570	478	428	493	717	312	476	412
16	713	896	586	605	555	587	762	402	496	473
17	700	867	526	638	549	566	611	555	453	423
18	617	816	493	676	511	526	568	681	399	305
19	473	616	386	700	441	425	482	600	426	319
20	483	567	305	574	284	365	348	336	368	216
21	355	443	251	467	262	300	254	279	304	195
22	220	310	150	291	160	200	187	172	168	111
23	146	246	110	242	112	166	117	119	92	84
24	217	177	81	149	96	127	92	50	50	75

DATO	150479	160479	170479	180479	190479
VARI TIME	20	20	20	20	20
1	47	73	61	55	69
2	19	35	45	34	17
3	22	26	32	19	19
4	13	18	21	12	11
5	7	10	18	11	9
6	15	22	77	49	43
7	15	33	374	362	349
8	47	110	431	440	406
9	121	343	471	456	440
10	256	576	504	393	432
11	486	623	502	426	435
12	521	564	530	412	361
13	501	590	526	374	398
14	520	756	519	420	442
15	550	850	515	426	503
16	624	1015	631	614	645
17	619	1049	674	637	641
18	629	1100	526	465	502
19	626	919	514	426	428
20	592	803	527	378	420
21	442	690	424	300	296
22	283	403	326	243	223
23	182	294	215	169	216
24	147	186	147	163	125

Trafikktelling E6 Stjørdal v/tunnel under flystripe.

2. påskedag, mand. 16.04.1979, kl. 1400-2000.

Trafikk fra Verdal

Trafikk fra Sør-Trøndelag gr.

	Tot.ant.kjt.		Tot.ant.kjt.
kl. 1400 - 1430	249	kl. 1400 - 1430	154
1430 - 1500	298	1430 - 1500	163
1500 - 1530	350	1500 - 1530	199
1530 - 1600	293	1530 - 1600	166
1600 - 1630	384	1600 - 1630	165
1630 - 1700	351	1630 - 1700	178
1700 - 1730	429	1700 - 1730	170
1730 - 1800	343	1730 - 1800	184
1800 - 1830	287	1800 - 1830	196
1830 - 1900	305	1830 - 1900	158
1900 - 1930	235	1900 - 1930	146
1930 - 2000	274	1930 - 2000	160

Totalt i snittet:

kl. 1400 - 1500	864 (850)
1500 - 1600	1008 (1015)
1600 - 1700	1078 (1049)
1700 - 1800	1126 (1100)
1800 - 1900	946 (919)
1900 - 2000	815 (803)

Tallene i parentes er fra tilsvarende time i tellepunkt til Sør-Trøndelag vegvesen.

VEDLEGG C

VINDDATA

VIND-DATA

ENHET: PAR 3 VINDSTYRKE M/S  
PAR 4 VINDRETNING DEKAGRADER

DATO	STASJON NUMMER 485, STJØRDAL						PROSJEKT								
	50479	50479	60479	60479	70479	70479	80479	80479	90479	90479	100479	100479	110479	110479	120479
VARI TIME	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
1	6.7	11.0	2.6	11.0	1.5	11.0	2.6	26.0	2.6	12.0	1.0	14.0	1.5	7.0	1.0
2	2.6	6.0	3.6	12.0	1.5	12.0	5.1	32.0	2.6	11.0	1.0	1.0	1.5	12.0	.5
3	2.6	11.0	3.6	12.0	3.1	12.0	4.6	32.0	1.5	12.0	1.0	7.0	1.0	12.0	1.0
4	2.1	7.0	2.6	11.0	3.1	12.0	3.6	33.0	3.6	13.0	2.6	11.0	1.0	14.0	0.0
5	1.5	14.0	4.1	11.0	3.1	12.0	1.5	25.0	3.6	13.0	1.5	9.0	.5	11.0	1.5
6	1.0	6.0	4.6	11.0	2.1	13.0	2.6	24.0	3.1	13.0	.5	10.0	2.1	25.0	2.1
7	1.0	6.0	5.1	10.0	3.1	13.0	4.6	25.0	2.6	13.0	2.1	11.0	0.0	37.0	1.0
8	1.5	9.0	4.6	10.0	3.1	12.0	2.1	26.0	3.1	11.0	1.0	8.0	0.0	37.0	1.0
9	2.1	8.0	4.6	11.0	2.6	12.0	3.6	27.0	2.1	11.0	1.0	8.0	1.5	6.0	1.5
10	2.6	8.0	5.1	13.0	2.1	12.0	4.6	26.0	0.0	37.0	1.0	10.0	1.0	25.0	1.5
11	2.6	13.0	6.7	14.0	0.0	37.0	4.6	28.0	1.5	29.0	1.5	7.0	2.6	26.0	3.1
12	4.6	15.0	5.7	13.0	3.1	25.0	4.1	27.0	2.6	26.0	3.1	14.0	2.6	26.0	3.1
13	2.1	15.0	5.7	14.0	3.1	26.0	5.1	30.0	3.6	26.0	2.6	13.0	1.0	24.0	3.6
14	2.6	14.0	5.1	16.0	3.1	24.0	3.6	27.0	3.6	26.0	5.1	16.0	.5	29.0	4.1
15	2.6	6.0	5.1	14.0	2.6	25.0	4.1	27.0	2.1	25.0	5.1	16.0	3.6	27.0	4.6
16	4.6	16.0	6.2	15.0	3.6	26.0	3.6	27.0	2.1	26.0	5.1	14.0	2.6	27.0	4.1
17	4.6	16.0	5.1	15.0	3.1	26.0	4.6	27.0	1.5	25.0	4.1	15.0	1.5	27.0	3.6
18	5.7	16.0	4.6	14.0	3.1	26.0	3.1	27.0	1.0	26.0	6.7	15.0	2.6	26.0	1.5
19	3.6	14.0	3.1	11.0	2.6	27.0	3.1	27.0	1.0	25.0	5.7	15.0	2.6	26.0	1.0
20	2.6	12.0	2.1	12.0	2.6	24.0	1.5	35.0	2.1	12.0	6.2	15.0	0.0	37.0	1.0
21	2.6	12.0	2.1	12.0	3.6	36.0	1.0	11.0	1.5	12.0	6.7	15.0	1.0	14.0	1.5
22	1.0	11.0	2.6	12.0	2.1	20.0	1.5	10.0	1.5	3.0	6.7	15.0	1.5	12.0	1.5
23	1.5	9.0	1.5	9.0	5.1	29.0	2.1	9.0	.5	7.0	1.5	6.0	0.0	37.0	1.5
24	2.1	10.0	3.1	8.0	3.1	29.0	2.1	12.0	.5	3.0	1.5	12.0	.5	7.0	0.0

VARI TIME	120479	130479	130479	140479	140479	150479	150479	160479	160479	170479	170479	180479	180479	190479	190479
	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
1	5.0	0.0	37.0	1.0	6.0	3.6	31.0	2.6	12.0	1.0	35.0	6.2	27.0	1.5	5.0
2	1.0	1.5	4.0	1.5	6.0	3.6	32.0	2.6	12.0	1.5	33.0	3.6	25.0	0.0	37.0
3	1.0	1.0	4.0	1.5	6.0	3.6	30.0	2.6	12.0	0.0	37.0	6.2	26.0	1.0	5.0
4	37.0	2.1	2.0	1.0	6.0	2.6	30.0	3.1	13.0	1.0	8.0	5.1	26.0	1.5	5.0
5	9.0	1.0	1.0	1.0	6.0	3.1	31.0	3.6	13.0	.5	12.0	4.6	27.0	2.1	5.0
6	6.0	1.5	1.0	1.0	6.0	3.6	34.0	3.1	13.0	1.5	11.0	3.6	24.0	1.5	5.0
7	5.0	2.6	11.0	1.0	6.0	2.6	33.0	3.1	12.0	2.6	10.0	3.1	24.0	1.0	5.0
8	8.0	2.6	11.0	.5	6.0	2.6	32.0	3.1	13.0	3.1	10.0	2.1	24.0	1.5	5.0
9	5.0	1.5	9.0	2.6	26.0	2.1	33.0	1.5	12.0	2.1	9.0	1.5	24.0	2.1	5.0
10	26.0	1.0	9.0	2.6	28.0	2.1	25.0	0.0	37.0	1.0	36.0	1.5	23.0	1.5	5.0
11	26.0	0.0	37.0	4.6	29.0	2.6	26.0	3.1	27.0	1.0	30.0	3.6	26.0	.5	2.0
12	27.0	0.0	37.0	6.7	26.0	2.6	26.0	3.6	26.0	2.1	28.0	3.1	27.0	2.1	2.0
13	27.0	5.1	8.0	9.3	28.0	2.6	24.0	4.1	24.0	2.1	27.0	2.6	30.0	2.6	9.0
14	27.0	4.6	8.0	10.8	29.0	2.1	25.0	5.1	27.0	4.6	28.0	1.5	25.0	2.1	9.0
15	26.0	6.7	8.0	11.8	27.0	2.6	26.0	5.1	26.0	5.1	29.0	1.5	22.0	2.6	8.0
16	27.0	5.7	7.0	12.9	28.0	2.1	27.0	4.1	32.0	4.1	30.0	1.5	20.0	3.6	10.0
17	27.0	5.7	6.0	5.7	34.0	2.1	31.0	5.1	30.0	6.2	27.0	1.5	21.0	3.6	7.0
18	27.0	5.7	7.0	7.2	31.0	1.5	6.0	5.1	34.0	5.1	27.0	3.6	31.0	3.6	8.0
19	25.0	6.2	7.0	5.7	34.0	2.6	7.0	6.2	32.0	6.2	27.0	1.0	19.0	3.1	6.0
20	24.0	4.1	8.0	4.1	33.0	2.1	9.0	5.1	32.0	4.6	25.0	3.6	13.0	1.5	11.0
21	4.0	2.1	9.0	4.6	35.0	2.1	11.0	3.6	31.0	2.6	24.0	2.1	3.0	3.1	12.0
22	4.0	1.5	8.0	3.6	35.0	2.6	13.0	2.6	32.0	3.1	24.0	2.1	3.0	3.1	12.0
23	3.0	1.0	9.0	2.6	36.0	2.1	13.0	1.5	32.0	5.7	28.0	1.5	18.0	3.6	11.0
24	37.0	1.5	6.0	2.1	35.0	3.1	13.0	3.1	32.0	5.1	25.0	2.1	12.0	2.6	11.0

VEDLEGG D

RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET  
FOR CO (FRA REF. 1)

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.

De stoffer (gasser eller partikler) det dreier seg om er: Karbonmonoksyd (C), Nitrogenoksyder (NO og NO<sub>2</sub>), svevestøv (sot), bly i svevestøv, fotokjemiske oksydanter og hydrokarboner. Generelt kan en si at CO-nivået er toneangivende. Så lenge dette ikke overskrider grenseverdier vil konsentrasjonene av de andre stoffene heller ikke gjøre dette. Vurderinger av normer, retningslinjer og målte nivåer begrenser derfor i det følgende til å gjelde CO.

Giftvirkningen av CO skyldes først og fremst at gassen forbinder seg lettere til hemoglobinet i blodet enn oksygen. Dette fører til nedsatt oksygentransport til blodet. Høye konsentrasjoner (over 200-300 mg/m<sup>3</sup>) kan i løpet av en viss tid (mere enn ca. 10 timer) medføre hodepine, bevisstløshet og alvorligere symptomer.

Konsentrasjoner i nærheten av trafikkerte veier vil sjelden overstige 100 mg/m<sup>3</sup> (korte topper). 1-timers og 8-timers gjennomsnittsverdier vil sjelden overstige henholdsvis 70-80 mg/m<sup>3</sup> og 40-50 mg/m<sup>3</sup>.

Et opphold på 8 timer i gateluft med 35 mg/m<sup>3</sup> CO for et "normalt" individ vil medføre at ca. 4 prosent av hemoglobinet i blodet er bundet til CO. Slike konsentrasjoner kan virke nedsettende på synskarpheten og reaksjonshastigheten og kan derved redusere trafikksikkerheten. På personer med normalt god helsetilstand vil det ikke oppstå akutte virkninger av CO i de konsentrasjoner som opptrer ved veier. Av kroniske virkninger synes det som et innhold av CO i blodet på mer enn 4 prosent øker risikoen for utvikling og forverring av hjerte/kar-sykdommer.



I Norge har man ennå ikke fastsatt normer for CO-innholdet i luften og det foreligger heller ingen forslag til retningslinjer.

Tabell 4 gir en oversikt over normer for CO, samt WHO's anbefalte verdier.

Tabell 4. Oversikt over luftkvalitetsnormer for CO (mg/m<sup>3</sup>)

CO mg/m <sup>3</sup>	Midlingstid		Merknad
	1 time	8 timer	
USA og WHO <sup>1)</sup>	40	10	USA: Primary and Secondary air Quality Standard, 1971. WHO: Recommended long term goal, 1972.
Canada	15 35	6 15 20	Max. desireable level " acceptable " " tolerable "
Japan		20	

1)

WHO stiller i tillegg krav til at CO-innholdet i blodet ikke skal overskride 4% COHb.

**NILU**

TLF. (02) 71 41 70

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. 25/79	ISBN--82-7247- 119-1
DATO AUGUST 1979	ANSV.SIGN. <i>O.F. g.</i>	ANT.SIDER OG BILAG 36 4
TITTEL Luftforurensningen i veitunnel under Værnes flyplass		PROSJEKTLEDER Y. Gotaas
		NILU PROSJEKT NR 21679
FORFATTER(E) Yngvar Gotaas Torger Olsen		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRAKSGIVERS REF.
OPPDRAKSGIVER Statens vegvesen, Vegkontoret i Nord-Trøndelag		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag)		
Trafikk	Tunnel	Bilavgass
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Karbon monoksyd er målt i veitunnel i en 14 dagers periode. Det var ingen overskridelse av de grenseverdier WHO har anbefalt for timesverdier. Det var god sammenheng mellom konsentrasjoner og biltrafikk, liten sammenheng med værforhold, selv om det var tydelig at de høyeste timesverdier inntraff ved lave vindhastigheter.		
TITTEL Air pollution in the road tunnel below Værnes airport		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) Carbon monoxyd is measured in a road tunnel during a 14 days period. Hourly concentrations were all well below the standard recommended by WHO. The correlation with traffic was high. The correlation with weather conditions (windspeed) was poor, although there was a marked tendency for high concentrations to occur in calm conditions.		

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