

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR 11/75  
REFERANSE: EO-2-21.74  
DATO: JUNI 1975

LUFTFORURENSNINGER FRA BILTRAFIKK  
I LANGGATEN  
HOLMESTRAND

AV

STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 115, 2007 KJELLER  
NORGE

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 <u>INNLEDNING</u> .....	5
2 <u>LUFTFORURENSNINGER FRA BILTRAFIKK</u> .....	6
2.1 <u>Karbonmonoksyd (CO)</u> .....	7
2.2 <u>Nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>)</u> .....	8
2.3 <u>Sot og støv</u> .....	9
2.4 <u>Bly</u> .....	9
2.5 <u>Fotokjemisk smog</u> .....	10
3 <u>NORMER OG RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET</u> .....	11
4 <u>MÅLEPROGRAM OG METODER</u> .....	13
4.1 <u>Topografi og målesituasjon</u> .....	15
4.2 <u>Vindmålinger</u> .....	17
4.3 <u>Trafikktellinger</u> .....	17
4.4 <u>Måling av forurensningskomponenter</u> .....	17
4.4.1 <u>Karbonmonoksyd, CO</u> .....	18
4.4.2 <u>Nitrogenoksyder, NO<sub>x</sub></u> .....	18
4.4.3 <u>Svevestøv</u> .....	19
4.4.4 <u>Bly i svevestøv</u> .....	19
5 <u>RESULTATER OG DISKUSJON</u> .....	20
5.1 <u>Vindmålinger</u> .....	20
5.2 <u>Trafikktellinger</u> .....	22
5.3 <u>Forurensningsmålinger</u> .....	25
5.3.1 <u>Karbonmonoksyd, CO</u> .....	25
5.3.2 <u>Nitrogenoksyder, NO<sub>x</sub></u> .....	27
5.3.3 <u>Svevestøv</u> .....	29
5.3.4 <u>Bly i svevestøv</u> .....	31

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.)

	Side
5.4 <u>Forurensningenes avhengighet av</u> <u>trafikkforholdene</u> .....	33
5.5 <u>Forurensningenes avhengighet av</u> <u>utluftingsforholdene</u> .....	35
5.6 <u>Målinger på Holmestrand-dagen</u> .....	35
5.7 <u>Forurensninger fra biltrafikk i</u> <u>vinterhalvåret</u> .....	36
6 <u>VURDERING AV FRAMTIDIGE FORHOLD</u> .....	38
7 <u>SAMMENDRAG</u> .....	42
8 <u>LITTERATURHENVISNINGER</u> .....	44
VEDLEGG 1 .....	47

LUFTFORURENSNINGER FRA BILTRAFIKK  
I LANGGATEN  
HOLMESTRAND

1 INNLEDNING

I brev av 28.07.1973 fra Holmestrand Helseråd ble NILU forespurt om å foreta en undersøkelse av luftforurensninger i forbindelse med biltrafikken i Langgaten i Holmestrand. Spesielt var det av interesse å måle forurensningene i løpet av helger om sommeren, når ferietrafikken på riksvei E-18 gjennom Holmestrand i perioder fører til store kødannelser og saktegående trafikk.

Det ble foreslått å gjennomføre en undersøkelse hvor en ved siden av luftforurensningsmålingene også skulle måle de viktigste av de parametre som bestemmer luftforurensningskonsentrasjonene ved en trafikkåre, nemlig trafikk tettheten og vindforholdene. Luftforurensningen er avhengig av samlet utslipp og derfor av trafikk tettheten. Vindforholdene har betydning for utluftingsforholdene ved veien. Gode utluftingsforhold gir relativt lave forurensningskonsentrasjoner.

Vindmålingene ble satt i gang 12.07.1974, trafikkteilingene 19.07.1974 og målingene av forurensningskomponenter startet den 9.08.1974. Vind- og trafikkmålingene ble startet før de andre målingene for å gi et visst grunnlag for å uttale seg om hvorvidt vind- og trafikkforholdene under forurensningsmålingene var typiske for sommerperioden 1974. Forurensningene ble målt i tre helger med perioder med høy trafikk. En fikk også med målinger under Holmestrand-dagen den 23.08. med kjøreforbud i den delen av Langgaten der målingene ble foretatt.

I denne rapporten gis en kort beskrivelse av måle metodene som ble brukt, og resultatene av målingene presenteres. Resultatene blir diskutert i relasjon til luftkvalitetsnormer som gjelder i andre land, og i relasjon til resultater av tilsvarende målinger i andre norske byer.

NILU arbeider med et større prosjekt for å fastslå graden av og omfanget av luftforurensning i forbindelse med biltrafikk i norske byer. Måledataene fra Holmestrand vil bli videre bearbeidet og inkludert i den større undersøkelsen.

## 2 LUFTFORURENSNINGER FRA BILTRAFIKK (1)

Luftforurensning fra motorkjøretøyer stammer hovedsakelig fra motorer og drivstofftanker. I tillegg skyldes en viss partikulær forurensning slitasje av dekk, bremses og veibane.

Det meste av drivstoffet forbrennes til CO<sub>2</sub> og vanndamp. Disse stoffene finnes i store mengder i luften fra før og er en naturlig del av vår atmosfære. Av tekniske grunner kan forbrenningen aldri bli fullstendig. For bensindrevne

motorkjøretøyer fører dette til utslipp av uforbrente og bare delvis forbrente hydrokarboner (HC), samt karbonmonoksyd (kullos, CO). Dessuten oppstår det ved forbrenningen sotpartikler som inneholder tjærestoffer. Dette skjer særlig fra dårlig vedlikeholdte dieselmotorer.

Moderne bilmotorer arbeider med et høyt kompresjonsforhold for å få stor effekt. Disse motorene fordrer et høyt oktantal på bensinen, og for å oppnå dette tilsettes etylbly som er oppløst i klor- og bromholdige organiske forbindelser. På grunn av dette dannes det under forbrenningen partikler av blyklorid og blybromid. I bensin er det under 0.1% svovel og i dieselolje opptil 0.5%. Dette gir opphav til små mengder SO<sub>2</sub> ved forbrenningen. På grunn av den høye forbrenningstemperaturen i motoren vil det alltid dannes nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>).

## 2.1 Karbonmonoksyd (CO)

CO er en giftig gass uten lukt og farge. CO forbinder seg lettere med hemoglobinet i blodet enn oksygen. Dersom luften som innåndes inneholder CO vil dette føre til nedsatt oksygentransport av blodet fra lungene og ut i kroppen. Høye konsentrasjoner (over 200 ppm CO i luften)<sup>1)</sup> medfører av denne grunn bevisstløshet og kan ha døden til følge. Det hersker imidlertid usikkerhet om hvorvidt konsentrasjoner på 10 - 20 ppm med kortvarige topper på opptil 100 ppm har noen skadelig virkning (2). Det kan nevnes at et opphold på 8 timer i gateluft med 30 ppm CO for et "normalt" individ vil medføre at ca 5% av hemoglobinet i blodet er bundet til CO. En sigarettøyker som innhalerer får, selv med moderat forbruk, 5 - 10% av blodets hemoglobin bundet til CO. Slike

---

<sup>1)</sup> ppm = parts per million. Enheten angir konsentrasjonen av en forurensning i luften som volumdeler forurensning pr million volumdeler luft.

konsentrasjoner kan virke nedsettende på synsskarpheten og reaksjonshastigheten. Det er vanlig å vurdere helsemessige effekter i forhold til sensitive personer.

I flere land er det satt opp normer for luftens innhold av de forskjellige forurensningskomponentene. Disse er gjengitt i kapittel 3.

Utslippene av CO varierer meget med motortype og tilstand, samt kjøreforholdene. Under vanlig bykjøring varierer det midlere utslippet fra bil til bil fra under 10 g CO/km til over 100 g CO/km. Et middeltall for den svenske bilpark oppgis å være 46 g CO/km (3) og en antar at dette utslipp også er representativt for norske forhold.

## 2.2 Nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>)

7 forskjellige nitrogenoksyder er kjente, men bare nitrogenmonoksyd (NO) og nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>) har interesse sett fra et luftforurensningssynspunkt. NO-gassen er fargeløs, mens NO<sub>2</sub> har en brunlig farge. Fra biler slippes det ut nesten bare NO, men denne reagerer i noen grad med luften og danner NO<sub>2</sub>. Denne overgangen skjer lettere ved innvirkning av sollys og hydrokarboner.

Når det gjelder biologiske effekter er NO<sub>2</sub> av størst interesse. Hos planter er det påvist at veksten nedsettes ved konsentrasjoner på 0.3 - 0.5 ppm ved 10 - 22 dagers eksponeringstid. Effekten på bronkiene og lungevev synes å være den viktigste av virkningene på mennesket. Epidemiologiske undersøkelser i USA (4) tyder på en sammenheng mellom innholdet av NO<sub>2</sub> i luften og forekomsten av lunge sykdommer hos befolkningen. Normer for innholdet av NO<sub>2</sub> i luft er gjengitt i kapittel 3. Den amerikanske norm er basert på resultater av de tidligere nevnte epidemiologiske undersøkelser, mens den japanske norm sannsynligvis er satt først og fremst med sikte på å hindre dannelsen av foto-kjemisk smog.

Utslipet av nitrogenoksyder fra biler varierer også sterkt med kjøreforholdene. Utslipet er lavt ved tomgang, og øker svært ved jevn, høy hastighet og ved akselerasjon.

### 2.3 Sot og støv

Under forbrenningen vil det dannes en viss mengde sot. Denne opptrer først som ytterst fine partikler. Disse kan agglomerere til større partikler og blir synlig røyk.

Den samlede mengden utgjør som regel 1/1000 av bensinens vekt og 3 - 4/1000 av dieseloljens vekt. Dette svarer til et utslipp på ca 0.1 g partikler/km. Totalt for et byområde vil bilens forbrenning av drivstoff bidra med ca 1/100 av den samlede mengde svevestøv (5 og 6).

Bilene forårsaker dessuten en betydelig partikulær forurensning ved oppvirvling av veistøv og ved sin slitasje på veibanen og bildekkene (piggdekk om vinteren). En stor del av dette støvet består av relativt store partikler som vil sedimenteres nær veibanen. Det vil på grunn av dette foregå en generell nedsmussing av de nærmeste omgivelsene omkring veibanen.

### 2.4 Bly

Blyutslipp fra biler består vesentlig av små partikler som inneholder uorganiske blyforbindelser. Partiklene har gjennomgående en diameter på mindre enn 1  $\mu\text{m}$  ( $10^{-6}$  m). Ved innånding vil en del av disse partiklene forbli i lungene. Et for stort inntak av bly i organismen vil føre til virkninger på nervesystemet som kan gi kroniske skader. Undersøkelser i USA (7) viser at et innhold



av bly i luften på mere enn ca 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fører til økt blyinnhold i blodet hos normale individer. Delvis på grunnlag av disse amerikanske resultater har Vest-Tyskland fastsatt retningslinjer for innholdet av bly i gateluft. Disse er gjengitt i kapittel 3.

I Norge er det innført restriksjoner på blyinnholdet i bilbensin. Det selges nå (etter 1.1.1974) ikke bensin med blyinnhold større enn 0.4 g/l.

## 2.5 Fotokjemisk smog

Fotokjemisk smog kan dannes ved kjemiske reaksjoner mellom komponenter (nitrøse gasser, hydrokarboner) i forurenset luft ved hjelp av sterkt sollys. I områder med sterk trafikk vil en under visse meteorologiske forhold ha muligheter for dannelsen av fotokjemisk smog. Reaksjonsproduktene i fotokjemisk smog kan virke irriterende på slimhinner (f.eks. øye) og har også skadelig virkning på vegetasjon. Dannelsen av fotokjemisk smog skjer over et typisk tidsrom av fra en til noen timer. Når en da tar hensyn til at Holmestrand byområde er lite av utstrekning, kan en regne med at fotokjemisk smog ikke vil bli et problem i Holmestrand bortsett fra under helt spesielle meteorologiske situasjoner. En har ikke hatt mulighet til å vurdere om slike situasjoner vil oppstå i Holmestrand. Fenomenet blir derfor ikke behandlet videre i denne rapporten.

### 3 NORMER OG RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET

Flere land har fastsatt normer og retningslinjer for luftkvalitet, når det gjelder en del av de forurensende stoffer fra biltrafikk. Av disse er det mest aktuelt å sammenlikne oss med USA, Vest-Tyskland og Japan. I tabell 3.1 er disse lands normer for stoffene karbonmonoksyd (CO), nitrogen-dioksyd (NO<sub>2</sub>), svevestøv og bly gjengitt. Alle normene er gitt på grunnlag av studier som viser at disse stoffene i større konsentrasjoner kan ha en negativ virkning på menneskers helsetilstand.

En ser at normene kan variere betydelig fra land til land. USA har den strengeste norm for CO, mens Japan har den strengeste norm for NO<sub>2</sub>. Normene reflekterer hvilken oppfatning en har i de enkelte land om hvor grensen går mellom tolerabel og ikke-tolerabel påvirkning.

Deler av befolkningen er mere følsomme for påvirkning fra disse stoffene enn "normal-individer". En spesielt følsom gruppe er mennesker med på forhånd redusert helsetilstand, spesielt når det gjelder luftveissykdommer og hjerte-/karsykdommer. Normene gir god sikkerhetsmargin mot skader for "normale" individer.

Komponent		Merknader
<u>Karbonmonoksyd - CO</u>	<u>ppm</u>	
<u>1 times middelve­rdi</u>		
USA	35	Primary Air Quality Standard. Kan overskrides 1 gang år år.
Vest-Tyskland	80	
<u>8 timers middelve­rdi</u>		
USA	9	Primary Air Quality Standard. Kan overskrides 1 gang pr år.
Vest-Tyskland	16	
Japan	20	
<u>Nitrogendioksyd, NO<sub>2</sub></u>		
<u>Årsmiddelve­rdi</u> (aritmetsk)	<u>ppm</u>	
USA	0.05	Primary Air Quality Standard.
<u>Døgnmiddelve­rdi</u>		
Japan	0.02	
<u>Svevestøv</u>		
<u>USA</u>	<u>µg/m<sup>3</sup></u>	
Årsmiddelve­rdi	75	Primary Air Quality Standard. Kan overskrides 1 gang pr år.
Døgnmiddelve­rdi	260	
<u>Bly i svevestøv</u>		
<u>Vest-Tyskland</u>	<u>µg/m<sup>3</sup></u>	
Årsmiddelve­rdi	1.5	Richtlinien. VDI 2310.
Døgnmiddelve­rdi	3.0	

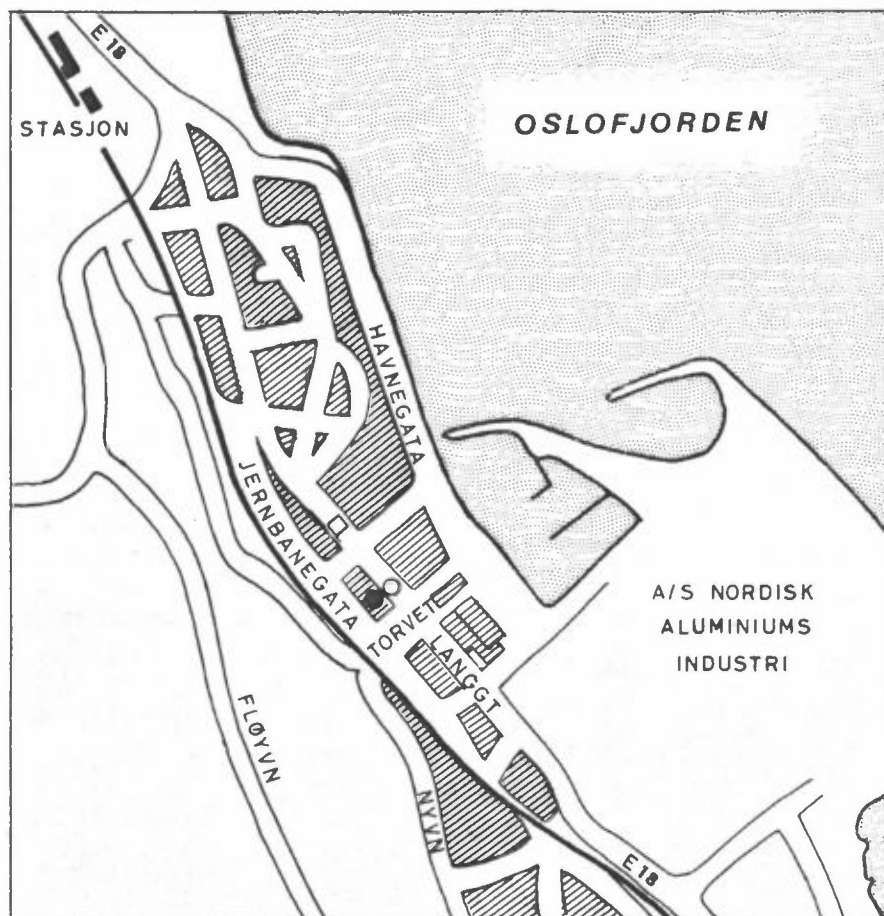
Tabell 3.1: Normer og retningslinjer for luftkvalitet.

#### 4 MÅLEPROGRAM OG METODER

Undersøkelsen omfattet måling av følgende 4 forurensningskomponenter: karbonmonoksyd (CO), nitrøse gasser (NO<sub>x</sub>), svevestøv og bly i svevestøv. Målingene ble gjennomført i tiden 09.08. - 26.08.1974.

Konsentrasjonen av forurensningskomponentene i gatetverrsnittet er avhengig av blant annet trafikk tettheten, trafikksamsetningen, kjøreforholdene og utluftingen i gatetverrsnitt. Utluftingen er igjen avhengig av vindretning og vindstyrke i området. For å få et visst grunnlag for å kunne vurdere forurensningsforholdene utover den relativt korte perioden målingene foregikk, ble målinger av trafikk tettheten i Langgaten og målinger av vindstyrke og vindretning over Langgaten inkludert i undersøkelsen.

Figur 4.1 viser plasseringen av målestedene for vind, trafikk tetthet og forurensningsmålinger. Figur 4.2 viser tidsplanen for gjennomføringen av målingene.



- Målested for forurensningsmålinger
- ⊗ " " vind
- ◻ " " trafikk

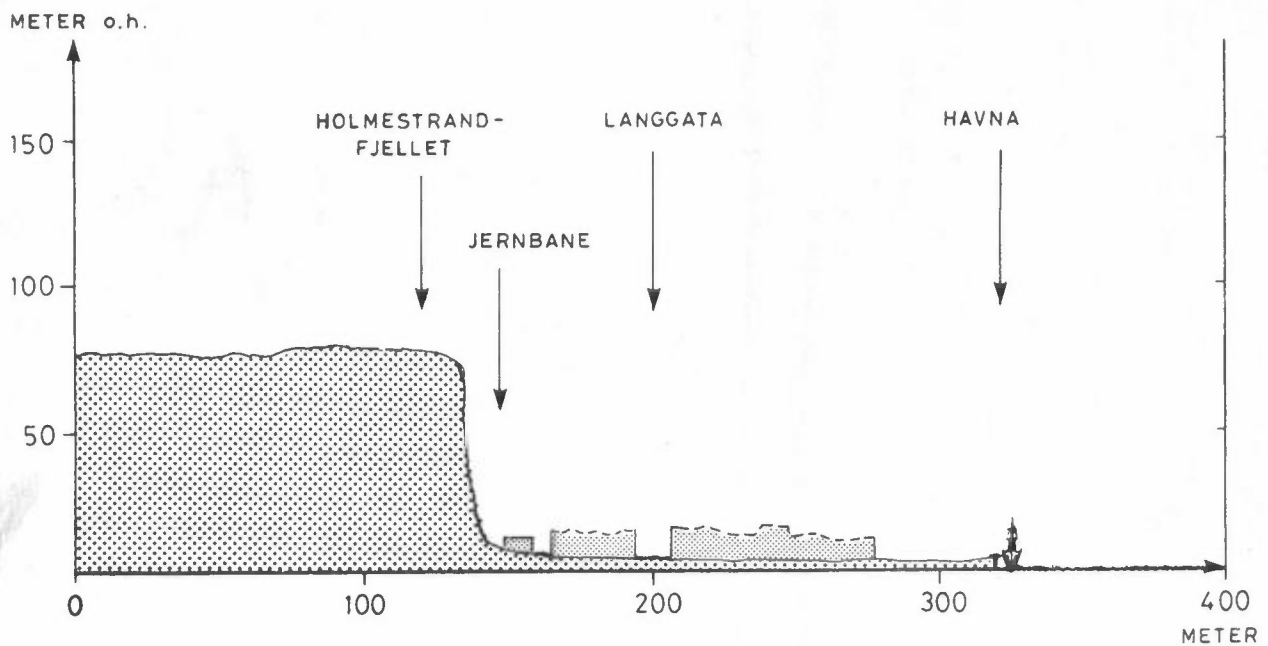
Figur 4.1: Plassering av målestedene i Holmestrand.

1974	JULI	AUGUST	SEPTEMBER
VINDMÅLINGER	11	26	
TRAFIKKTELLINGER	19	3 7	3
FORURENSINGER CO, NO <sub>x</sub> , støv, bly		9 26	

Figur 4.2: Oversikt over måleperiodene.

#### 4.1 Topografi og målesituasjon

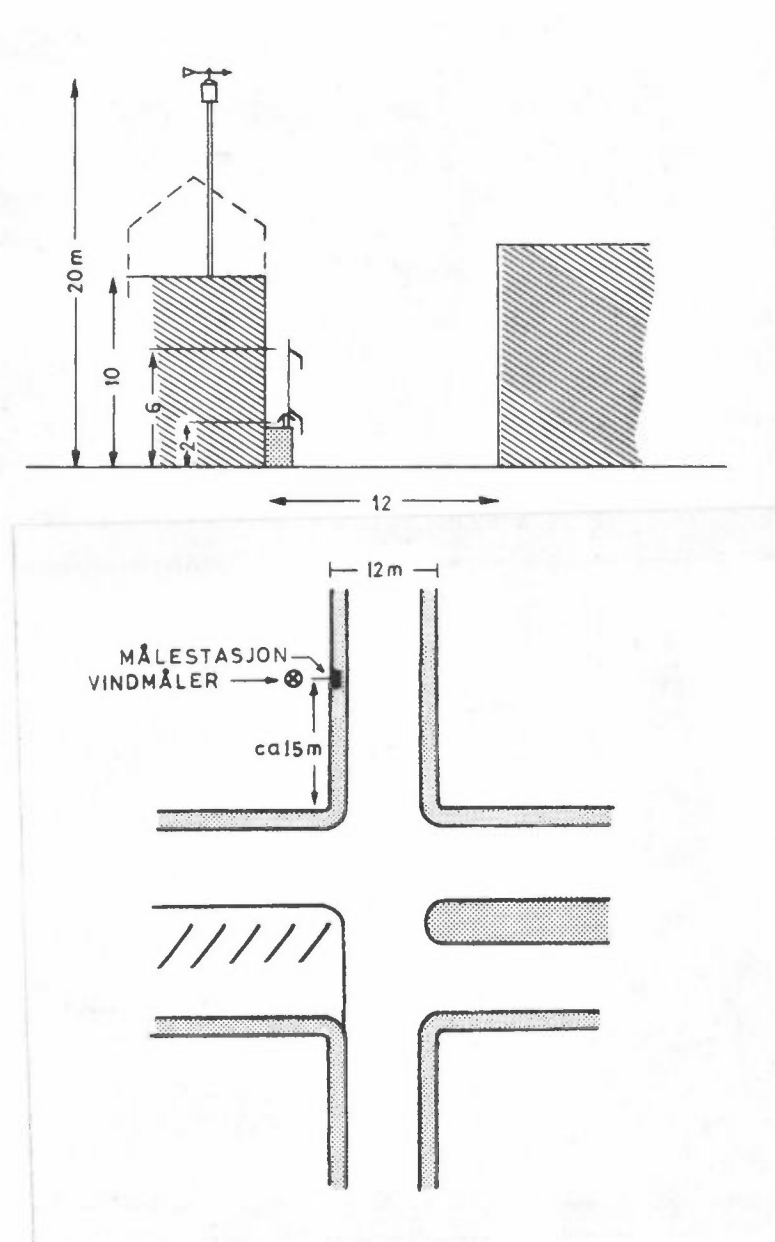
Langgaten går i retning NNW - SØ gjennom Holmestrand. Mot øst heller terrenget svakt ned mot havna og sjøen. Ca 70 meter vest for Langgaten stiger en bortimot loddrett ca 75 meter høy ås opp mot det bakenforliggende terrenget, se figur 4.3.



Figur 4.3: Topografi i øst/vest-retning ved målestedet.

Figur 4.4 viser målepunktene plassering i forhold til krysset mellom Langgaten (E-18) og Torvet. Krysset er lysregulert. Ved målehytten vil det ofte ved rødt signal stå biler med motoren på tomgang.

Luftforurensningen ved målestedet vil derfor ha en sammensetning som ligger et sted mellom sammensetningen i bilutslipp ved tomgang (rødt lys), jevn kjøring (grønt lys) og akselerasjon/retardasjon (grønt/rødt lys).



Figur 4.4: Plassering av målesteder for forurensning og vind i Langgaten.

#### 4.2 Vindmålinger

Målinger av vindstyrke og vindretning ble foretatt på en 10 meter høy mast plassert på taket av bygningen der Holmestrand Helseråd holder til. Til målingene ble brukt en kontinuerlig registrerende vindmåler av typen Lambrecht Woelfle. Høydeforskjellen mellom gatelegemet og vindmålepunktet var ca 20 meter og vindmålepunktet var ca 5 - 6 meter høyere enn høyeste mønetak i nærheten, se figur 4.4.

Hensikten med vindmålingene er å belyse spredningsforholdene som sammen med utslippene er bestemmende for forurensningskonsentrasjonene.

#### 4.3 Trafikktellinger

Trafikktellingene i Langgaten som ble foretatt for å belyse utslippene nær målestasjonen ble utført av Veidirektoratet etter forespørsel fra NILU. Figur 4.1 viser målestedets plassering. Tellingene ble foretatt ved hjelp av en frittliggende slangedetektor strukket på tvers av gatelegemet. Telleren gav biltettheten i antall biler pr time. Veikontoret i Vestfold gjennomfører dessuten rutinemessige tellinger ved Gunnestad, ca 13 km nord for Holmestrand.

#### 4.4 Måling av forurensningskomponenter

Figur 4.4 viser målestedet for forurensningskomponenter og luftinntakets plassering i gateverrsnittet. Luftinntaket var plassert på fortauet ca 2 meter over gatelegemet og ca 1 meter fra husveggen. 2 meters høyde ble valgt av praktiske årsaker.



Måleinstrumentene var plassert i en hytte ved husveggen. Hyttens dimensjoner var 1.2 meter x 1.8 meter x 1.8 meter. Måleinstrumentene ble ettersett daglig av kontrollør fra Holmestrand Ingeniørkontor og kalibrert ukentlig av personell fra NILU. Måleluften til gassanalytorene ble sugd inn i målehytten fra taket ved hjelp av en vifte gjennom et rør av indre diameter ca 100 mm. Fra røret ble måleluften sugd inn i instrumentene gjennom plastslanger. Det var separate luftinntak til partikkelmåleinstrumentene, 2 meter og 6 meter over gatelegemet.

#### 4.4.1 Karbonmonoksyd, CO

CO-konsentrasjonen i luften ble målt med instrumentet Maihak Unor 2, som registrerer CO-innholdet ved å måle absorpsjonen av infrarødt lys i luftprøven. Instrumentet har et måleområde på 0 - 100 ppm og ble kalibrert ved hjelp av gassblandinger med henholdsvis 0 ppm og 90 ppm CO i nitrogen. CO-konsentrasjonen registreres på en punktskriver med en trykkhastighet på 3 punkter/minutt. Fra registreringskurven ble halvtimes middelerverdier av CO-konsentrasjonen avlest.

#### 4.4.2 Nitrogenoksyder, NO<sub>x</sub>

NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen i luften ble målt med instrumentet Bran & Lübbe Imcometer, som måler NO<sub>x</sub>-innholdet ved en kolorimetrisk metode. NO<sub>x</sub>-innholdet absorberes i Saltzmann's reagens som da antar en rødlig farge. Ved å måle lysgjennomgangen gjennom den fargede løsningen bestemmes så NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen. Instrumentets måleområde var 0 - 1.25 ppm NO<sub>x</sub> som NO<sub>2</sub>. Instrumentet registrerte halvtimes middelerverdier av NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen direkte på en skriver.

#### 4.4.3 Svevestøv

3 timers middelveier av svevestøvet ble målt ved hjelp av en RAC Tapespot Sampler. Svevestøvet suges gjennom et luftinntakssystem bestående av en trakt som vender ned med en diameter på 77 mm, og en ca 2 meter lang slange av karbonisert polyetylen med indre diameter på ca 6 mm. Svevestøvet skilles fra luften i et papirfiberfilter av type RAC 41. En regner at apparatet samler partikler av størrelser mindre enn ca 20  $\mu\text{m}$ . Svertningen på filteret bestemmes reflektometrisk. Støvmengden bestemmes videre ved en empirisk sammenheng mellom svertningen og støvkonstrasjonen målt med andre metoder. Egentlig gir metoden et mål for sotinnholdet i luften, og brukt for svevestøv ved vei vil den sannsynligvis gi noe for lave verdier.

#### 4.4.4 Bly i svevestøv

24 timers prøver av blyinnholdet i svevestøvet ble tatt i to høyder over gatelegemet: 2 meter og 6 meter. Prøvene ble tatt med en automatisk luftprøvetaker som skifter prøve automatisk hver 24. time, i dette tilfellet kl 0600. Luftinntakene var identiske med inntaket til svevestøvmåleren bortsett fra at slangens indre diameter var ca 10 mm. Svevestøvet ble utskilt fra luften i et membranfilter av typen Gelman Acropor AN800 med en porestørrelse på 0.8  $\mu\text{m}$ . En regner at denne prøvetakeren samler partikler mindre enn ca 10  $\mu\text{m}$ . Blymengden ble bestemt ved flammeløs atomabsorpsjonsspektrofotometri etter oppslutning av filteret i en syreløsning (salpetersyre ved ca 80°C).

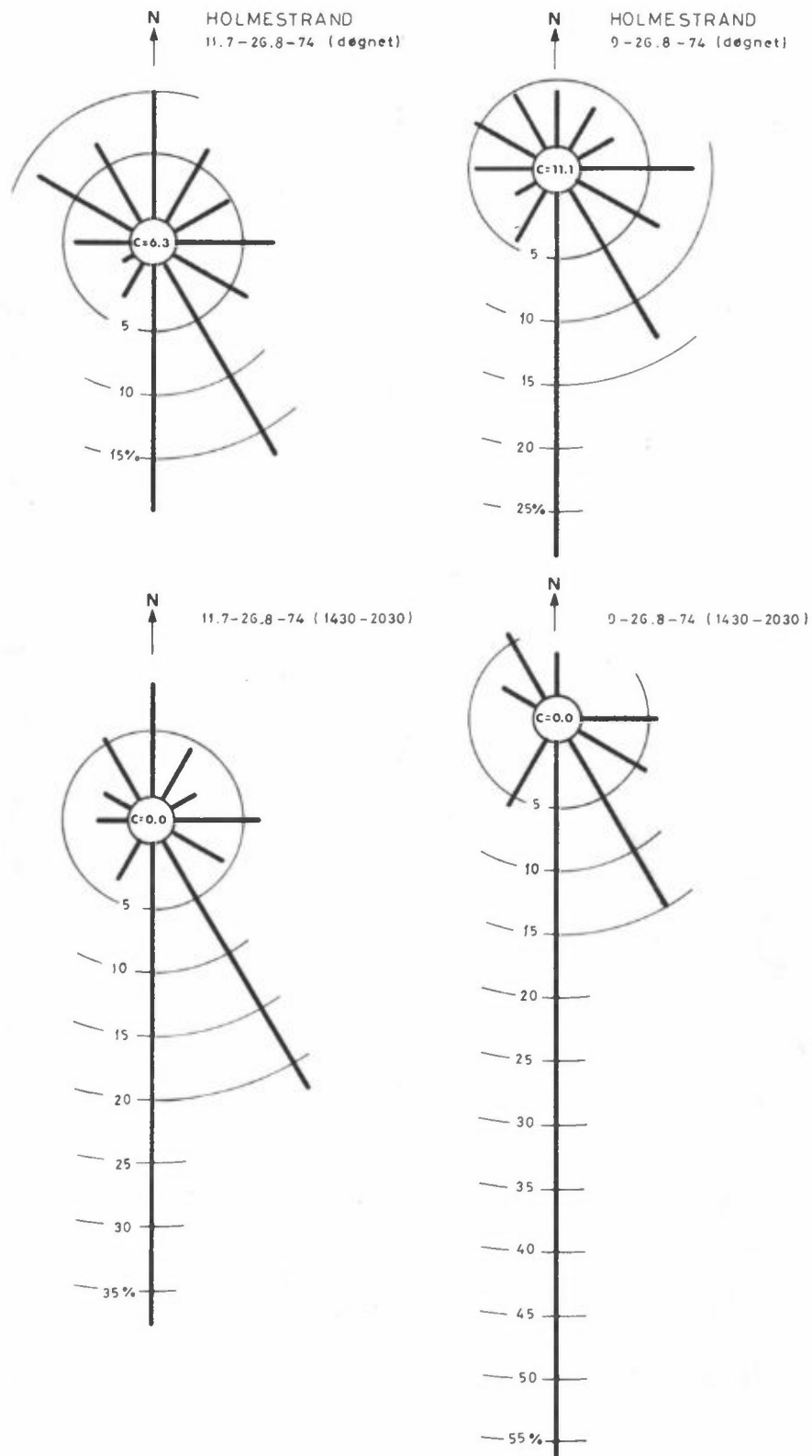
## 5 RESULTATER OG DISKUSJON

Resultatene av de kontinuerlige målinger av vindstyrke og vindretning, CO, NO<sub>x</sub> og trafikk tetthet finnes i vedlegg 1. Her er gitt timesmiddelverdier for vindstyrke, vindretning og trafikk og halvtimes middelverdier for CO og NO<sub>x</sub>. I dette kapitlet vil videre bearbejdede resultater bli diskutert.

### 5.1 Vindmålinger

Resultater fra vindmålingene foreligger som timesmiddelverdier av vindretning og vindhastighet. Vindretningsfrekvensene over Langgaten er gitt ved vindrosene i figur 5.1. Lengden på "stolpene" i vindrosene gir frekvensen (i prosent) av vind fra angitte retning.

Vindrosene er gitt for hele måleperioden (11.07. - 26.08.1974) og for perioden 9. - 26.08.1974, da forurensningsmålingene ble foretatt. I hver periode gis vindroser som representerer hele døgnet og vindroser for tidsrommet 1430 - 2030, der de fleste trafikktopper og forurensningstopper opptrer. Figuren viser at hovedvindretningen over Langgaten er vind fra sør og sør-sørøst. Langgaten går ved målestedet i retning sør-sørøst/nord-nordvest. Hovedvindretningen er altså nokså nær den samme som gateretningen. Hovedvindretningen følger retningen av åskammen vest for målestedet. Sørlige og sørvestlige vinder er en del mer utpreget i perioden 9. - 26.08.1974 enn i hele måleperioden (11.07. - 26.08.). Forskjellen er likevel ikke større enn at en kan si at vindretningen i måleperioden for forurensninger (9. - 26.08.) var typiske for vindretningen for månedene juli - august 1974 sett under ett.



Figur 5.1: Vindroser.

Vindmålinger ved Ferder er brukt til å sammenlikne vindforholdene i juli - august 1974 med 30 års normalen. Ferder ble valgt fordi det er den stasjon med 30 års normaler som ligger nærmest Holmestrand. Disse viser at vindretningsfordelingen ved Ferder i juli - august 1974 var omtrent som normalt, mens midlere vindstyrke var vesentlig høyere enn normalt.

Det er på grunnlag av dette rimelig å anta at vindforholdene i Holmestrand i juli - august 1974 var normale når det gjelder vindretningsfordelingen, mens vinden i middel var noe sterkere enn normalt. Spredningsforholdene for luftforurensninger i Langgaten var derfor muligens noe bedre i måleperioden enn de vil være i sommerperioder med normale vindforhold.

Midlere vindstyrke	Måleperiode	
	11.07.-26.08.	9.-26.08.
Alle retninger	1.6	1.4
Langs Langgaten	1.7-1.9	1.7
Tvers av Langgaten	1.0-1.3	1.0-1.2

Tabell 5.1: Middelvindstyrker (m/s) målt over Langgaten, Holmestrand i ca 20 meters høyde over gatelegemet.

Tabell 5.1 viser middelvindstyrkene i forskjellige retninger. Vindstyrken er høyere langs Langgaten enn på tvers av gaten. Vindstyrken i måleperioden for forurensninger skiller seg ikke vesentlig fra vindstyrken i hele måleperioden.

## 5.2 Trafikktellinger

Veikontoret i Vestfold har gjennomført trafikktellinger ved Gunnestad ca 13 km nord for Holmestrand (8). Resultater fra disse tellingene er vist i tabell 5.2.

	Årsdøgntrafikk (ÅDT), biler/døgn	Sommerdøgntrafikk (SDT), biler/døgn
1972	8.866	10.914
1973	8.903	11.013
1974	9.008	10.829

Tabell 5.2: Resultater av trafikktellinger ved  
Gunnestad i Vestfold.

En ser at trafikken langs E-18 i Vestfold har økt svært lite i de 2 siste årene. Sommerdøgntrafikken (mai - september) har faktisk gått ned noe fra 1972 til 1974. I 1974 lå trafikktettheten om sommeren (SDT) ca 20% høyere enn årsgjennomsnittet (ÅDT). Helgetrafikken gikk noe ned fra 1973 til 1974, mens uketrafikken (mandag - fredag) økte.

Resultatene fra våre trafikktellinger i måleperioden i Langgaten er vist i tabell 5.3.

	Mandag- Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
<u>Middelverdier for måleperioden</u>				
Døgntrafikk	10.900	13.600	11.750	14.950
Største time- trafikk	840	1.350	1.025	1.445
<u>Maksimumverdier</u>				
Døgntrafikk 19.07.-1.09.1974	13.800	14.910	13.390	16.800
9.08.-26.08.1974	11.990	14.450	11.620	15.280
Største time- trafikk 19.07.-1.09.1974	1.100	1.520	1.210	1.570

Tabell 5.3: Resultater av trafikktellinger i Langgaten i Holmestrand 19.07. - 1.09.1974.

Både når det gjelder middel- og maksimalverdier var det i måleperioden størst trafikk på fredager og søndager. I middel ligger søndagstrafikken ca 40% høyere og fredags- trafikken ca 25% høyere enn vanlig døgntrafikk i uken.

Midlere og maksimal trafikktetthet i måleperioden for forurensninger (9. - 26.08.) skilte seg ikke vesentlig ut fra tilsvarende trafikktettheter i hele måleperioden (19.02. - 1.09.). Trafikktettheten da forurensninger ble målt var derfor godt representativ for typisk sommertrafikk i Langgaten i 1974.

### 5.3 Forurensningsmålinger

#### 5.3.1 Karbonmonoksyd, CO

Tabell 5.4 viser resultatene av CO-målingene i Langgaten. Det er kolonner for høyeste 1 times og 8 timers middelve verdier for hver dag, samt trafikk tettheten og tidspunktet som korresponderer til den høyeste 1 times middelve rdien.

En sammenlikning med amerikanske luftkvalitetsnormer (tabell 3.1) viser at ved målepunktet ble 8 timers-normen overskredet den 9. (fredag) og 10. (lørdag) august. Den 9. august lå konsentrasjonen på ca det dobbelte av luftkvalitetsnormen i USA.

En ser at i løpet av måleperioden lå gjennomsnittet av høyeste 1 times og 8 timers middelve rdier i helgene (fredag - søndag) på ca det dobbelte av de tilsvarende konsentrasjoner på øvrige ukedager (mandag - torsdag). Til sammenlikning var forholdet mellom maksimal times-trafikk i helgene og øvrige ukedager ca 1.5. Den økte trafikkmengden i helgene gir altså CO-konsentrasjoner som ligger høyere i forhold til resten av uken enn økningen i trafikken skulle tilsi. Dette skyldes kødannelsen i helgene som fører til mye tomgangskjøring i trafikken med større utslipp av CO enn en har med raskere trafikk-avvikling.

En ser også at en får betydelig lavere konsentrasjoner om ettermiddagen på søndager enn en får på ettermiddagen på fredag, selv om en har noenlunde samme trafikkmengde. Dette kan for en stor del skyldes avstanden mellom hovedtrafikken og målepunktet. På fredager går trafikken stort sett sørover og passerer målepunktet i en avstand av ca 2 meter. Om ettermiddagen på søndager går hoveddelen av trafikken nordover, og passerer ca 6 - 8 meter fra målepunktet. Likeledes vil de da ha større hastighet ved passering av målepunktet enn de har på fredager, og dette medfører redusert utslipp av CO.



	Høyeste 8 timers middelverdi	Høyeste 1 times middelverdi	Trafikk- tetthet	Tidsperiode for høyeste 1 times middelverdi
<u>August 1974</u>	<u>ppm</u>	<u>ppm</u>	<u>biler/time</u>	
9 (Fre)	19.5	29	1.335	1800 - 1900
10 (Lør)	13	27	800	1030 - 1130
11 (Søn)	9	14.5	1.350	1700 - 1800
12	7	14	800	1630 - 1730
13	5	7.5	830	1500 - 1600
14	5	8	830	1530 - 1630
15	5	6.5	600,880	0930-1030,1700-1800
16 (Fre)	8	12.5	1.370	1800 - 1900
17 (Lør)	3	5	820	1000 - 1100
18 (Søn)	7.5	11	ca 1.000	1630 - 1730
19	4	5	670	1800 - 1900
20	4	5.5	ca 650	1400 - 1600
21	3.5	5.5	600	0930 - 1030
22	4.5	7	740	1530 - 1630
23 (Fre)	-	23.5	1.150	2000 - 2100
24 (Lør)	7	12	900	1300 - 1430
25 (Søn)	6.5	13.5	1.300	1930 - 2030
26	-	4	700	0930 - 1030
<u>Middelverdier</u>				
Ukedager (man - tors)	5.0	7.5	740	
Helgedager (fre - søn)	9.0	16.5	1.110	
Forhold $\frac{\text{Helg}}{\text{Uke}}$	1.8	2.2	1.5	

Tabell 5.4: Resultater av CO-målinger i Langgaten i Holmestrand.

Generelt vil konsentrasjonen av CO og andre forurensningskomponenter variere en god del over gatetverrsnittet. Denne variasjonen vil avhenge mye av utluftingsforholdene i gaten. Med vind langs gaten vil konsentrasjonen avta med avstanden til utslippet (avstanden til hovedtrafikkbanen). Ved vindstille og vind på tvers av veien vil forholdene bli mere kompliserte. Konsentrasjonen målt på et sted er derfor ikke alltid representativ for gjennomsnittskonsentrasjonen over hele gatetverrsnittet. Konsentrasjonen vil i gjennomsnitt øke noe ned mot gatenivået, mere om vinteren enn om sommeren. Barn vil derfor i middel utsettes for noe høyere konsentrasjoner enn voksne.

### 5.3.2 Nitrogenoksyder, NO<sub>x</sub>

Resultatene fra målingene av NO<sub>x</sub> er vist i tabell 5.5. Det er kolonner for høyeste 1 times middelvei med sammenhørende verdier for trafikk tetthet og tidsperiode. En har også inkludert middelkonsentrasjonen for hele måleperioden.

Luftkvalitetsnormene i tabell 3.1 gjelder for nitrogen-dioksyd, NO<sub>2</sub>, mens det er totale nitrogenoksyder, NO<sub>x</sub> som her er målt. Som nevnt i seksjon 4.4.2 består nitrogenutslippet fra biler vesentlig av nitrogenmonoksyd, NO. NO vil i noen grad bli oksydert til NO<sub>2</sub>. Målinger foretatt i bygater i Stockholm (9) viser at i gjennomsnitt vil en typisk verdi av NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i områder nær biltrafikk være 20% av NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen. Den gjennomsnittlige NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen på 0.28 ppm vil da tilsvare en gjennomsnittlig NO<sub>2</sub>-konsentrasjon på ca 0.06 ppm. Denne ligger i nærheten av den amerikanske NO<sub>2</sub>-norm for årsgjennomsnitt (tabell 3.1). Den ligger vesentlig over den japanske norm, som er 0.02 ppm i døgngjennomsnitt. Se ellers seksjon 5.7 når det gjelder årsmiddelveidien for NO<sub>2</sub>.

Tabell 5.3 viser at NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen i helgene er noe større enn de øvrige ukedager, men økningen er ikke så stor som økningen i trafikkmengden ville tilsi. Dette kan forklares ut fra at den økte trafikken i helgene fører til kø-

	Høyeste 1 times middelverdi	Trafikk- tetthet	Tidsperiode
<u>August 1974</u>	<u>ppm</u>	<u>biler/time</u>	
9 (Fre)	1.25	1.300	1930 - 2030
10 (Lør)	0.74	990	1100 - 1200
11 (Søn)	0.66	1.380	1800 - 2000
12	1.0	840	1030 - 1130
13	0.53	830	1500 - 1600
14	0.56	840	1500 - 1600
15	0.69	700	1100 - 1200
16 (Fre)	1.0	1.300	1830 - 1930
17 (Lør)	0.21	900	1030 - 1130
18 (Søn)	0.85	1.420	1700 - 1800
19	0.66	670	1800 - 1900
20	0.61	630	1330 - 1430
21	0.50	780	1600 - 1700
22	0.58	640	1800 - 1900
23 (Fre)	1.25	1.150	2000 - 2100
24 (Lør)	0.48	900	1300 - 1400
25 (Søn)	0.69	1.300	1930 - 2030
26	0.42	690	0900 - 1000
<u>Middelverdier</u>			
Ukedager (man - tors)	0.65	740	
Helgedager (fre - søn)	0.80	1.180	
Forhold $\frac{\text{Helg}}{\text{Uke}}$	1.25	1.6	
Total middel- verdi i hele perioden	NO <sub>x</sub> : 0.28 ppm		

Tabell 5.5: Resultater av NO<sub>x</sub>-målinger i Langgaten i Holmestrand.

dannelse, med mye tomgangskjøring utenfor målestedet. Utslippet av nitrøse gasser fra bilmotorer er vesentlig mindre ved tomgang enn ved akselerasjon og jevn kjøring. Kødannelse reduserer totalt NO<sub>x</sub>-utslipp pr bil i gaten og fører til at økningen i NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen i helgene ikke er så stor som økningen i trafikken skulle tilsi.

De vesentlig lavere konsentrasjonene om ettermiddagen på søndager enn de en har om ettermiddagen fredager skyldes også her (som for CO) at hovedtyngden av trafikken på søndager passerer lengre fra målestedet og med større hastighet enn på fredager.

### 5.3.3 Svevestøv

Resultatene fra målingene av svevestøv er vist i tabell 5.6. Døgnmiddelverdier og høyeste 3 timers middelverdier hver dag er inkludert, samt kolonner som viser tidsperioden og midlere trafikk tetthet for 3 timers middelverdiene.

Resultatene er gitt i  $\mu\text{g st\ddot{o}v/m}^3$ . Som omtalt i seksjon 4.4.3 kan målemetoden vise litt for lave verdier, når en måler svevestøv ved hjelp av svertning på filter tett ved veier med høy biltetthet.

Imidlertid ligger de målte svevestøvverdier betraktelig lavere enn de amerikanske luftkvalitetsnormer i tabell 3.1.

Trafikkmengdens innflytelse på støvmengden over gaten går tydelig fram av tabell 5.6. Forholdet mellom de maksimale trafikk tettheter i helgen og øvrige ukedager er 1.5. Samtidig observeres en lavere svevestøvkonsentrasjon i helgene slik at forholdet mellom helg og øvrige ukedager er 0.7.

Dette tyder på at veistøv og eventuelt industristøv og støv fra andre kilder i området gir et vesentlig større bidrag til totalt svevestøv (målt som svertning på filter) enn utslippet av svevestøv fra bilmotorer. I helgene er mengden av industristøv mindre, samtidig som den lavere midlere trafikkhastigheten i rush-trafikkperiodene fører til redusert oppvirvling av veistøv.

	Døgn- middelverdi	Høyeste 3 timers middelverdi	Trafikk- tetthet	Tidsperiode
<u>August 1974</u>	<u>µg/m<sup>3</sup></u>	<u>µg/m<sup>3</sup></u>	<u>biler/time</u>	
9 (Fre)	-	118	1.300	1800 - 2100
10 (Lør)	36	72	990	1200 - 1500
11 (Søn)	15	38	1.370	1800 - 2100
12	57	130	790	0900 - 1200
13	39	85	780	1500 - 1800
14	41	76	640	0900 - 1200
15	44	85	630	0900 - 1200
16 (Fre)	42	72	900	0900 - 1800
17 (Lør)	11	17	790	0900 - 1200
18 (Søn)	11	24	1.390	1800 - 2100
19	30	63	630	1500 - 1800
20	38	76	620	1200 - 1800
21	37	68	710	1500 - 1800
22	37	56	610	1200 - 1500
23 (Fre)	28	76	630	1800 - 2100
24 (Lør)	22	32	570	1800 - 2100
25 (Søn)	14	35	1.350	1800 - 2100
26	-	49	540	0600 - 0900
<u>Middelverdi</u>				
Ukedager (man - tors)	40	80	675	
Helgedager (fre - søn)	22	54	1.030	
Forhold $\frac{\text{Helg}}{\text{Uke}}$	0.55	0.7	1.5	

Tabell 5.6: Resultater fra svevestøvmålinger i Langgaten, Holmestrand. Analysemetode: Reflektometrisk bestemmelse (10).

#### 5.3.4 Bly i svevestøv

Tabell 5.7 viser resultater fra blymålingene i Langgaten med sammenhørende trafikk tall.

Tabellen viser at den vest-tyske 24 timers norm ble overskredet i 2 meters høyde over bakken på fredag 9. august. De øvrige dager lå blykonsentrasjonen godt under normen. Middelerdien for blykonsentrasjonen i 2 meters høyde,  $1.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ligger i overkant av den vest-tyske årnormen på  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Det er sannsynlig at årsgjennomsnittet i Langgaten vil ligge i nærheten av denne normen. Målingene er riktignok foretatt om sommeren når trafikken i Langgaten er på sitt høyeste. Sommerdøgnetrafikken ligger imidlertid bare ca 20% høyere enn årsdøgnetrafikken. Samtidig må en ta hensyn til at spredningsforholdene om vinteren generelt er dårligere enn om sommeren, noe som vil føre til høyere blykonsentrasjoner i gatetverrsnittet om vinteren. Med hensyn tatt til begge disse forhold vil det være rimelig å tro at årsgjennomsnittet av blykonsentrasjonen i Langgaten ligger i nærheten av den vest-tyske normen.

Målingene viser at blykonsentrasjonen avtar med høyden. Konsentrasjonen i 6 meters høyde er ca 60% av hva den er i 2 meters høyde. Dette er i overensstemmelse med tidligere utførte målinger blant annet i Oslo og Bergen (11). En kan derfor regne med at i en høyde av 3 - 4 meter over gaten og høyere vil de vest-tyske blynormene sannsynligvis ikke bli overskredet.

Som for CO viser målingene vesentlig høyere blykonsentrasjoner i helgene enn på øvrige ukedager. Forholdet er 1.8. Denne økningen skyldes økt trafikkmengde og økt utslipp i helgene.

	Blykonsentrasjon			Trafikktetthet
	2 meters høyde	6 meters høyde	6 meter / 2 meter	
<u>August 1974</u>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		<u>biler/døgn</u>
9 (Fre)	3.25	2.05		14.000
10 (Lør)	2.4	1.5		11.600
11 (Søn)	2.2	1.0		15.300
12	1.7	1.4		12.000
13	1.0	0.45		10.450
14	1.4	0.9		10.700
15	1.4	0.85		11.100
16 (Fre)	2.3	0.95		14.450
17 (Lør)	0.9	0.45		11.200
18 (Søn)	1.5	0.9		13.700
19	0.9	0.55		10.500
20	0.85	0.55		9.400
21	1.0	0.55		9.400
22	0.8	0.5		9.700
23 (Fre)	1.1	0.7		6.200
24 (Lør)	2.0	1.0		10.900
25 (Søn)	1.95	1.0		14.300
26	0.9	0.8		9.700
<u>Middelverdi</u>				
Hele perioden	1.55	0.9	0.6	
Ukedager (man - tors)	1.15	0.7		10.400
Helgedager (fre - søn)	2.05	1.1		13.300
Forhold $\frac{\text{Helg}}{\text{Uke}}$	1.8	1.55		1.3

Tabell 5.7: Resultater fra blymålinger i Langgaten, Holmestrand.

#### 5.4 Forurensningenes avhengighet av trafikkforholdene

Trafikkmengde og hastighet, eller utslipp pr tidsenhet i nærheten av målestasjonen har stor betydning for det forurensningsnivå en måler. Ved jevn trafikk uten kødannelse vil konsentrasjonene øke proporsjonalt med trafikk tettheten, forutsatt uforandret utluftingsforhold. Når trafikken endrer hastighet, som ved kødannelse, vil utslippsforholdene endres og forurensningskonsentrasjonene vil ikke endres i samme forhold som trafikk tettheten gjør. I Langgaten stopper trafikken regelmessig for rødt lys. Ved lav trafikk tetthet avvikles imidlertid trafikken uten stor kødannelse. I helgene om sommeren øker trafikken sterkt slik at en får en kontinuerlig langsomt gående bilkø i Langgaten.

Tabell 5.8 viser hvilken virkning dette har på forurensningskonsentrasjonene ved målestedet. Tabellen baserer seg på tall for hver dags høyeste konsentrasjoner av de forskjellige forurensningskomponenter med tilhørende trafikk tetthet. En har så midlet maksimal konsentrasjonene for ukedagene (mandag - torsdag) og helgedagene (fredag - søndag) hver for seg, og tatt forholdet mellom disse.

En ser at CO og blykonsentrasjonene i helgen øker mere enn økningen i trafikken skulle tilsi, mens NO<sub>x</sub> og svevestøvkonsentrasjonene øker mindre enn økningen i trafikken skulle tilsi.

Dette kan forklares ut fra de endrede trafikkforhold, (kødannelse) i helgene. Den sterke økningen i CO-konsentrasjonen skyldes et mye større CO-utslipp fra biler på tomgang enn ved jevn kjøring.



Komponent	Midlings- tid	Forhold helg/uke	
		Forurensning	Trafikktetthet
CO	1 time	2.2	1.5
	8 timer	1.8	1.3
NO <sub>x</sub>	1 time	1.25	1.6
Svevestøv	3 timer	0.55	1.5
Bly	24 timer	1.8	1.3

Tabell 5.8: Høyeste luftforurensningsnivå og trafikktetthet i helgene (fredag - torsdag) i forhold til øvrige uke-dager (mandag - søndag) i Langgaten, Holmestrand, august 1974.

Den relative reduksjon i NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen skyldes et redusert NO<sub>x</sub>-utslipp fra biler på tomgang enn ved jevn kjøring og akselerasjon.

Den sterke reduksjon i svevestøvkonsentrasjonen antas å skyldes at den lave hastigheten ved køkjøring fører til vesentlig reduksjon av oppvirvlet veistøv fra kjørebanelen. Blykonsentrasjonen er proporsjonal med det totale forbruk av bensin av biler som passerer gjennom Langgaten ved målestedet. Økningen i blykonsentrasjonen i helgene skyldes at ved køkjøring forbruker hver bil mer bensin gjennom Langgaten enn de gjør ved jevn trafikk.

Køkjøringen i helgene fører altså til en sterk økning i CO og blykonsentrasjonene i Langgaten, mens NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen bare viser en liten økning. Svevestøvkonsentrasjonen reduseres derimot til det halve.

### 5.5 Forurensningens avhengighet av utluftingsforholdene

I innledningen ble det påpekt at vindforholdene ved en gate har innflytelse på utluftingsforholdene og dermed på luftforurensningskonsentrasjonene.

En statistisk analyse av hele datamassen viser imidlertid liten sammenheng mellom forurensningen og vindforholdene på målestedet. Dette skyldes sannsynligvis for en stor del at vindforholdene viste liten variasjon i løpet av måleperioden. Vindrosene i figur 5.1 viser dominansen av vind parallelt eller nær parallelt med Langgaten ( $150^{\circ}$  -  $330^{\circ}$ ). Vindhastigheten varierte også lite. Utluftingsforholdene varierte dermed såpass lite med tiden at en eventuell statistisk sammenheng mellom forurensning og vindforhold ble maskert av større variasjoner i andre variable som trafikk tetthet og trafikk sammensetning.

### 5.6 Målinger på Holmestrand-dagen

På Holmestrand-dagen den 23. august ble Langgaten stengt for trafikk i tiden 1200 - 1900. I denne tiden gikk sørgående trafikk i Jernbanegaten, parallelt ca 50 m fra Langgaten, og nordgående trafikk gikk i Havnegaten, parallelt ca 100 m fra Langgaten (se figur 4.1). Denne situasjon gav anledning til å se i hvilken grad forurensning fra biltrafikk opptrer lokalt i den gaten trafikken går.

Under trafikkstoppen i Langgaten blåste det en sydlig vind langs hovedvindretningen med en styrke på ca 2.5 m/s, altså noe sterkere enn middelvindstyrken i måleperioden. Utluftingsforholdene over byen under trafikkstansen i Langgaten var derfor noe bedre enn "normale" sommerforhold.

Av dataene i vedlegg 1 går det fram at de målte konsentrasjoner av CO, NO<sub>x</sub> og støv under trafikkstansen var svært lave. CO-konsentrasjonen lå på ca 1.0 ppm, NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen på ca 0.03 ppm og svevestøvkonsentrasjonen på ca 5 µg/m<sup>3</sup>. Disse verdiene er så lave at en kan si at den store trafikken i Jernbanegaten og Havnegaten ikke hadde noen innvirkning på luftforurensningen i Langgaten.

Målingene viste altså at med vind langs hovedvindretningen i Holmestrand (nær parallelt med Langgaten) vil luftforurensningen fra biltrafikken være lokal i den gaten der trafikken går. Dette skyldes naturlig nok at bebyggelsen langs gaten skjermer sidegaten effektivt, samtidig som vind raskt fører forurensningene langs gaten og ut av området.

#### 5.7 Forurensninger fra biltrafikk i vinterhalvåret

Utluftingsforholdene i de lavere deler av atmosfæren er i Norge generelt dårligere om vinteren enn om sommeren. Dette kommer i første rekke av at en oftere får stabile luftlag ved bakken (temperaturen øker med høyden over bakken). En får dermed bare i liten grad utlufting i vertikalplanet. I perioder med lave vindstyrker er det da mulighet for at forurensningsutslipp ved bakken, som fra bilmotorer, forblir relativt nær bakken. Forurensningsnivået vil da kunne øke over lengre perioder inntil luftstagnasjonen brytes opp ved soloppvarming eller sterkere vind.

Målinger foretatt i andre norske byer (Drammen og Oslo/Bærum (12)) viser at luftforurensningskonsentrasjonene ved biltrafikk kan bli vesentlig høyere om vinteren enn om sommeren. Langs E-18 ved Lysaker - Høvik i Bærum (12) var gjennomsnittsverdien av bly i svevestøv om vinteren dobbelt så høy som i sommerhalvåret. På denne veistrekningen er trafikk tettheten nær den samme sommer som vinter.

Trafikktettheten i Holmestrand er i gjennomsnitt ca 30 - 40% lavere om vinteren enn om sommeren. Frekvensen og varigheten av bilkøer i Langgaten er derfor vesentlig lavere om vinteren, og dette reduserer også luftforurensningskonsentrasjonene betraktelig.

På den annen side virker altså de dårligere utluftingsforhold til å øke konsentrasjonene om vinteren.

Med hensyn tatt til begge disse faktorer må en regne med maksimalkonsentrasjoner om vinteren av omtrent samme størrelse som om sommeren. Hyppigheten av overskridelser av normene for CO (8 timers middelvei) og bly (24 timers middelvei) kan en ikke uttale seg om uten å utføre målinger i vinterhalvåret.

En må regne med en høyere månedsmiddelvei av NO<sub>2</sub> om vinteren enn om sommeren. For det første vil forbrenning av olje til oppvarming i boliger og industri om vinteren føre til økt utslipp av NO<sub>2</sub>. For det andre vil, når det gjelder NO<sub>2</sub>, de dårligere utluftingsforhold om vinteren virke mer økende på konsentrasjonen enn den mindre trafikken virker reduserende (se seksjon 5.3.2). På årsbasis er det derfor sannsynlig at NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen ved målestedet i Langgaten overskrider den amerikanske norm på 0.06 ppm.

Når det gjelder månedsmiddelveien av bly, vil også denne om vinteren i gjennomsnitt ligge høyere enn om sommeren. Som nevnt i seksjon 5.3.4 er det derfor sannsynlig at blykonsentrasjonen ved målestedet overstiger den vest-tyske norm for årsmiddelvei.

## 6 VURDERING AV FRAMTIDIGE FORHOLD

De framtidige luftforurensningsforhold på grunn av biltrafikk i Langgaten vil være avhengig av framtidig trafikkøkning og avvikling, samt utviklingen når det gjelder å redusere utslippet av forurensninger fra forbrenningsmotorer.

Veikontoret i Vestfold's trafikkteLLinger (se seksjon 5.2) viser at det var svært liten økning i trafikken langs E-18 nord for Holmestrand fra 1972 til 1974. Dette gjelder både årstrafikken (ÅDT) og sommertrafikken (SDT). Helgetrafikken, som skaper de største forurensningsproblemer, gikk endog noe ned fra 1973 til 1974.

En kan likevel vurdere virkningene av en eventuell økning i trafikkmengden. Målingene som er utført gir et visst grunnlag for en slik vurdering.

Målingene tyder på at en kontinuerlig bilkødannelse i Langgaten (ved målestedet) med de nåværende trafikkreguleringsforhold, dannes ved en trafikk tetthet på ca 850 - 900 biler/time, svarende til en døgntrafikk på ca 10.000 - 11.000 biler/døgn. På helgedager (spesielt fredag og søndag) er denne trafikk tetthet allerede overskredet, mens normal trafikk tetthet på ukedager ligger noe lavere enn grensen for kontinuerlig kødannelse. Det synes derfor som enhver økning i trafikkmengden om dagen gjennom Langgaten i Holmestrand vil føre til økt frekvens og varighet av bilkøer gjennom byen. På grunnlag av tidligere kommentarer (se seksjon 5.4) vil en økning av køfrekvensen være særlig uheldig for forurensningsforholdene, spesielt for CO og blyinnholdet i luften.

Figurene 6.1 og 6.2 viser sammenhengen mellom døgnlige maksimalkonsentrasjoner av CO (8 timers middel) og bly (døgnmiddel) som funksjon av døgntrafikken om sommeren. Det relativt begrensede datamaterialet tyder på at forurensningsnivået øker mye sterkere med trafikken ved trafikk over 10.000 - 11.000 biler/døgn enn den økningen en har ved lavere trafikk tetthet. (Data fra søndager er ikke tatt med i de stiplede kurvene, på grunn av den større avstand mellom hovedtrafikk og målepunkt på disse dagene.)

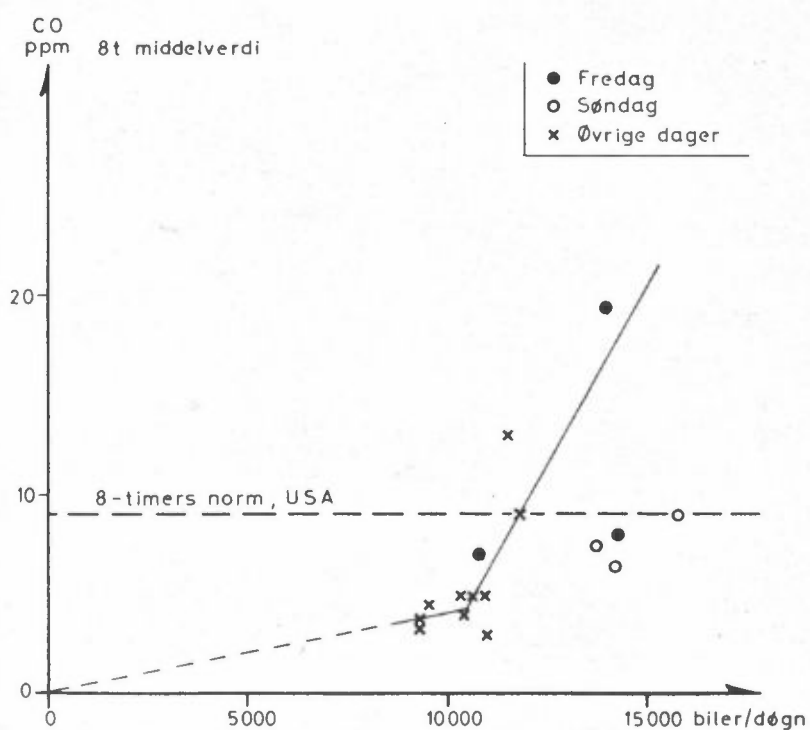
Ved de meteorologiske forhold det her er målt under ser en at den amerikanske 8 timers norm for CO i gjennomsnitt blir overskredet ved ca 12.000 biler/døgn. Den vest-tyske 24 timers norm for bly blir overskredet ved ca 13.000 - 14.000 biler/døgn. Under andre atmosfæriske forhold enn de en har målt under kan en få andre, høyere eller lavere grensetall for trafikk tettheten. Det er sannsynlig at tallene er typiske for sommerforhold i Holmestrand. Når det gjelder årsnormen for bly har en tidligere nevnt at dagens belastning ligger i nærheten av denne normen. Enhver trafikkøkning vil øke blybelastningen. Når en tar hensyn til den sterke stigning i blyinnholdet med trafikk tettheten, se figur 6.2, ser en at en økning i gjennomsnittstrafikken på for eksempel 10% vil kunne forverre forholdene betraktelig.

Disse vurderinger forutsetter at utslippet fra bilmotorer i den norske bilpark er som i dag. Både i internasjonale samarbeidsorganer og hos bilfabrikanter arbeides det for å få utslippet fra biler redusert. Når det gjelder CO, NO<sub>x</sub> og hydrokarboner arbeides det med modifisering av selve motoren eller med etterbrennere, mens det når det gjelder bly arbeides for å redusere eller eliminere helt tilsetningen av bly i bensinen. Hvor rask og stor virkning dette arbeidet vil ha på trafikkforurensningene i Norge avhenger både av hvor raskt utviklingen går og hvor raskt bilparken skiftes

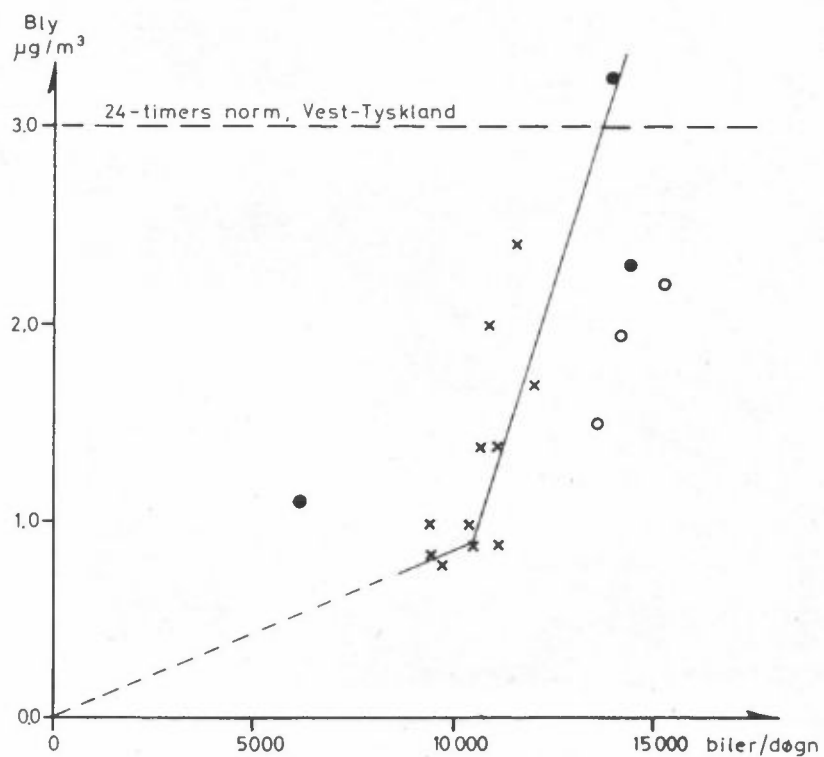
ut. På lang sikt regner en med at utslippene av CO, hydrokarboner og bly kan bli redusert betraktelig, mens NO<sub>x</sub>-utslippet ikke blir betydelig redusert.

Økningen i trafikken vil motvirke denne sannsynlige reduksjonen i utslippet. Analyser utført ved Statens Teknologiske Institutt (13) viser at en ikke kan regne med en reduksjon i totalt utslipp fra biler i Norge før ca 1980.

På kort sikt (1 - 2 år) er det rimelig å regne med at totalt utslipp vil øke med trafikk tettheten, mens det på noe lengre sikt (5 år og mere) kan antas at restriksjoner på utslipp fra biler vil føre til at totalutslippet reduseres og luftforurensningsforholdene ved gater og veier vil forbedres.



Figur 6.1: Sammenheng mellom døgntrafikk og høyeste CO-konsentrasjon (8 t middel).



Figur 6.2: Sammenheng mellom døgntrafikk og blykonsentrasjon (døgnmiddelverdi).



## 7 SAMMENDRAG

Luftforurensningen fra biltrafikk i Langgaten ble målt ved et målested like ved gaten i 2 meters høyde i perioden 9. - 26.08.1974. Vindmålinger og trafikkteLLinger viser at vind og trafikkforholdene i denne 3 ukers perioden var representative for forholdene i en lengre sommerperiode (19.07. - 1.09.1974).

Konsentrasjonene som måles ved målestedet vil ikke alltid være representative for konsentrasjonene andre steder langs gaten. Avstanden fra krysset og hovedtrafikkbanen vil være avgjørende. Om ettermiddagen på søndager passerer hovedtrafikken lenger fra målestedet enn tilfellet er om ettermiddagen på fredager. Dette førte til at en alltid målte lavere maksimalverdier på søndager enn på fredager ved omtrent samme trafikkteLLighet.

I løpet av måleperioden ble det ved målestedet registrert enkelte overskridelser av amerikanske og vest-tyske luftkvalitetsnormer. CO-konsentrasjonen (8 timers middel) ble overskredet 2 dager (en fredag og en lørdag). Blykonsentrasjonen (døgnmiddel) i 2 meters høyde overskred vest-tysk norm i 1 døgn, mens det på basis av målingene antas at årsmiddelverdien for bly ved målestedet ligger noe over den tilsvarende vest-tyske norm. På grunnlag av målingene antas at NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen (årsmiddel) også ligger noe over tilsvarende amerikanske norm. Svevestøvverdiene ligger lavere enn luftkvalitetsnormer.

Den store trafikkteLLigheten i helgene om sommeren fører til kødannelse i trafikken i lengre tid. Dette endrer utslippsforholdene på en slik måte at de maksimale CO- og blykonsentrasjonene i gaten øker sterkt, og mer enn økningen

i trafikken skulle tilsi. Imidlertid fører køkjøringen bare til en liten økning i de maksimale NO<sub>x</sub>-konsentrasjonene, mens svevestøvinnholdet reduseres til omtrent det halve av hva den i gjennomsnitt er på ukedager.

Trafikktettheten i Langgaten om sommeren ligger i ukedagene like under og i helgedagene over grensen for bilkødannelse. En økning i trafikktettheten kan derfor øke frekvensen og varigheten av køen. Dette vil spesielt føre til en økning i konsentrasjonene av CO og bly i gaten. Under de rådende meteorologiske forhold vil CO-konsentrasjonen (8 timers middel) i gjennomsnitt overskride amerikansk norm ved ca 12.000 biler/døgn, mens blykonsentrasjonen (døgnmiddel) vil overskride vest-tysk norm ved ca 13.000 - 14.000 biler/døgn. En økning i trafikken gjennom Langgaten på årsbasis vil føre til et høyere årsgjennomsnitt av bly og nitrogendioksyd (NO<sub>2</sub>) -innholdet i luften og større mulighet for overskridelse av utenlandske normer.

Om vinteren vil en generelt ha dårligere utluftingsforhold i/over gaten, mens vintertrafikken i gjennomsnitt er 30 - 40% lavere enn sommertrafikken. På bakgrunn av tidligere målinger i Drammen og Oslo/Bærum og disse målinger i Holmestrand, antas at en om vinteren vil få maksimalkonsentrasjoner av forurensninger av omtrent samme størrelse som en har om sommeren. Månedsmiddelverdiene vil ligge høyere om vinteren enn om sommeren.

8 LITTERATURHENVISNINGER

- (1) Grønskei, K.E. Generelle og trafikale luftforurensninger i Drammen.  
NILU Oppdragsrapport nr 34/72, februar 1972.
- (2) Innstilling om "Lov om vern mot luftforurensning".  
Innstilling nr 3 (Hovedinnstilling) fra Luftforurensningsutvalget av av 1967 avgitt i 1971.
- (3) Bilavgaser - En sammanfattande rapport. Del 1. Kommunikationsdepartementets ledningsgrupp rörande utvecklingsarbete på bilavgasområdet. 14.8.1970.
- (4) Air Quality Criteria for Nitrogen Oxides.  
USA Environmental Protection Agency. Publ. No. AP-84.
- (5) Luftforurensning. Benzin og dieseldrevne biler. Forurensningsrådet - Sekretariatet. Publ. No. 4. København april 1971.
- (6) Jammal, I.M. Vehicular Air Pollution. Variables influencing the Urban Transportation System. Development of Air Quality Standards.

- (7) Griffin, T.B. et.al.  
Knelson, J.H. Clinical Studies on men continuously exposed to airborne particulate lead. Clinical Environmental Research Laboratories. Environmental Protection Agency, Chapel Hill, North Carolina, USA.
- (8) Data fra Thomassen, Statistikkontoret, Vegdirektoratet, januar 1975.
- (9) Walde, N. et.al. Bilavgasgruppens undersøkingar av gatuluft. AB Atomenergi, TPM-Bil-60-II, Sverige, oktober 1970.
- (10) Methods of Measuring Air Pollution. OECD, Paris 1974.
- (11) Thrane, K.E. Målinger av bly og karbondioksyd i luften i trafikkerte gater. NILU Oppdragsrapport nr 38/72, mai 1972.
- (12) Larssen, S. Grunnlag for vurdering av luftforurensninger ved motorveiparsellen Frydenhaug - Eik i Drammen. NILU Oppdragsrapport nr 88/74.
- (13) Særskilt vedlegg 1 til Stortingsmelding nr 71 for 1972-73: Langtidsprogrammet 1974-77. Spesialanalyse 1: Forurensninger. Finansdepartementet.

## VEDLEGG 1

CO												
90874	99.0	99.0	99.0	99.0	10.5	13.5	17.5	15.5	17.5	19.5	17.5	20.5
90874	26.5	28.5	24.5	25.5	18.5	22.5	5.5	7.5	3.5	1.5	.5	.5
100874	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5	.5	.5	.5	.5	1.0
100874	.5	.5	1.0	1.0	2.0	3.0	5.5	5.5	10.5	29.5	24.5	21.5
100874	19.5	14.5	14.5	16.5	10.5	11.5	11.5	3.5	5.5	5.5	2.5	2.5
100874	1.0	1.5	3.5	3.5	2.0	1.0	.5	0.0	.5	1.0	1.5	1.0
110874	1.8	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.7	1.2	1.2
110874	1.2	1.2	1.2	1.8	2.3	2.3	2.3	2.3	2.9	2.9	4.5	4.0
110874	3.4	4.0	3.4	3.4	3.4	3.4	4.0	6.7	7.3	7.8	16.6	12.2
110874	14.4	12.2	12.2	14.4	6.7	5.5	6.7	7.8	5.6	2.3	1.2	1.2
120874	.5	.5	0.0	0.0	.5	.5	.5	.5	.5	.5	1.0	1.5
120874	2.5	3.0	3.5	6.5	5.0	99.0	4.0	5.0	7.0	13.0	15.0	10.0
120874	6.0	5.0	4.0	3.0	8.0	5.0	10.0	6.0	6.0	3.0	5.0	5.0
120874	4.0	3.0	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.5	1.0	.5	.5
130874	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5	.5	1.5
130874	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	1.5	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0
130874	3.0	3.0	4.0	5.0	4.0	5.0	8.0	7.0	6.0	4.0	4.0	6.0
130874	4.0	5.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0	3.0	2.0	2.0	1.5
140874	.3	.3	0.0	0.0	0.0	0.0	.3	.3	.3	.3	.3	.7
140874	.7	1.7	1.7	2.7	2.7	2.7	3.6	3.6	2.7	4.6	5.5	4.6
140874	2.7	3.5	1.7	2.7	2.7	6.5	7.4	8.4	7.4	5.5	5.5	3.6
140874	3.6	3.5	3.6	3.6	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	1.7	2.7	.7
150874	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
150874	.2	2.2	1.2	1.2	2.2	2.2	4.1	5.0	7.9	3.1	3.1	3.1
150874	7.0	5.0	3.0	3.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	4.0	6.0	7.0
150874	6.0	5.0	4.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	5.0	2.0	1.0	.5
160874	.5	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5
160874	1.0	1.0	1.0	1.5	3.0	2.5	2.5	99.0	5.0	4.0	6.0	5.0
160874	5.0	4.0	5.0	7.0	6.0	6.0	6.0	9.0	6.0	7.0	14.0	10.0
160874	9.0	16.0	7.0	8.0	5.0	1.5	.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170874	1.0	.5	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
170874	1.0	1.5	1.5	2.5	1.5	2.0	3.0	3.0	4.5	5.5	4.0	3.0
170874	5.5	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.0	2.0	2.0
170874	2.0	2.5	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0
180874	1.0	.5	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5	.5	.5	.5
180874	.5	.5	.5	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	5.0	6.0	6.0
180874	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	8.0	14.0	8.0
180874	5.0	6.0	6.0	8.0	9.0	8.0	7.0	4.0	5.0	2.5	2.0	1.5
190874	2.5	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5	1.0
190874	1.0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	2.5	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5
190874	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	3.0	5.0	4.0	3.0	4.0	5.0	4.0
190874	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	2.5	2.5	2.0	1.5	2.0	.5	.5
200874	.6	0.0	.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.6	.6	1.2
200874	1.2	1.7	1.7	1.2	2.7	2.2	2.7	2.7	3.3	2.2	3.3	2.7
200874	2.2	2.2	4.3	3.3	4.3	4.3	5.4	5.4	5.4	5.4	3.3	3.3
200874	3.3	2.7	2.7	2.2	1.7	1.7	1.2	1.7	2.2	2.2	1.2	.6
210874	.6	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.6	.6	1.2
210874	1.2	1.7	2.2	2.2	3.3	2.7	4.3	4.3	6.4	4.3	2.7	2.7
210874	2.2	1.7	2.7	2.2	3.3	4.3	2.7	5.4	4.3	4.3	3.3	2.7
210874	4.3	5.4	1.7	2.2	3.3	3.3	2.7	1.7	1.2	1.2	1.2	1.2
220874	1.3	1.3	1.3	0.0	0.0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	2.4
220874	1.8	2.9	2.4	2.4	2.9	2.9	2.0	2.0	1.0	2.5	3.5	3.5
220874	3.5	2.5	2.5	4.5	3.5	3.5	5.5	8.5	6.5	7.5	3.5	4.5
220874	4.5	5.5	5.5	4.5	1.5	1.5	2.0	2.5	3.5	1.0	.5	0.0
230874	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	1.0	1.5
230874	1.5	1.5	1.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0
230874	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
230874	1.0	1.0	2.0	19.5	24.5	22.5	5.5	4.5	4.5	4.5	2.5	1.0
240874	1.5	.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5
240874	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	2.5	2.5	5.5	5.5	6.5	7.5	14.5
240874	8.5	8.5	11.5	12.5	11.5	5.5	5.5	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5
240874	2.0	5.5	6.5	11.5	6.5	1.0	1.5	1.0	2.5	.5	.5	.5
250874	2.5	1.5	1.0	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5
250874	.5	.5	.5	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0
250874	3.5	3.0	4.5	2.5	3.0	3.0	3.0	4.5	3.5	9.5	7.5	10.5
250874	7.5	7.5	4.5	11.5	16.5	6.5	5.5	4.5	4.5	1.5	1.0	0.0
260874	0.0	0.0	0.0	0.0	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	1.0
260874	1.5	2.0	2.5	2.0	3.5	1.5	3.0	4.5	3.5	2.5	2.5	3.5

Målinger av karbonmonoksyd (CO) i Langgaten, Holmestrand.  
 ½-times middelværdier, ppm. Første verdi hver dag representerer tidsrommet 2400 - 0030.

99.0 - ingen data.

NOX												
90874	9.90	9.90	9.90	.49	.81	.79	1.03	1.18	1.37	1.45	1.67	2.13
90874	2.20	2.30	2.35	2.35	2.43	2.17	1.20	.83	.58	.44	.36	.27
100874	.20	.13	.06	.05	.07	.07	.04	.07	.08	.08	.10	.10
100874	.05	.02	.09	.18	.23	.34	.43	.45	.73	1.20	1.52	1.27
100874	1.08	.93	1.08	1.02	.95	1.12	1.07	1.07	.95	.68	.60	.57
100874	.61	.67	.73	.70	.78	.45	.30	.25	.38	.25	.42	.30
110874	.36	.24	.24	.08	.09	.08	.03	.05	.02	.02	.02	.02
110874	.04	.05	.02	.09	.19	.23	.19	.18	.32	.26	.30	.33
110874	.28	.30	.20	.19	.25	.28	.38	.60	.68	.80	1.04	1.09
110874	1.19	1.27	1.20	1.27	1.10	.76	.76	.80	.72	.57	.42	.28
120874	.23	.21	.16	.07	.03	.04	.06	.07	.06	.11	.30	.55
120874	.64	.80	1.00	1.25	1.30	1.05	.85	1.10	1.65	1.90	1.90	1.70
120874	.90	.75	.75	.75	1.00	.90	1.00	1.10	1.10	.65	1.00	.85
120874	.70	.75	.75	.55	.80	.70	.50	.60	.65	.44	.31	.35
130874	.24	.15	.38	.09	.02	.04	.06	.06	.07	.06	.19	.29
130874	.15	.10	.10	.34	.41	.43	.44	.36	.37	.45	.42	.50
130874	.47	.43	.75	.85	.70	.75	1.00	1.00	.80	.80	.90	.80
130874	.75	.80	.85	.85	.75	.70	.60	.60	.50	.37	.32	.27
140874	.11	.10	.09	.09	.10	.08	.06	.12	.04	.05	.14	.31
140874	.38	.45	.46	.47	.55	.80	.75	.80	.60	.65	.85	.70
140874	.36	.49	.41	.80	.36	.70	1.20	.90	1.05	.85	1.00	.90
140874	.80	.65	.70	1.05	.49	.60	.75	.80	.80	.70	.55	.33
150874	.22	.21	.11	.17	.13	.14	.20	.05	.05	.13	.17	.36
150874	.46	.60	.65	.38	.34	.48	.65	1.05	1.30	1.30	.95	.75
150874	.60	.55	.75	.60	.75	.70	.75	1.05	.80	.75	1.05	.75
150874	.85	1.00	.60	.50	.75	.42	.37	.36	.75	.56	.32	.23
160874	.13	.12	.38	.26	.02	.02	.02	.03	.06	.06	.06	.13
160874	.21	.25	.25	.30	.44	.55	.60	.80	.80	.65	.75	.90
160874	.75	.70	.65	.70	.95	.95	1.05	1.10	1.15	1.00	1.40	1.60
160874	1.75	1.85	1.95	1.30	1.18	.80	.48	.41	.55	.48	.38	.38
170874	.19	.19	.05	.06	.04	.11	.02	.02	.04	.07	.07	.07
170874	.10	.14	.07	.12	.46	.17	.22	.28	.40	.39	.47	.31
170874	.36	.31	.35	.27	.23	.23	.22	.23	.21	.25	.27	.24
170874	.23	.35	.41	.39	.38	.35	.20	.13	.23	.25	.25	.23
180874	.23	.16	.13	.09	.06	.08	.08	.03	.01	.03	.02	.02
180874	.03	.05	.07	.06	.08	.09	.12	.15	.19	.26	.34	.34
180874	.34	.33	.32	.47	.51	.63	.79	.84	1.05	1.42	1.63	1.58
180874	.74	.68	.74	.74	1.31	1.58	1.26	.89	.79	.63	.50	.32
190874	.32	.15	.09	.05	.06	.02	.03	.02	.08	.06	.13	.23
190874	.43	.32	.42	.53	.58	.38	.34	.35	.32	.34	.34	.35
190874	.53	.49	.42	.63	.63	.58	.74	.84	.79	.58	.95	1.10
190874	1.26	1.31	1.16	1.00	.84	.74	.68	.53	.36	.32	.32	.24
200874	.18	.11	.09	.06	.03	.02	.06	.06	.06	.12	.18	.22
200874	.37	.35	.23	.33	.55	.66	.55	.55	.61	.61	.51	.61
200874	.66	.39	.66	1.21	1.10	.94	1.05	.94	.88	1.10	1.10	.88
200874	.83	.72	.66	.72	.61	.48	.44	.39	.44	.61	.55	.29
210874	.11	.11	.10	.10	.10	.06	.06	.10	.11	.12	.17	.31
210874	.40	.31	.35	.37	.51	.53	.55	.61	.77	1.05	1.10	.61
210874	.55	.55	.37	.47	.47	.61	.61	.61	1.16	.77	.88	.66
210874	.77	.77	.77	.55	.72	.61	.55	.31	.36	.29	.31	.24
220874	.29	.12	.07	.12	.06	.01	.01	.01	.10	.07	.16	.22
220874	.28	.31	.32	.28	.33	.26	.38	.34	.31	.28	.55	.80
220874	.75	.55	.55	.70	.70	.60	.70	.95	1.00	1.10	.85	.85
220874	1.10	1.10	1.00	.80	.50	.46	.36	.50	.55	.34	.23	.18
230874	.12	.10	.08	.10	.10	.08	.05	.05	.12	.14	.19	.30
230874	.41	.41	.29	.32	.49	.70	.65	.55	.47	.44	.50	.28
230874	.08	.06	.06	.05	.04	.05	.07	.09	.07	.08	.08	.08
230874	.08	.10	.13	.25	2.30	2.55	1.20	1.00	.55	.75	.40	.36
240874	.26	.16	.11	.11	.08	.04	.01	.01	.04	.03	.05	.08
240874	.19	.19	.14	.14	.21	.31	.38	.52	.57	.76	.76	1.00
240874	.81	.85	.90	.90	.81	.81	.71	.52	.57	.57	.52	.52
240874	.52	.67	.81	.90	.62	.35	.33	.45	.48	.32	.25	.24
250874	.24	.22	.14	.09	.06	.05	.05	.05	.05	.09	.04	.05
250874	.05	.05	.08	.09	.11	.16	.18	.23	.34	.42	.36	.31
250874	.41	.37	.43	.34	.32	.39	.41	.54	.43	.90	1.08	1.13
250874	.99	1.17	1.17	1.22	1.40	.81	.77	.95	.95	.41	.42	.23
260874	.20	.22	.19	.20	.25	.14	.09	.06	.15	.22	.38	.47
260874	.47	.60	.64	.60	.64	.55	.81	.81	.68	.64	.77	.64

Målinger av nitrogenoksyder (NO<sub>x</sub>) i Langgaten, Holmestrand.  
 ½-times middelveier, mg/m<sup>3</sup> (1 mg/m<sup>3</sup> = 0.53 ppm som NO<sub>2</sub>). Første verdi hver dag representerer tidsrommet 2400 - 0030.

99.0 - ingen data.

STØV

90874	-0.	-0.	-0.	-0.	72.	96.	118.	42.
100874	17.	24.	24.	68.	72.	38.	30.	15.
110874	13.	6.	0.	10.	6.	24.	38.	24.
120874	3.	19.	56.	130.	80.	85.	35.	49.
130874	13.	19.	26.	38.	63.	85.	49.	17.
140874	6.	10.	35.	76.	52.	63.	49.	38.
150874	17.	15.	42.	85.	60.	68.	35.	30.
160874	6.	8.	38.	72.	72.	72.	49.	15.
170874	10.	6.	13.	17.	13.	10.	13.	5.
180874	3.	2.	3.	8.	15.	17.	24.	17.
190874	5.	6.	22.	35.	46.	63.	46.	13.
200874	3.	6.	26.	46.	76.	76.	30.	38.
210874	6.	19.	32.	63.	49.	68.	35.	26.
220874	6.	22.	35.	46.	56.	63.	38.	28.
230874	13.	19.	35.	30.	5.	5.	76.	26.
240874	13.	2.	17.	26.	30.	26.	32.	26.
250874	3.	0.	5.	8.	8.	32.	35.	19.
260874	13.	15.	49.	38.	-0.	-0.	-0.	-0.

Målinger av svevestøv i Langgaten, Holmestrand.  
3-timers middelveier,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Første verdi hver  
dag representerer tidsrommet 2400 - 0030.

-0. - ingen data.



V.RETNING

90874	120.	990.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.	180.
100874	250.	250.	240.	240.	300.	80.	80.	60.	100.	100.	190.	170.
100874	180.	180.	180.	160.	170.	170.	180.	190.	200.	200.	200.	220.
110874	270.	250.	270.	290.	380.	120.	100.	70.	70.	90.	130.	130.
110874	120.	130.	130.	160.	200.	180.	160.	160.	140.	160.	180.	240.
120874	320.	270.	280.	280.	310.	300.	290.	310.	20.	310.	380.	40.
120874	80.	100.	100.	160.	160.	180.	180.	180.	180.	170.	180.	160.
130874	340.	260.	270.	380.	0.	100.	100.	90.	30.	30.	20.	30.
130874	340.	350.	330.	330.	330.	360.	300.	320.	0.	300.	280.	280.
140874	300.	270.	290.	280.	300.	280.	380.	30.	50.	70.	100.	40.
140874	120.	120.	120.	340.	180.	180.	180.	170.	240.	210.	240.	240.
150874	260.	260.	300.	260.	220.	200.	140.	140.	140.	380.	360.	360.
150874	40.	60.	160.	180.	180.	190.	180.	160.	180.	160.	170.	170.
160874	140.	140.	120.	140.	150.	140.	140.	130.	130.	140.	160.	180.
160874	180.	180.	180.	180.	180.	180.	160.	140.	350.	340.	180.	180.
170874	160.	160.	360.	180.	0.	100.	130.	120.	40.	110.	90.	90.
170874	100.	100.	110.	100.	100.	90.	120.	160.	160.	150.	200.	360.
180874	360.	220.	120.	310.	280.	340.	360.	340.	340.	360.	30.	90.
180874	60.	60.	120.	360.	360.	360.	80.	120.	280.	280.	300.	300.
190874	320.	320.	330.	330.	340.	340.	350.	350.	40.	60.	80.	90.
190874	80.	50.	60.	120.	140.	190.	200.	200.	190.	160.	160.	300.
200874	320.	300.	310.	300.	300.	300.	360.	40.	40.	70.	100.	140.
200874	120.	200.	200.	190.	190.	190.	200.	200.	200.	180.	200.	200.
210874	120.	220.	290.	260.	40.	120.	120.	140.	140.	130.	120.	190.
210874	190.	190.	190.	190.	190.	190.	190.	190.	190.	160.	160.	180.
220874	180.	180.	140.	370.	220.	380.	160.	180.	180.	190.	190.	140.
220874	180.	170.	170.	190.	180.	160.	180.	180.	180.	180.	180.	380.
230874	100.	120.	190.	190.	130.	300.	360.	30.	60.	100.	140.	120.
230874	190.	160.	180.	180.	180.	180.	180.	160.	180.	180.	180.	160.
240874	180.	180.	190.	160.	180.	380.	320.	140.	160.	180.	180.	180.
240874	180.	160.	180.	180.	170.	180.	180.	140.	200.	200.	180.	180.
250874	180.	40.	160.	260.	240.	260.	160.	40.	100.	160.	170.	140.
250874	160.	170.	180.	180.	180.	180.	180.	140.	200.	200.	200.	200.
260874	210.	200.	200.	300.	300.	200.	160.	140.	140.	160.	160.	180.
260874	160.	990.	990.	990.	990.	990.	990.	990.	990.	990.	990.	990.

V.STYRKE

90874	2.4	99.0	2.4	2.1	1.9	1.7	1.1	1.2	.8	.7	.6	.8
100874	2.1	1.1	.7	.5	.4	1.6	1.5	.7	.8	.6	.6	.7
100874	.7	1.2	1.2	.7	1.2	2.1	1.5	.6	.7	.5	.3	.3
110874	1.0	1.2	.5	.5	.7	.7	.7	.7	.9	1.8	2.2	2.4
110874	2.5	2.4	2.8	1.8	1.1	1.3	1.3	1.4	1.4	.9	1.1	.8
120874	1.1	1.4	1.4	1.4	.8	1.1	.9	.7	.8	.7	.4	.6
120874	.8	1.1	1.2	2.3	1.6	1.6	1.4	1.6	.8	.5	.7	.5
130874	.5	.3	.9	.4	.5	2.3	2.4	1.9	2.1	2.3	2.6	2.5
130874	1.9	2.2	2.4	2.4	1.0	1.1	.7	.6	.5	1.6	1.8	1.1
140874	.5	.7	.5	.9	1.0	.5	.5	.7	.5	1.1	1.4	1.6
140874	2.1	2.7	1.2	1.2	2.1	2.1	1.9	1.1	.7	.7	.5	1.4
150874	1.1	.9	.7	.5	.6	.4	1.7	2.6	1.8	.7	1.7	1.4
150874	1.4	1.1	1.7	1.9	2.4	1.3	1.1	1.5	2.4	1.1	1.4	2.6
160874	2.5	1.5	1.6	2.1	2.6	2.6	2.4	2.1	1.2	1.7	1.9	2.2
160874	2.5	2.5	3.1	2.6	2.4	2.2	1.9	1.4	1.2	.9	.9	.9
170874	2.1	1.1	1.1	1.2	.8	.7	1.3	1.4	1.8	2.2	1.8	2.0
170874	2.2	2.7	2.5	2.5	1.8	1.9	1.4	1.4	1.3	1.4	.9	.5
180874	.5	.3	.7	.9	1.5	1.1	.9	2.5	2.6	2.6	1.5	1.1
180874	2.3	1.1	.6	1.1	.6	1.4	1.9	1.5	1.1	2.1	1.9	1.7
190874	1.7	2.2	2.2	2.2	2.4	2.1	2.2	2.4	2.6	2.6	2.7	1.6
190874	1.2	1.1	1.4	1.5	.9	.7	.7	.5	.5	.4	.8	1.3
200874	1.7	2.5	.9	2.4	2.1	1.7	1.6	1.8	1.2	1.4	1.6	2.2
200874	2.2	2.4	1.8	1.9	1.6	1.5	1.4	1.1	1.6	1.4	.6	.5
210874	.4	.5	.9	.7	.5	.3	1.1	.9	1.5	1.2	2.8	3.4
210874	3.4	3.3	3.0	2.9	2.8	2.0	1.3	1.1	.5	.8	.9	.7
220874	.6	1.1	1.0	0.0	.5	.5	.7	1.4	2.1	2.2	2.6	2.4
220874	2.1	2.3	2.1	2.1	1.7	1.5	1.2	1.4	.9	.8	1.0	1.1
230874	.7	.5	.5	.7	.5	1.1	1.4	1.1	.8	1.5	2.6	2.4
230874	2.3	2.2	2.4	2.4	2.2	2.1	1.9	1.8	1.2	.7	.8	1.1
240874	1.2	.3	1.2	.8	.7	.7	.7	1.5	2.0	1.8	1.8	1.4
240874	1.4	1.7	1.7	1.9	1.8	2.2	.9	.9	1.1	.3	.9	.7
250874	.7	.5	.5	.7	1.1	.7	1.2	.7	1.1	2.1	2.1	2.6
250874	2.2	2.3	2.5	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	1.6	1.1	.8	.8
260874	.4	.5	.4	.3	.4	.5	.9	1.9	2.2	2.4	3.4	3.4
260874	3.4	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0

Målinger av vind over Langgaten, Holmestrand.  
1-times middelværdier. Første verdi hver dag  
representerer tidsrommet 2400 - 0100.

Vindretning: Grader, 990 - ingen data.  
Vindstyrke : m/s , 99.0 - ingen data.

TRAFIKK T.

90874	540.	600.	340.	1170.	1270.	1400.	1335.	1270.	1300.	610.	340.	240.
100874	160.	50.	40.	40.	40.	60.	110.	200.	360.	570.	880.	990.
100874	970.	1000.	1010.	940.	880.	720.	580.	600.	450.	300.	260.	230.
110874	180.	110.	50.	30.	10.	30.	70.	90.	240.	290.	570.	760.
110874	760.	770.	840.	1030.	1190.	1350.	1380.	1370.	1360.	1370.	980.	460.
120874	190.	70.	40.	50.	50.	240.	460.	580.	690.	680.	790.	890.
120874	790.	730.	870.	830.	840.	750.	560.	590.	510.	400.	280.	140.
130874	90.	70.	30.	30.	30.	110.	200.	320.	530.	580.	660.	800.
130874	740.	710.	730.	830.	750.	720.	550.	570.	470.	390.	270.	220.
140874	80.	30.	30.	30.	30.	120.	210.	360.	530.	600.	680.	640.
140874	650.	680.	700.	840.	830.	790.	620.	640.	490.	490.	360.	200.
150874	120.	60.	60.	20.	40.	140.	240.	330.	490.	550.	650.	700.
150874	650.	760.	780.	850.	870.	880.	720.	610.	510.	410.	450.	220.
160874	110.	80.	40.	40.	50.	130.	230.	320.	500.	590.	680.	740.
160874	760.	860.	900.	1110.	1240.	1320.	1370.	1230.	940.	520.	460.	230.
170874	150.	60.	50.	10.	40.	60.	110.	170.	420.	590.	820.	960.
170874	870.	970.	880.	910.	780.	730.	750.	570.	420.	320.	260.	230.
180874	160.	90.	40.	20.	30.	20.	60.	110.	190.	310.	560.	680.
180874	760.	780.	820.	1070.	260.	1420.	1360.	1490.	1310.	1020.	740.	390.
190874	160.	60.	40.	30.	70.	260.	410.	570.	670.	780.	670.	700.
190874	630.	620.	670.	670.	580.	670.	670.	510.	480.	330.	220.	180.
200874	80.	40.	20.	30.	30.	140.	220.	370.	570.	640.	600.	570.
200874	530.	640.	520.	710.	680.	640.	510.	500.	400.	320.	340.	190.
210874	90.	40.	20.	40.	50.	130.	210.	370.	520.	560.	640.	550.
210874	540.	520.	520.	720.	780.	630.	590.	460.	460.	360.	310.	180.
220874	90.	60.	30.	20.	50.	140.	220.	380.	510.	590.	520.	600.
220874	580.	580.	560.	710.	760.	740.	640.	590.	390.	390.	280.	180.
230874	60.	50.	20.	20.	40.	130.	240.	340.	490.	490.	540.	550.
230874	10.	20.	30.	10.	20.	0.	10.	730.	1150.	480.	400.	230.
240874	180.	60.	50.	30.	20.	60.	110.	180.	460.	670.	850.	970.
240874	850.	910.	850.	790.	660.	650.	560.	640.	400.	300.	290.	240.
250874	190.	80.	60.	30.	20.	20.	50.	100.	230.	350.	680.	740.
250874	820.	700.	850.	1020.	1220.	1280.	1440.	1400.	1200.	900.	570.	300.
260874	110.	60.	40.	40.	70.	260.	400.	580.	660.	690.	710.	570.
260874	530.	580.	530.	670.	610.	580.	540.	420.	360.	290.	180.	120.

Trafikktellinger i Langgaten, Holmestrand.  
 1-times middelverdier, kjøretøyer/time. Første  
 verdi hver dag representerer tidsrommet  
 2400 - 0100.