



Statlig program for forurensningsovervåking

RAPPORT NR. 291/87

Oppdragsgiver

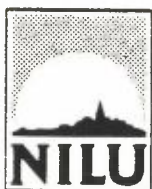
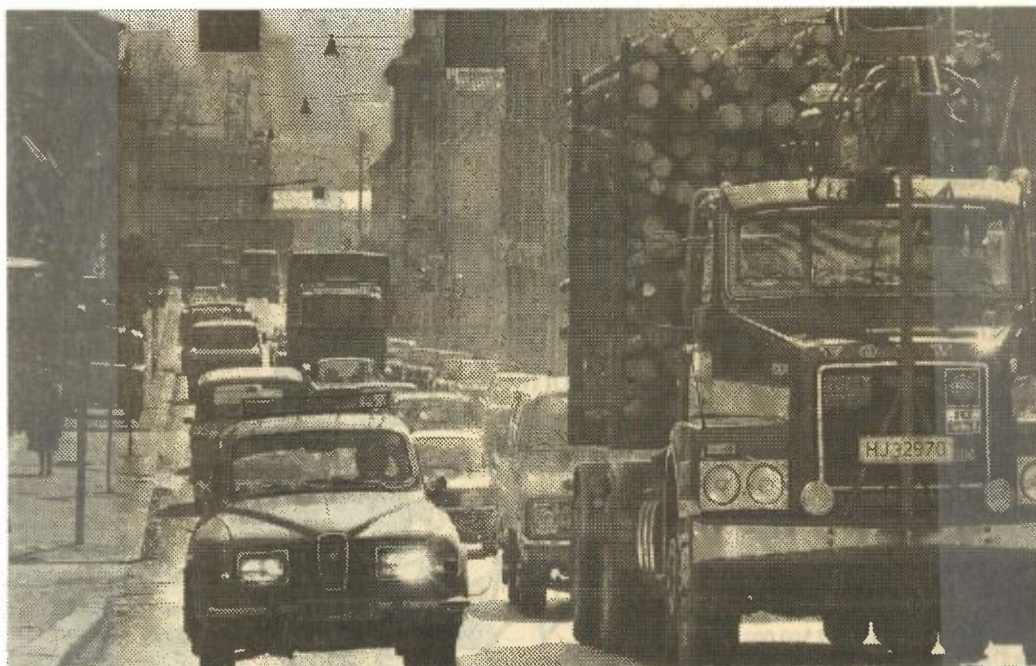
Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner

NILU

OVERVÅKING AV LUFTFORURENSNINGER FRA BILTRAFIKK

MÅLINGER I OSLO 1980–1986



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Norwegian Institute For Air Research
POSTBOKS 64 — N-2001 LILLESTRØM — NORWAY



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder
skog

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 22 57 34 00.

NILU OR : 8/88
REFERANSE: O-8413
DATO : APRIL 1988
ISBN : 82-7247-890-0

OVERVÅKING AV LUFTFORURENSNINGER
FRA BILTRAFIKK.

MÅLINGER I OSLO 1980-1986

Steinar Larssen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM
NORGE



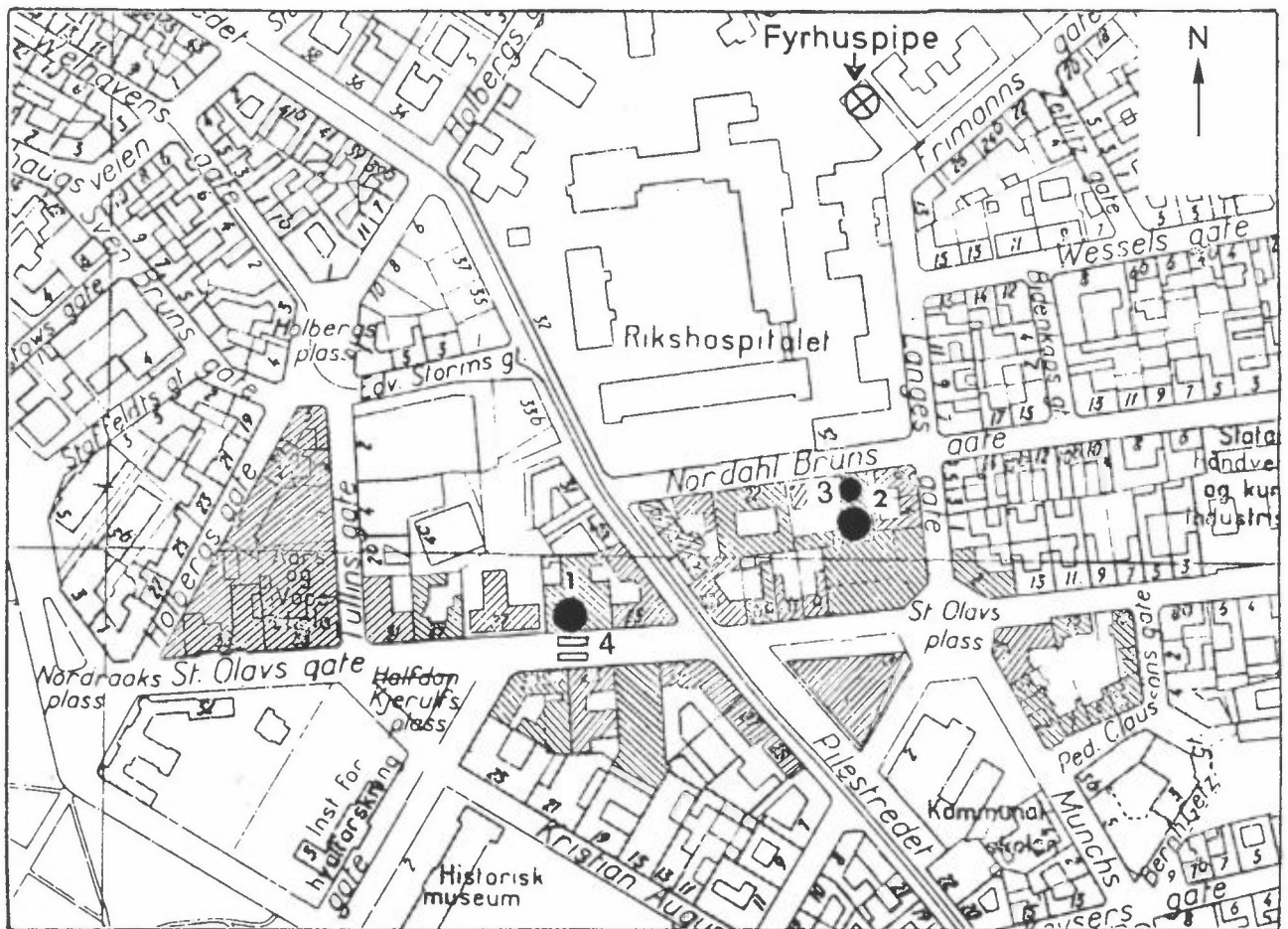
FORORD

Overvåkingen av luftforurensninger fra veitrafikk utføres av NILU på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn, som en del av "Statlig program for forurensningsovervåking".

Bilforurensningsovervåkingen startet i 1980 ved to målestasjoner i Oslo sentrum, en gatestasjon og en referansestasjon. Måleprogrammet har følgende hensikter:

- å overvåke nivået av luftforurensninger fra biltrafikk i et sterkt trafikkert bysentrum.
 - å følge utviklingen i bilforurensningsutslippet over tid.
 - å studere forurensningens avhengighet av trafikkparametre og meteorologiske forhold.
-

MALESTASJONER



Plassering av målestasjonene, Oslo sentrum

1. Gatestasjon
2. Referansestasjon
3. Målestasjon for meteorologiske forhold
4. Trafikk-detektorer.

KONKLUSJON

Luftforurensninger fra biltrafikk overvåkes ved målinger på to målestasjoner i Oslo sentrum (se figur på forrige side). På gatestasjonen i St.Olavs gate har nivået av CO og NO_x økt noe fra 1980 til 1986 i samsvar med trafikkøkning fra ca 12500 biler/døgn i 1980 til ca 14500 biler/døgn i 1986. Bly- og SO₂-nivået er blitt omtrent halvert på grunn av gradvis reduksjon av henholdsvis bly i bensin og svovel i olje, samt nedgang i forbruket av fyringsoljer. På referansestasjonen (dvs. generelt i denne delen av Oslo sentrum) har vinternivået av CO, sot og partikler endret seg lite fra 1980 til 1986, mens NO_x og PAH har økt betraktelig.

Målingene viser for øvrig at forurensningsnivået varierer fra år til år som følge av endringer i vær- og trafikkforhold.

Luftkvalitetsgrenseverdier for CO, NO₂ og sot overskrides ofte på stasjonen i St.Olavs gate, typisk 20-30 dager i løpet av måleperioden januar-februar hvert år. De høyeste verdiene hvert år ligger typisk 2-3 ganger høyere enn grenseverdiene.

På referansestasjonen overskrides grenseverdier av sot og NO₂ typisk 0-10 dager i januar-februar.

Overvåkingen av bilforurensning ved de to stasjonene i Oslo sentrum har gitt grunnlag for å estimere utviklingen i gjennomsnittlig utslippsfaktor for en del stoffer fra dagens bilpark av lette bensin- og dieseldrevne biler i bytrafikk. Målingene tyder bl.a. på at gjennomsnittlig utslippsfaktor for CO pr bensindrevet bil var nær det samme i 1986 som i 1980, men med noe større utslipp i perioden i mellom. NO_x-utslippsfaktoren synes å ha endret seg lite siden 1982, mens sot-utslippet synes å ha økt noe. Årsaken kan være større andel lette dieserbiler i bilparken, idet sotutslippet for biltrafikken i hovedsak er knyttet til dieseldrevne biler. Blyutslippsfaktoren synes å ha avtatt noe mindre enn reduksjonen i blytilsetningen til bensin skulle tilsi.

Videre overvåking vil vise den reelle effekten av de nye avgassbestemmelserne for bensindrevne biler som gjelder fra årsmoell 1989. Det nåværende overvåkingsprogrammet dekker ikke utslippsutviklingen til tunge dieseldrevne lastebiler fordi andelen av slike biler i St. Olavs gate er svært liten.

MÅLEPROGRAM

Overvåkingen av bilforurensninger foregår ved to målestasjoner, en gatestasjon og en referansestasjon, plassert nær hverandre i Oslo sentrum.

Målestasjonene er plassert ved St.Olavs gate (se figur side 4). Utslippstettheten her er bortimot den høyeste en finner i Oslo sentrum, både når det gjelder utslipp fra biltrafikk og oljefyring.

Gatestasjonen tar måleluften inn fra et punkt utenfor St.Olavs gt 25, to meter over fortau. Forurensningen ved denne stasjonen er i første rekke bestemt av trafikken i St.Olavs gate, (ca 14500 biler/døgn vinteren 1986). Målestasjonen ligger ca 45 meter fra et lysregulert kryss. Gjennomsnittlig kjørehastighet forbi målestasjonen var vel 30 km/h i 1986, regnet på døgnbasis. Tungtrafikkandelen er lav, knapt 2%.

Forurensningen i gaten får imidlertid også bidrag fra andre kilder i nærområdet (biler, oljefyring, osv.) som utgjør et ikke ubetydelig "bakgrunnsnivå" av forurensning i området. Referansestasjonen for måling av bakgrunnsnivået er plassert på taket av Nordahl Bruns gt. 18 (Oslo Justévesen) ca 5 meter over bakkenivå. Horisontal avstand til St.Olavs gate er ca 35 meter. Forurensningsnivået på denne stasjonen regnes å være representativt for bakgrunnsnivået i området.

Målinger utføres kontinuerlig i januar og februar hver vinter, og i perioden 1980-84 også ca en måned hver sommer. Målingene omfatter 9 stoffer/stoffgrupper, samt trafikk og meteorologiske forhold.

Midtvinters er den mest forurensete tiden i tettsteder i Norge, og hovedvekten på måleprogrammet er lagt til januar-februar. Om sommeren kan eksosutslippene fra biler være forskjellig fra vinteren og oljefyringsutslippet er svært lite. Måleprogrammets tidsomfang er en avveining mellom kostnadshensyn og hensynet til å opnå representative måleresultater.

Målingene omfatter stoffene CO, NO_x, NO₂, SO₂, partikler, sot, bly, PAH og benzen samt trafikk- og meteorologiske parametre (se tabellen).

Stoff/parameter	Målefrekvens	Hovedkilde(r)
<u>Forurensning</u>		
CO	Kontinuerlig registrering	Biltrafikk
NO _x	Kontinuerlig registrering	Biltrafikk, oljefyring
NO ₂	Døgnprøver, hvert døgn	Biltrafikk, oljefyring
SO ₂	Døgnprøver, hvert døgn	Biltrafikk, oljefyring
Bly	Døgnprøver, hvert døgn	Biltrafikk
Partikler	Døgnprøver, hver torsdag. Fra 1985: hvert døgn	Biltrafikk, oljefyring, veistøv
PAH	Døgnprøver, hver torsdag	Biltrafikk, oljefyring
Benzen og derivater	Døgnprøver, hver torsdag (1981-85)	Biltrafikk, oljefyring
<u>Meteorologiske parametre (30 m o.b.)</u>		
Vindretning og -hastighet	Kontinuerlig registrering	
Temperatur	Kontinuerlig registrering	
<u>Trafikk St. Olavs gate</u>		
Trafikkvolum	Kontinuerlig registrering	
Kjørehastighet	Kontinuerlig registrering	
Andel lange biler (>ca. 6 m)	Kontinuerlig registrering	

SAMMENDRAG

Hensiktene med overvåkingsprogrammet for biltrafikk er bl.a. følgende:

- overvåke nivået av luftforurensninger fra biltrafikk i et sterkt trafikkert bysentrum.
- følge utviklingen i bilforurensningsutslippet over tid.

Overvåkingen foregår ved to målestasjoner, en gatestasjon plassert i St. Olavs gate og en referansestasjon som representerer det generelle forurensningsnivået i området, plassert inne i et kvartal nær gatestasjonen. Målestasjonene er plassert i den delen av Oslo sentrum som har bortimot høyest utslippstetthet både når det gjelder utslipp fra biltrafikk og oljefyring (se vedlegg 1). Måleprogrammet startet i 1980.

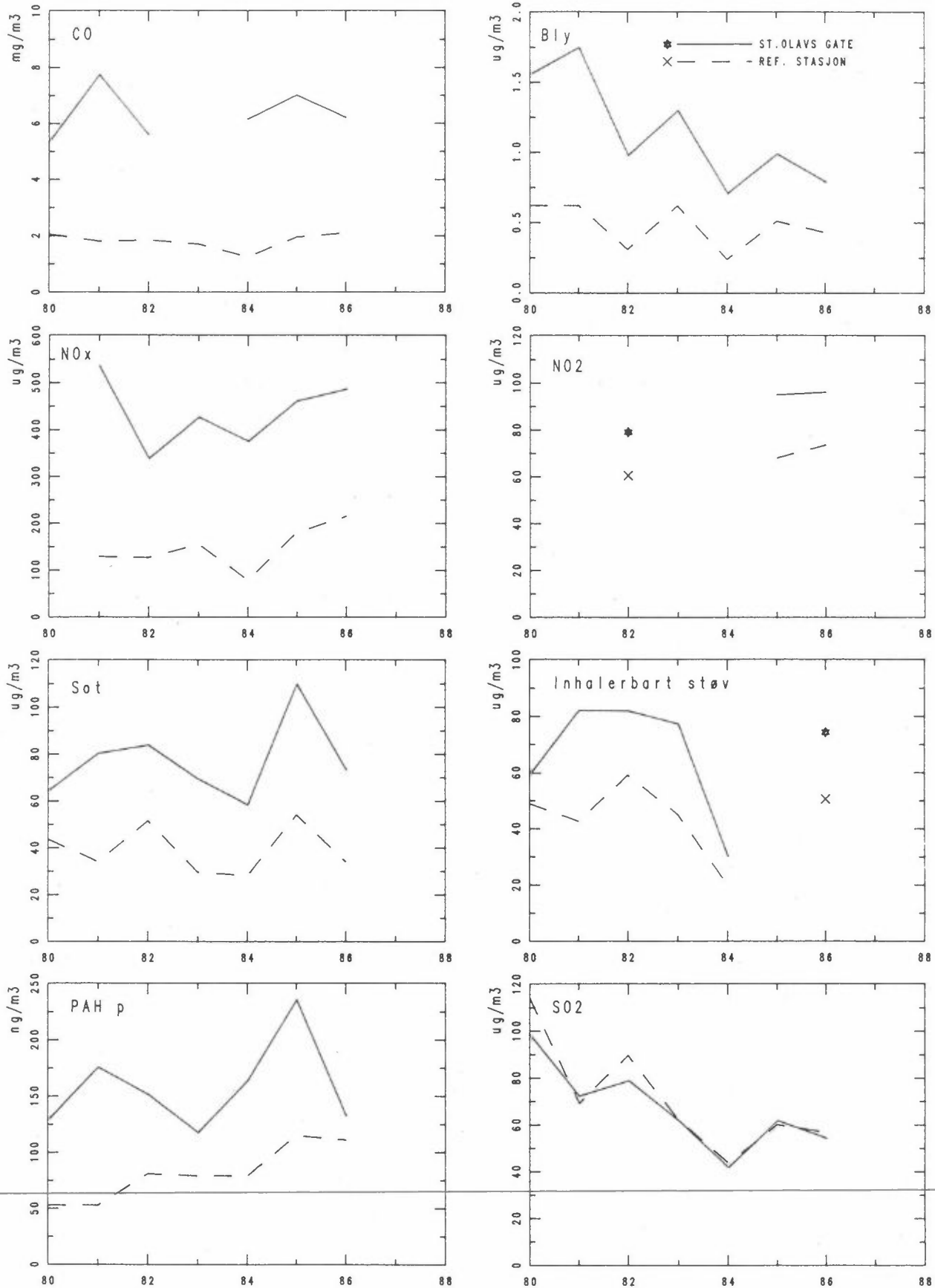
Figur 1 og 2 viser målte middelkonsentrasjoner av CO, NO_x, NO₂, bly, sot, inhalerbart svevestøv, PAH og SO₂ på begge stasjoner vintrene 1980-86 og somrene 1980-84.

Figurene viser bl.a. at

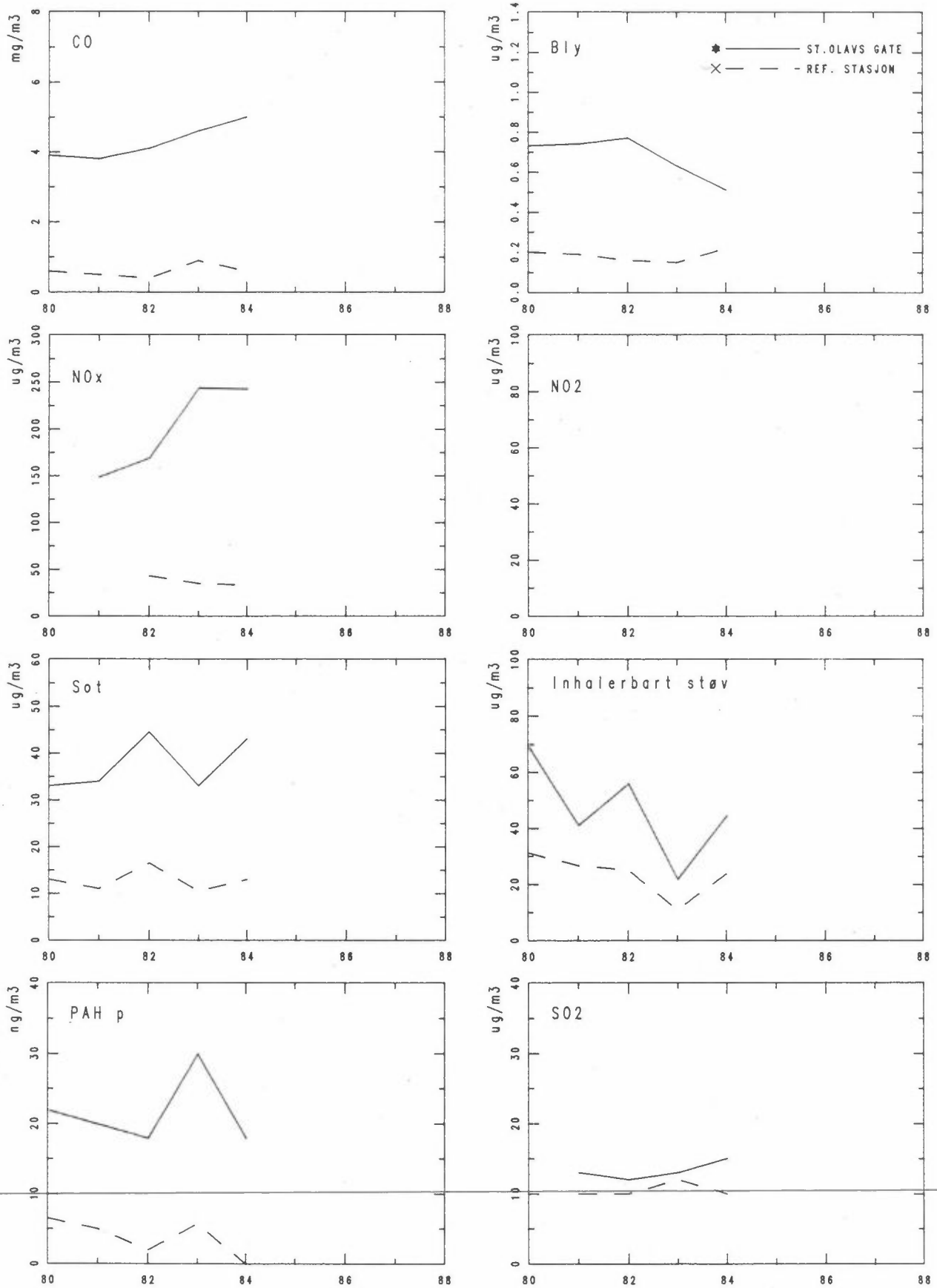
- CO og NO_x og kanskje også sot og PAH har økt fra 1980 til 1986 på gatestasjonen i St. Olavs gate om vinteren. Dette skyldes i hovedsak trafikkøkning.
- NO_x og PAH om vinteren har økt til dels betydelig på referansestasjonen, mens CO og sot ikke har økt. Årsakene til dette må søkes i økte utslipp i nærområdet ved stasjonen.
- Bly og SO₂ er betraktelig redusert fra 1980 til 1986.

Bly-konsentrasjonen har gått betydelig ned i samsvar med at blytilsetningen i bensin er redusert fra maksimalt 0.4 g/l før 1980 til maksimalt 0.15 g/l etter 1983 og introduksjonen av blyfri bensin i 1985. På ettervinteren 1986 var markedsandelen av blyfri bensin ca 15%.

Enkelte døgn, både vinter og sommer, er blykonsentrasjonen i området svært høy (se tabell 12 og 13) uten at konsentrasjonen av andre stoffer er spesielt høy. En annen vesentlig kilde til bly i luft som opptrer sporadisk, og ikke biltrafikken, er årsak til dette.



Figur 1: Forurensningsnivå, vinterperioder 1980-86 (middelkonsentrasjoner for januar-februar, unntatt for bly, som gjelder bare for februar).



Figur 2: Forurensningsnivå, sommerperioder 1980-84
(middelkonsentrasjoner for 4-5 ukers-perioder i august-september).

SO₂-konsentrasjonen, som domineres av utslipp fra oljefyring, er i Oslo sentrum blitt redusert fra ca 100 µg/m³ i januar-februar 1980 til ca 50-60 µg/m³ i 1984-86, på grunn av at oljeforbruket har gått tilsvarende ned.

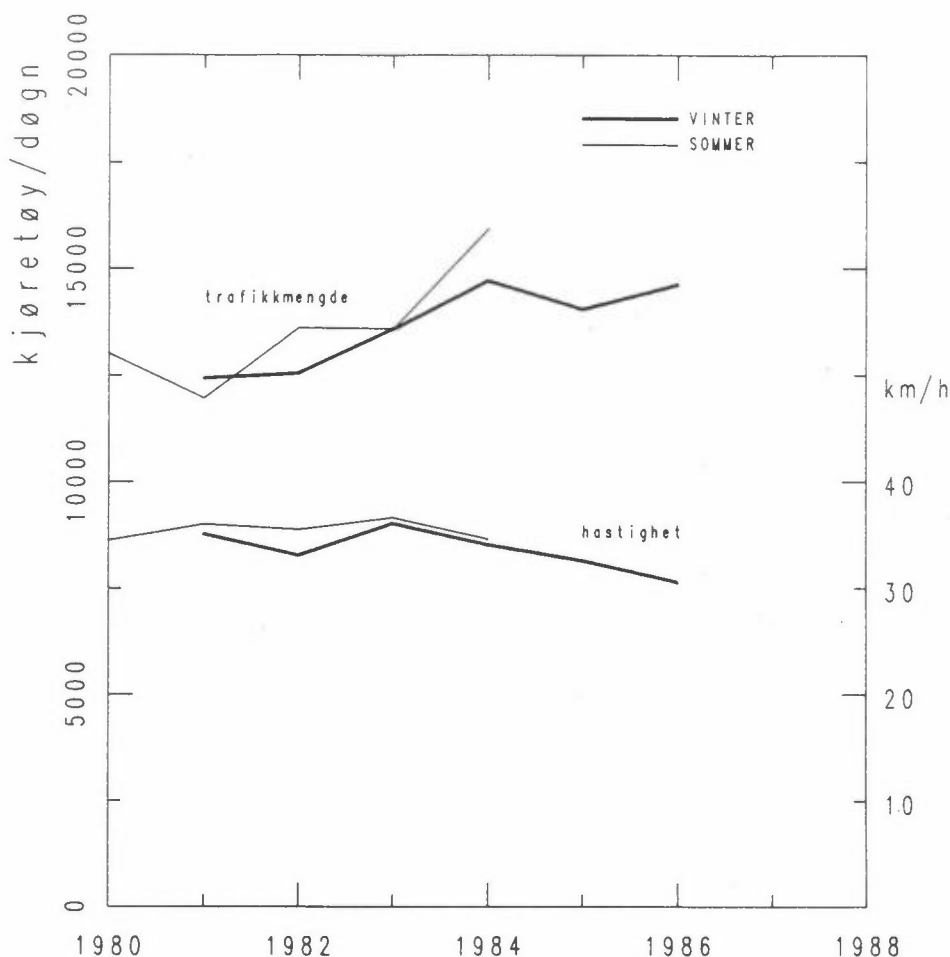
- Sommernivået av CO og NOx i St. Olavs gate økte fra 1980 til 1984, mens inhalerbart støv ble redusert.

Forurensningsnivået varierer en del fra år til år. Foruten virkninger av tiltak for å redusere utslipp, skyldes dette hovedsakelig endringer i værforhold. F.eks. gir sterk vind, isolert sett, god utlufting og lavere forurensningsnivå, men økt oppvarmingsbehov i sterk vind gir økt oljeforbruk og større utslipp som motvirker effekten av bedre spredning noe. Reduksjon i temperaturen gir større utslipp og derved høyere konsentrasjoner.

Endringer i trafikkmengde og trafikkavvikling påvirker også forurensningsnivået. Trafikkmengden totalt sett i Oslo sentrum synes ikke å ha økt nevneverdig i perioden 1980-86 (se figur 38). Trafikken forbi gatestasjonen i St.Olavs gate har imidlertid økt fra ca 12500 biler/døgn vinteren 1980 til ca 14700 biler/døgn i 1986 (figur 3). Samtidig har kjørehastigheten blitt redusert fra ca 35 km/h til ca 30 km/h (gjennomsnitt over døgnet). Begge disse faktorer medfører økte utslipp og høyere forurensningskonsentrasjoner på gatestasjonen i St.Olavs gate.

Vinteren 1981 ble det i St. Olavs gate målt svært høye gjennomsnittsnivåer av alle stoffer unntatt SO₂. Utslipp fra veiarbeidsmaskiner nær gatestasjonen kan være årsaken. Andre spesielle perioder er vinteren 1984 med lite NOx, sot, bly, svevestøv og benzen, og vinteren 1985 med mye sot og PAH.

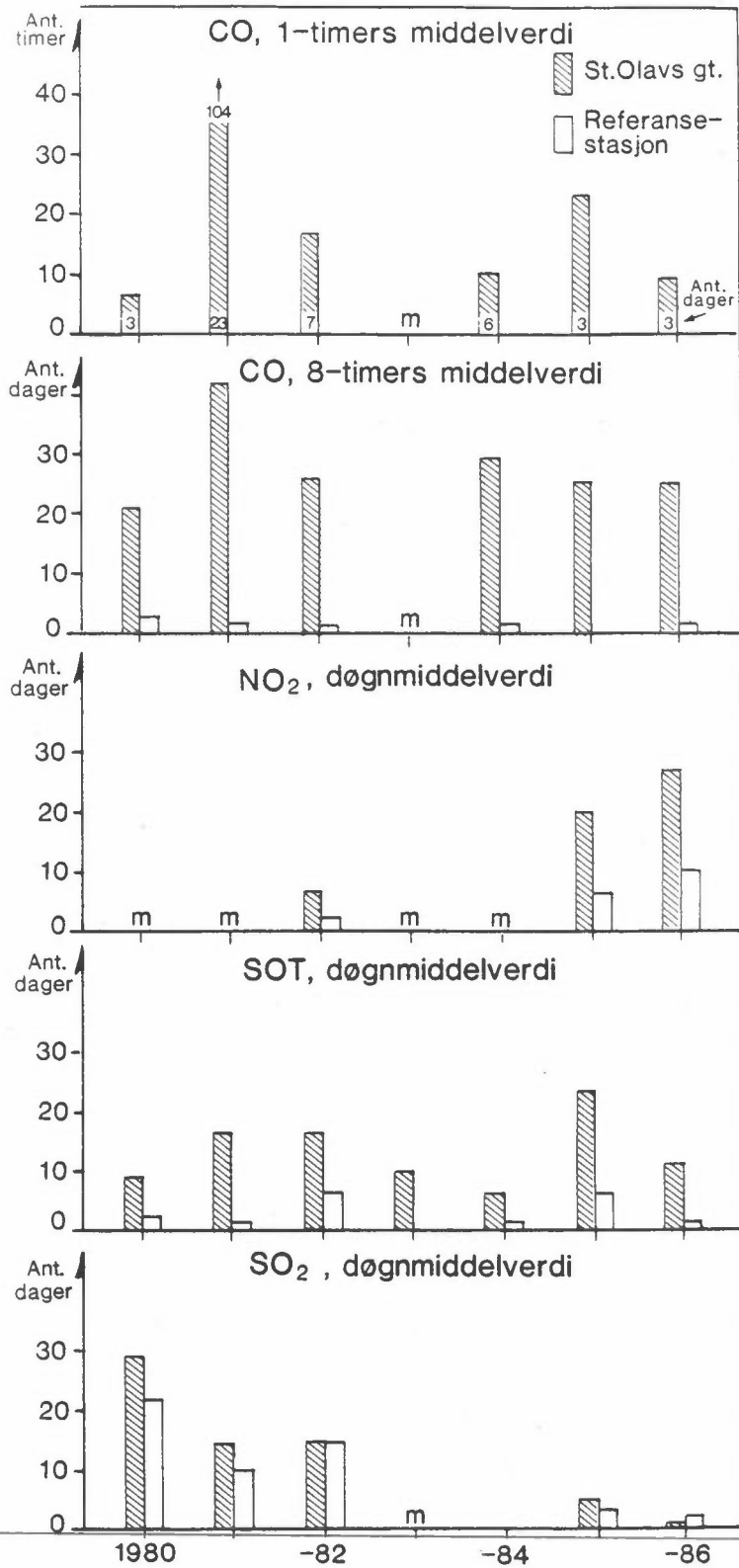
Forurensningsnivået på de to stasjonene følger hverandre godt fra år til år. Bensindrevne biler dominerer utslippet av CO, NOx og bly i St.Olavs gate, og for disse stoffene er nivået på gatestasjonen ca 3 ganger høyere enn på referansestasjonen. Når det gjelder sot, partikler og PAH betyr dieseltrafikken mye, og oljefyring gir også betydelige bidrag. St. Olavs gate har lite dieseltrafikk (tungtrafikkandel



Figur 3: Trafikkmengde og kjørehastighet (gjennomsnittsdøgn), ved St.Olavs gate 25, januar-februar 1980-86.

knapt 2%). Forskjellen mellom gate- og referansestasjon er derfor mindre for sot, partikler og PAH enn for CO og NO_x. Det samme er tilfelle for NO₂, som i stor grad er en sekundær forurensningskomponent, dannet ved oksidasjon av NO. Den byregionale NO₂-konsentrasjon er relativt stor i forhold til det direkte bidraget fra trafikken i en gate. SO₂-utslippet fra biltrafikk er svært lite. Derfor er SO₂-nivået omtrent det samme på de to stasjonene.

Luftkvalitets-grenseverdier for helsevirkninger av stoffene CO, NO₂ og sot overskrides jevnlig i St. Olavs gate og i noen grad på referansestasjonen (figur 4).



Figur 4: Hyppighet av overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet, januar-februar 1980-86.
m: manglende data.

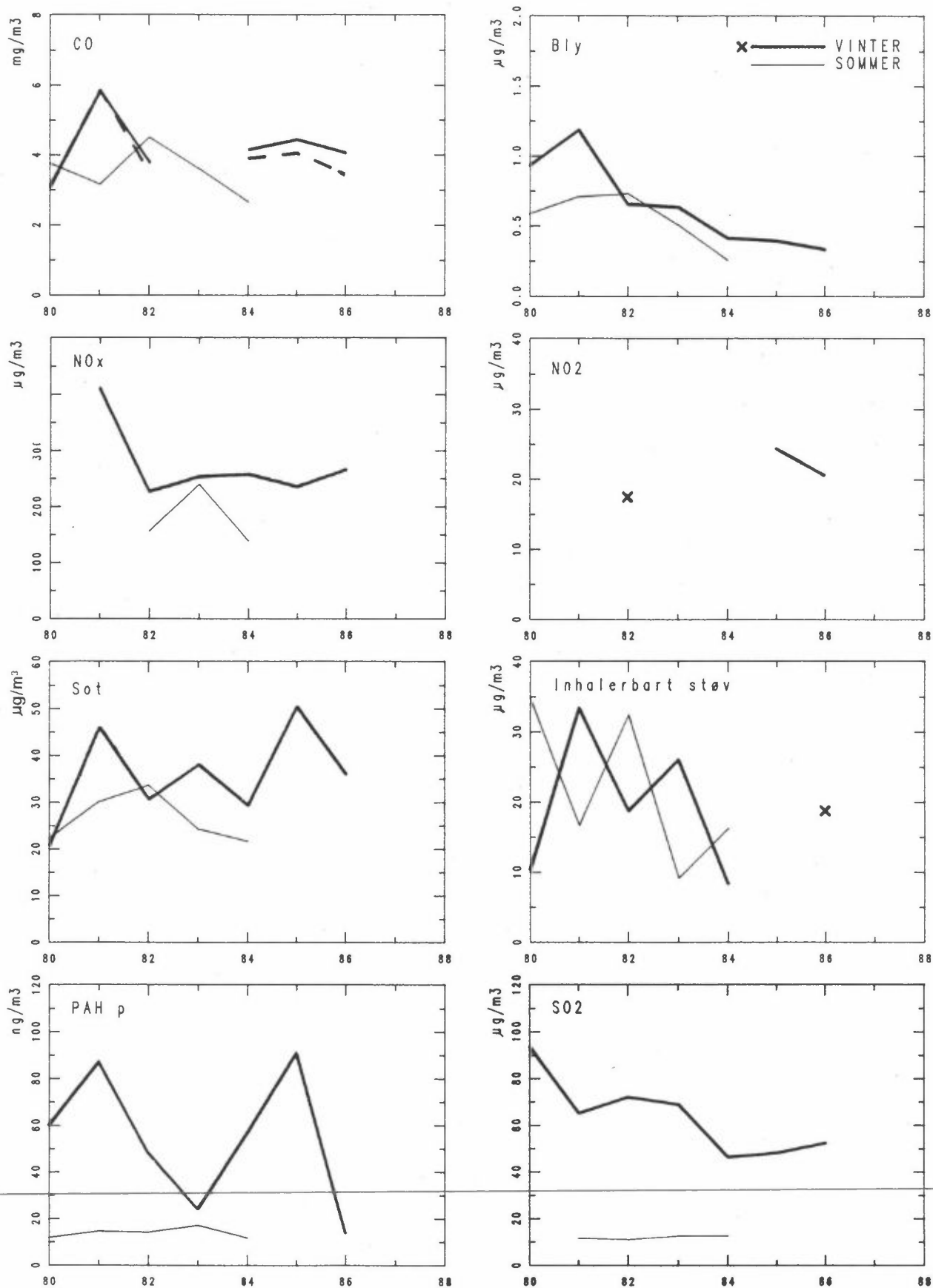
Grenseverdier for CO og NO₂ overskrides på gjennomsnittlig ca én av tre dager i St. Olavs gate. Grenseverdien for sot overskrides noe sjeldnere. På referansestasjonen, og sannsynligvis i hele denne delen av Oslo sentrum, overskrides grenseverdier for NO₂ og sot på 0-10 dager i løpet av januar-februar.

Målingene gjør det mulig å følge utviklingen i utslippsfaktoren (utslipp pr. kjørt km) fra gjennomsnittsbilen som passerer gatestasjonen.

Forskjellen i forurensningsnivå på de to stasjonene er proporsjonal bl.a. med utslippet fra biltrafikken i St.Olavs gate. Denne forskjellen kan justeres til å gjelde referanseverdier for variable som en vet påvirker forurensningsnivået, f.eks. vindhastighet, temperatur, trafikk-mengde og kjørehastighet, slik at endringer i disse forhold fra år til år ikke påvirker forskjellen (se vedlegg 3). En slik justert forskjell mellom gatestasjon og referansestasjon vil være proporsjonal med gjennomsnittsutslippet fra gjennomsnittsbilen som passerer St.Olavs gate med referansehastighet 35 km/h. I den justeringsmodell som benyttes (vedlegg 3) justerer vi for endringer fra år til år i vindstyrke, temperatur, trafikkmengder og kjørehastighet. Inversjonshyppighet er et eksempel på andre parametre som kan påvirke forurensningsnivået som det ikke er justert for.

Justert differanse er vist i figur 5. Dette representerer det første skritt i retning av å beregne utviklingen over tid av gjennomsnittlige utslippsfaktorer for bilene i en trafikkstrøm. Figur 5 skulle representere hovedtrekkene i variasjonen i utslippsfaktor fra bilene i St. Olavs gate, ved det kjøremønster som eksisterer der.

CO- og NOx-utslippet i St. Olavs gate domineres av bensindrevne biler. Figur 5 antyder at gjennomsnittlig NOx-utslipp fra disse bilene har endret seg lite fra 1982 til 1986 (bortsett fra unntaksåret 1981). Når det gjelder CO er det presentert to vinterkurver, en der hastighetsjustering er med (stiplet). Kjørehastigheten har avtatt fra ca 35 km/h i 1980-84 til ca 30 km/h i 1986. Uten justering for endret hastighet synes CO-utslippet å ha økt noe, ca 20%, fra 1980 til 1984-86. Når en tar hensyn til reduksjonen i kjørehastighet, tyder målingene på at gjennomsnittlig CO-utslipp fra bilene i St.Olavs gt. var omtrent det



Figur 5: Forskjell i forurensningsnivå mellom gatestasjon og referan-
sestasjon, korrigert for endringer fra år til år i spred-
nings- og trafikkforhold. (For SO₂ er det gjennomsnittet for
de to stasjoner som er vist.)

samme i 1986 som i 1980, og at det har vært noe høyere i mellomtiden. Videre overvåking vil vise om reduksjonen fra 1985 til 1986 er starten på en utvikling mot lavere utslippsfaktor for CO, noe som er ventet ut fra den generelle motortekniske utvikling.

Blyutslippet er blitt redusert med ca 60% i samsvar med reduksjonen av bly i bensin, fra maksimalt 0.4 g/l før høsten 1980 til maksimalt 0.15 g/l etter høsten 1983. En nærmere analyse av bly-utviklingen (se grunnlagsmateriale 4) muliggjør en vurdering av endringer i blyinnholdet i blybensin.

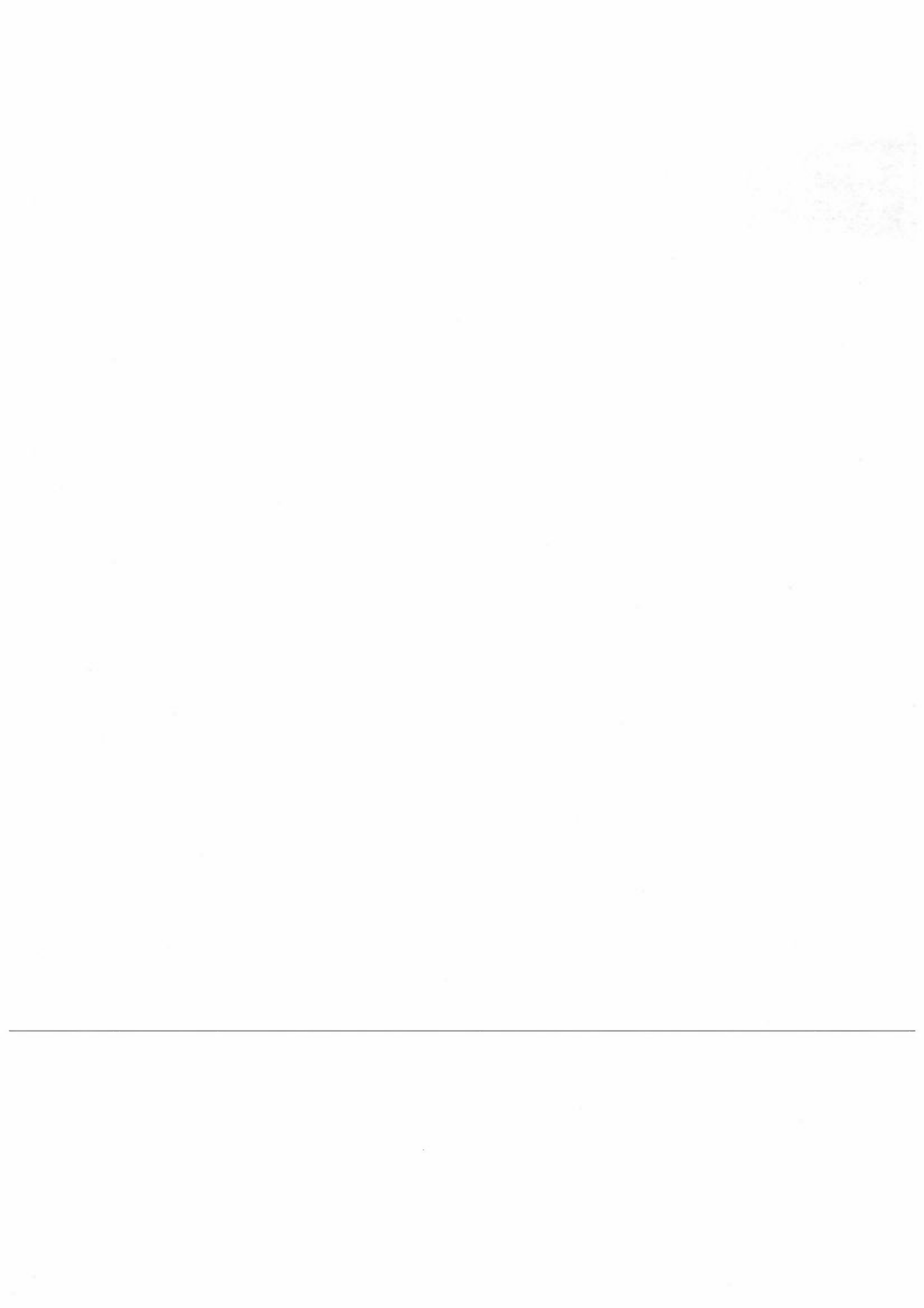
Sot, støv og PAH domineres av utslipp fra dieserbiler (i St. Olavs gate hovedsakelig lette dieserbiler). Endringene fra år til år er større for disse stoffene enn for CO og NOx, men kurvene viser ingen tydelig utvikling mot større eller mindre utslipp. Prøvene for analyse av støv og PAH tas bare ett døgn pr. uke. En venter derfor større variasjon i måleresultat fra år til år enn for de øvrige stoffene som måles hver dag. Endringer i andel lette dieserbiler (dette er ikke målt), dieselkvalitet, partikkelutslipp fra veistøv og helt lokale fyringsutslipp kan også bidra til de målte variasjonene fra år til år.

For CO, NOx, bly og sot synes utslippet om sommeren stort sett å være noe lavere enn om vinteren.

Gjennom de målinger som er utført i perioden 1980-86 er utviklingen i utslippsfaktor for dagens bilpark av lette biler (bensin og diesel) estimert. Resultatene fra disse målingene utfyller den kunnskap om eksosutslipp en har fra avgass-testing i laboratorier. Videre framover vil målingene vise den virkelige effekten av de nye avgasskravene som gjelder nye bensindrevne biler fra modellår 1989.

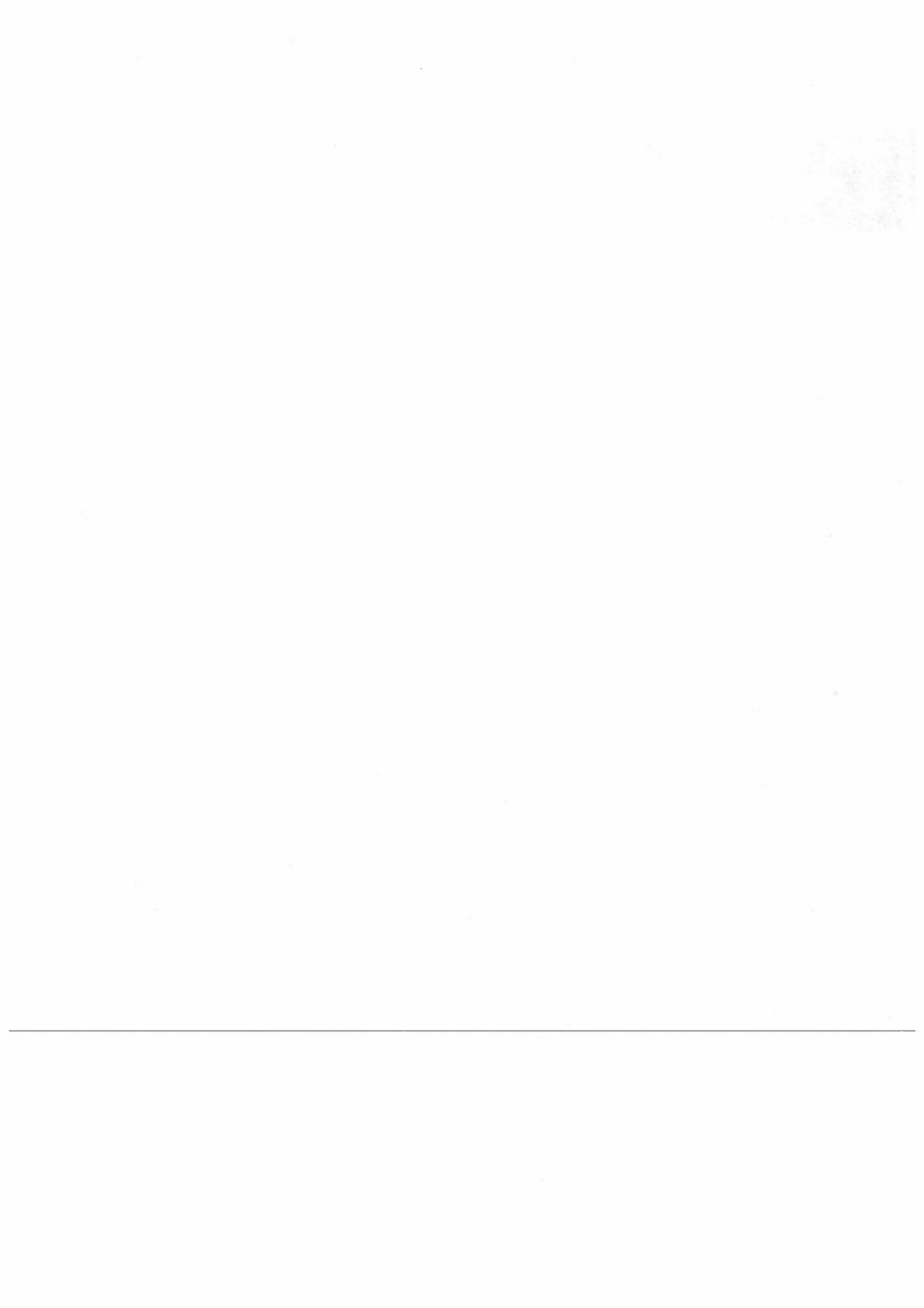
~~Måleprogrammet dekker ikke utslippsutviklingen for tunge dieserbiler.~~

For å kunne overvåke denne må en målestasjon i tillegg opprettes ved en gate med stor tungtrafikkandel, med målinger av NOx, sot, partikler og PAH, samt trafikkteLLinger.



INNHOOLD

	Side
FORORD	3
KONKLUSJON	5
SAMMENDRAG	7
GRUNNLAGSMATERIALE 1. KARBONMONOKSID, CO	19
GRUNNLAGSMATERIALE 2. NITROGENOKSIDER, NO _x	27
GRUNNLAGSMATERIALE 3. NITROGENDIOKSID, NO ₂	34
GRUNNLAGSMATERIALE 4. BLY	40
GRUNNLAGSMATERIALE 5. SOT	46
GRUNNLAGSMATERIALE 6. SVOVELDIOKSID, SO ₂	51
GRUNNLAGSMATERIALE 7. SVEVESTØV	55
GRUNNLAGSMATERIALE 8. PAH	61
GRUNNLAGSMATERIALE 9. BENZEN OG BENZENDERIVATER	71
GRUNNLAGSMATERIAL 10. MUTAGENITET	75
GRUNNLAGSMATERIALE 11. OVERSKRIDELSER AV GRENSEVERDIER	76
GRUNNLAGSMATERIALE 12. TRAFIKKUTVIKLINGEN I ST. OLAVS GT	81
GRUNNLAGSMATERIALE 13. VINDFORHOLD OG TEMPERATUR I OSLO SENTRUM, 1980-86	86
GRUNNLAGSMATERIALE 14. UTVIKLING I UTSLIPP FRA TRAFIKKSTRØMMEN I ST. OLAVS GT	90
REFERANSER	95
VEDLEGG 1: Måleprogram	97
VEDLEGG 2: Grenseverdier for luftkvalitet	105
VEDLEGG 3: Korreksjonsfaktorer	109



GRUNNLAGSMATERIALE 1. KARBONMONOKSID, CO

CO-nivået i St. Olavs gate om vinteren har vist en økende tendens, mens det på referansestasjonen var omtrent det samme i 1986 som i 1980.

Utslippet av CO i Oslo og i St.Olavs gate domineres av utslipp fra bensindrevne personbiler, som gir ca 87% av CO-utslippet i Oslo som helhet (Gram og Grønskei, 1987). Utviklingen i CO-konsentrasjon på målestasjonene bestemmes derved av utviklingen i CO-utslipp fra bensindrevne personbiler.

I figur 6 er vist utviklingen i CO-nivået i vinter- og sommerperiodene 1980-86. Tabell 2 og 3 gir månedsmiddelverdier og de høyeste døgnverdier av CO på begge stasjoner.

Vinteren 1981 ble det målt et spesielt høyt CO-nivå. Det var da ca. 50% høyere enn øvrige år. Også NO_x, bly og PAH lå spesielt høyt i 1981. Disse parametre måles med uavhengige teknikker, så målefeil er lite sannsynlig. Det høye forurensningsnivået har sannsynligvis sammenheng med gatearbeid og bruk av anleggsmaskiner og lastebiler nær målestasjonen.

Når en ser bort fra 1981, har CO-nivået økt i St.Olavs gate fra 1980 både vinter og sommer (figur 6). Økningen skyldes i stor grad trafikkøkningen, og om vinteren også redusert kjørehastighet fra 1980 hen i mot 1986 (se grunnlagsmateriale 12). På referansestasjonen har CO-nivået endret seg lite fra 1980 til 1986.

CO-nivået på referansestasjonen er om vinteren ca 30% og om sommeren ca 15% av nivået i St.Olavs gt.

Høyeste målte 1-times og 8-timers CO-verdier er henholdsvis 88.5 mg/m³ og 51.7 mg/m³ i St. Olavs gt og henholdsvis 32 mg/m³ og 21.8 mg/m³ på referansestasjonen.

Nøkkeltall fra måledata-statistikken for vinterperiodene er gitt i tabell 4 og 5. De maksimale konsentrasjoner opptrer ved samtidig dårlige trafikkavviklings- og spredningsforhold.

Det ble målt høyest konsentrasjoner vinteren 1980-81, og i St. Olavs gt var de også høye i 1982 og 1983. På referansestasjonen er det ingen utpreget utvikling i maksimalkonsentrasjonene med tiden, men også der skilte vinteren 1980-81 seg ut med svært høye maksimalnivåer. Over-skridelser av grenseverdier er beskrevet i grunnlagsmateriale 10.

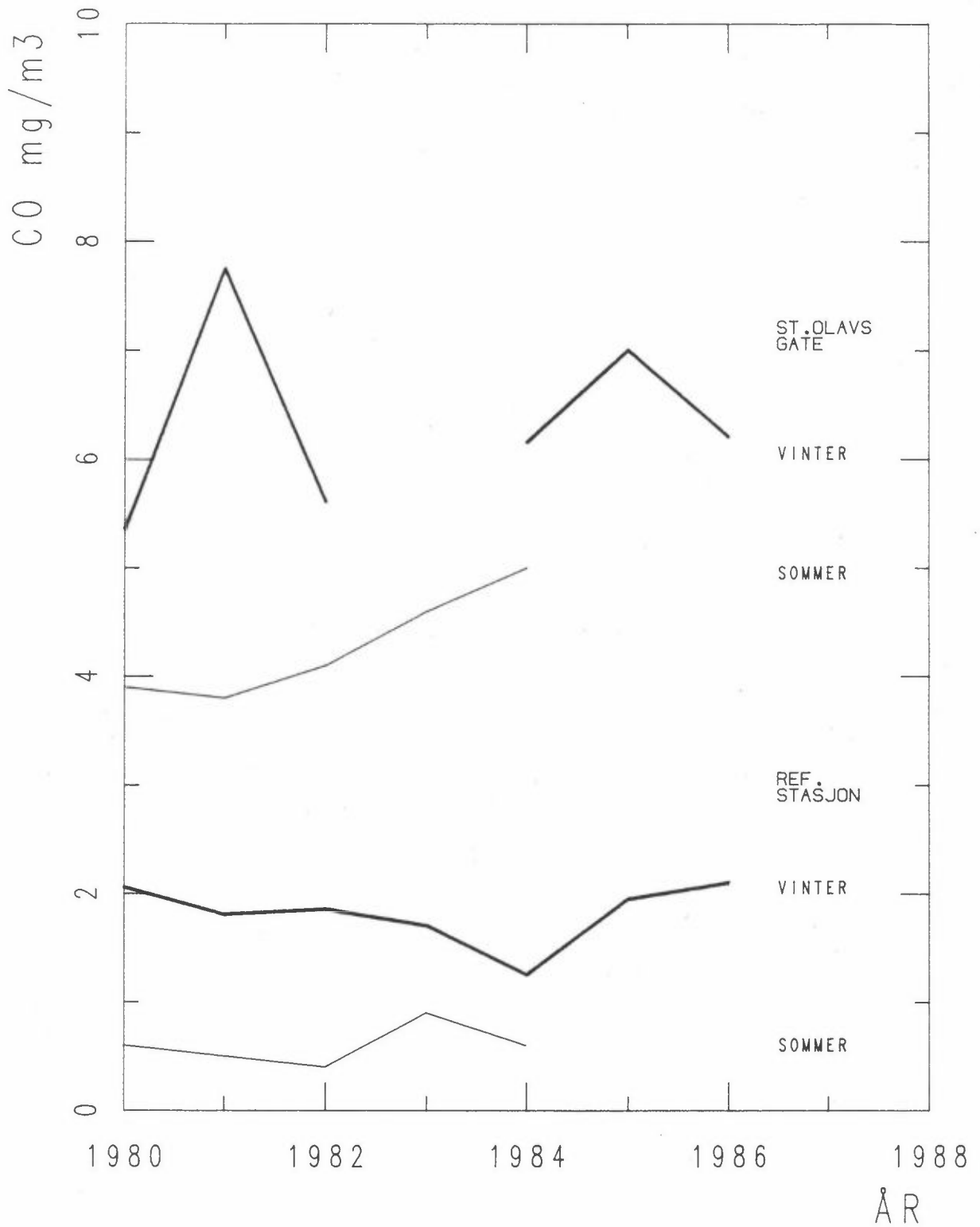
Figur 7 viser for vinteren 1986 gjennomsnittlig døgnvariasjon og maksimale timesverdier av CO. Rushtidene trer tydelig fram, med maksimalverdier da ca dobbelt så høye som midt på dagen.

Om sommeren var CO-nivået i St.Olavs gt ca 70% og på referansestasjonen ca 40% av nivået om vinteren

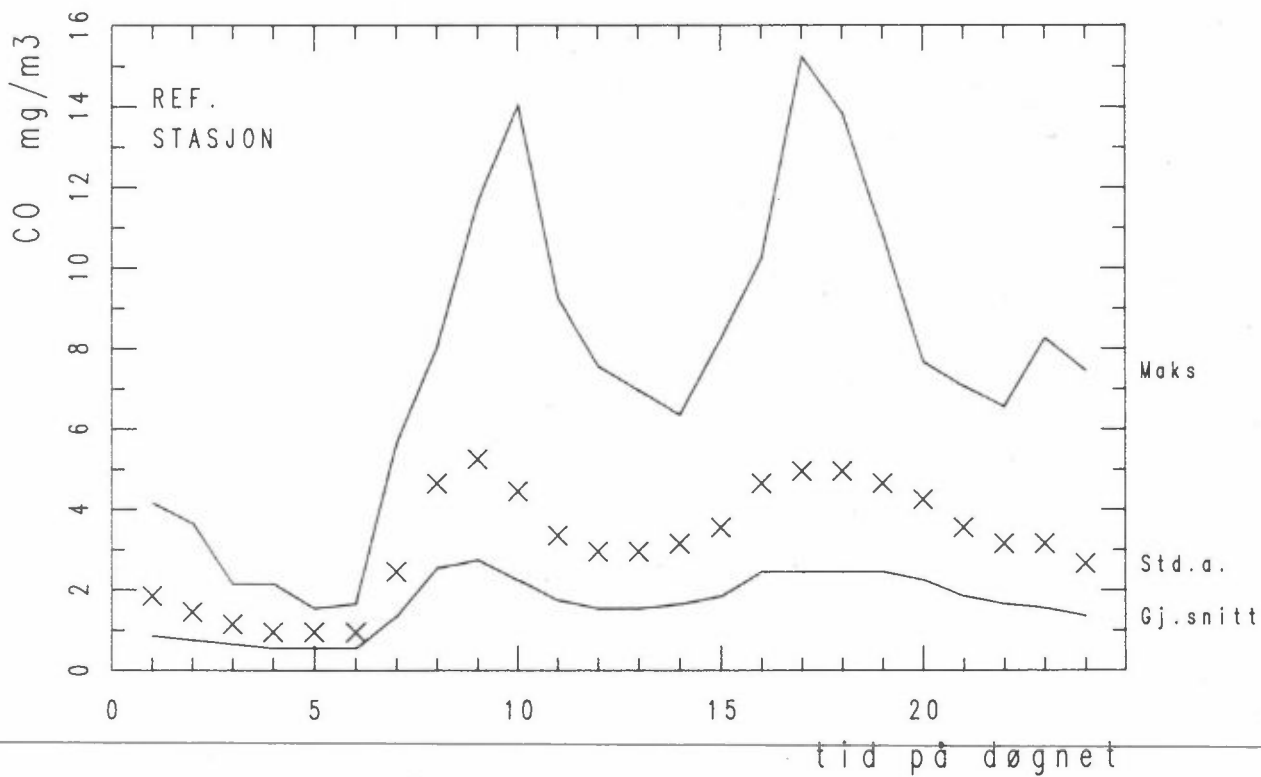
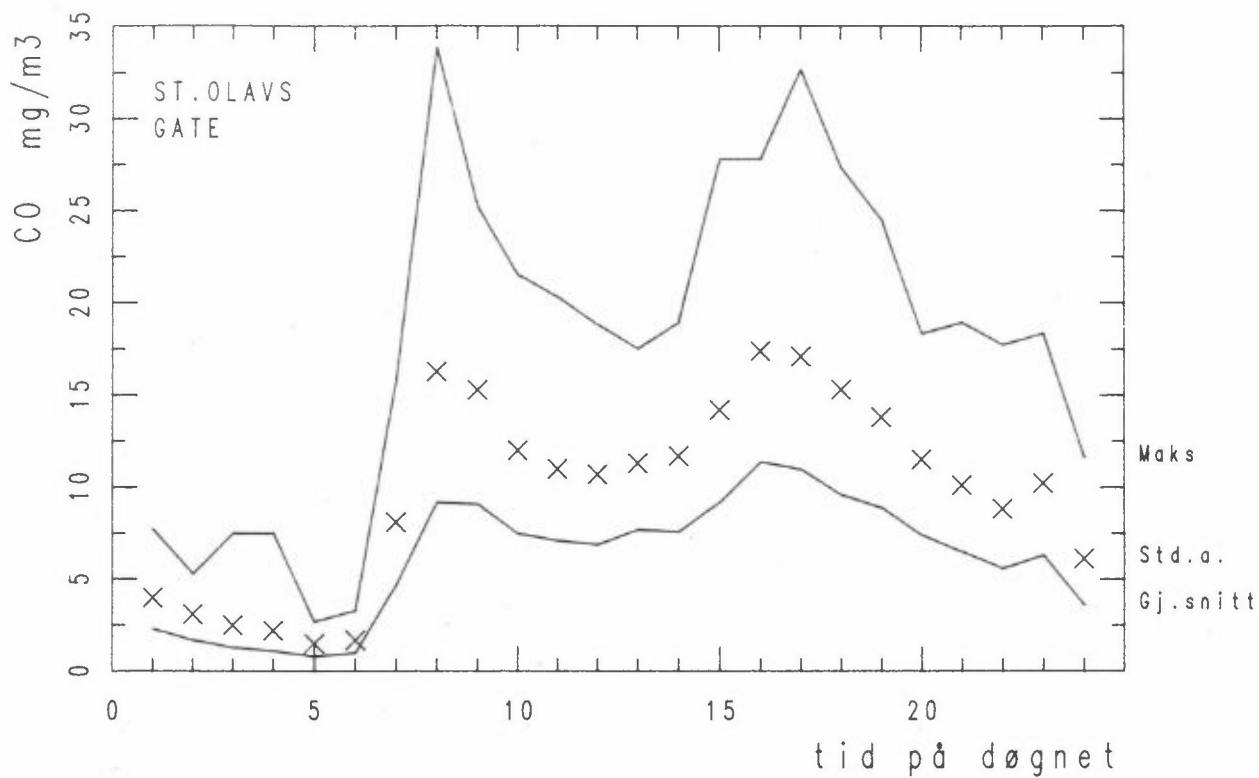
Figur 6 viser at CO-nivået på referansestasjonen om sommeren er ca. 0.5 mg/m³. Det har endret seg lite over perioden 1980-84. I St. Olavs gt er det ca. 4-5 mg CO/m³ om sommeren. Korrigert for kontrollerbare faktorer, var CO-nivået om sommeren omtrent det samme i 1984 som i 1980, med en del variasjon i årene mellom.

Gjennomsnittlig CO utslipp pr. bil i St. Olavs gt om vinteren synes å ha økt ca. 20% fra 1980 og -82 til 1984-86.

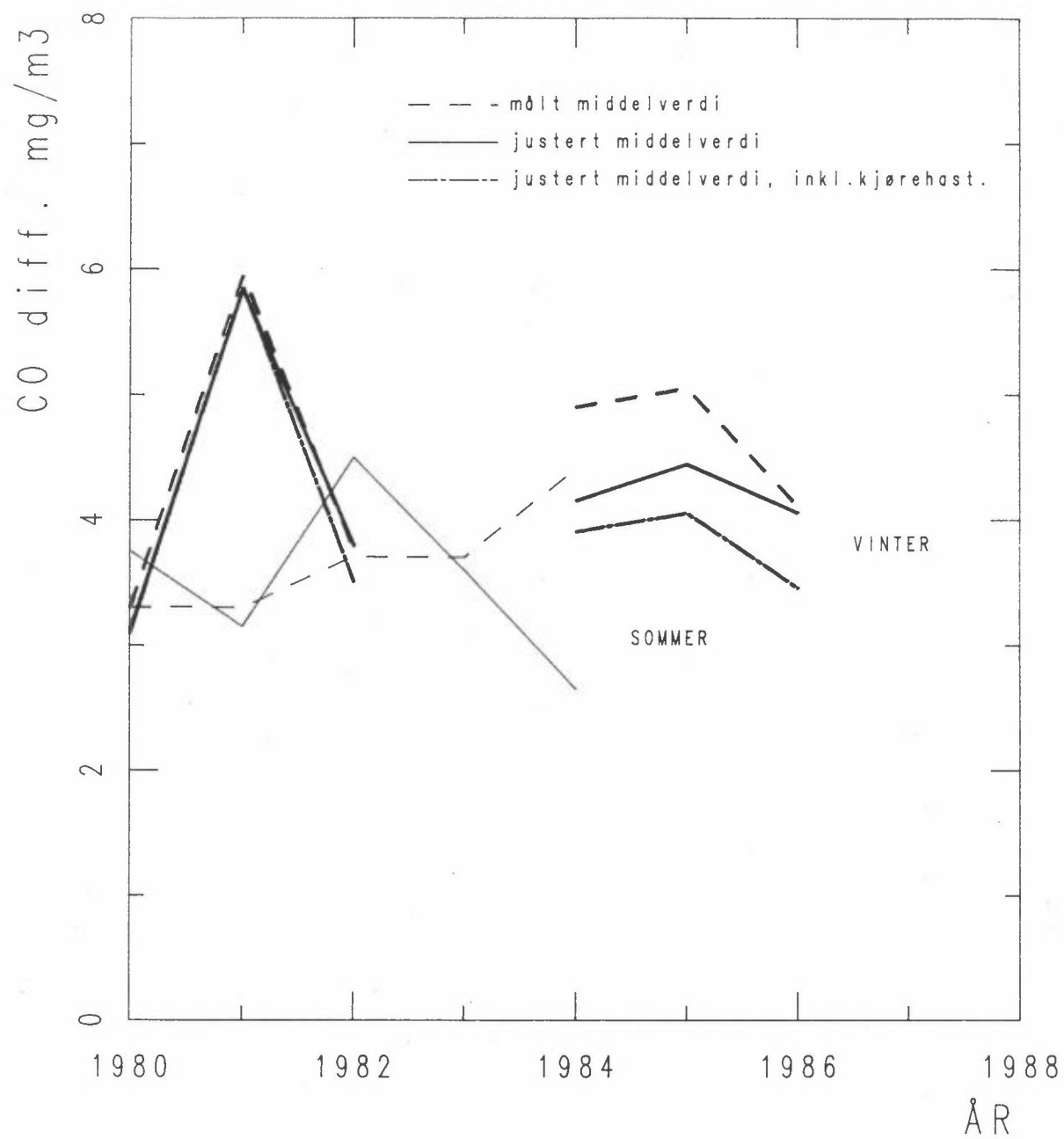
Utslipet fra biltrafikken i St. Olavs gt er proporsjonal med differansen i CO-nivået på de to målestasjonene (figur 7). Dette nettonivået er, når det er korrigert for kontrollerbare faktorer, bestemt av det gjennomsnittlige CO-utslipp pr. bil som passerer målestedet. (Korreksjonsprosedyren er beskrevet i vedlegg 3). Figur 8 indikerer at gjennomsnittlig CO-utslipp om vinteren har økt noe fra 1980 (se bort fra 1981). Fra 1984 synes gjennomsnittsutslippet å ha endret seg lite.



Figur 6: CO, middelverdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.



Figur 7: Døgnvariasjon av CO, vinteren 1986.



Figur 8: CO. Differanse mellom St.Olavs gt. og referansestasjonen.

Sommeren gir et annet bilde enn vinteren. Sommerdataene tyder på reduksjon i CO-utslippet i 1980 og i 1984, med en del variasjon i årene mellom. Utslippsnivået om sommeren var i 1980 og -82 faktisk noe høyere enn om vinteren, mens det i 1984 var en del lavere, som er det en ville vente.

Kjørehastigheten forbi målestasjonen har ifølge målingene blitt redusert fra ca 35 km/h i 1980-82 til ca 30 km/h i 1986 (se grunnlagsmateriale 12). CO-utslippet øker med avtakende hastighet, 15-20% fra 35 km/h til 30 km/h. Når en tar dette med i betraktningen kommer netto, korrigert CO-nivå i figur 8 i 1986 ned på omtrent samme nivå som i 1980, og man får en avtakende tendens i CO-nivå fra 1985 til 1986. Det er for tidlig å si om dette innebærer at CO-utslippet fra biler i bytrafikk nå er inne i en utvikling mot mindre utslipp, eller om dette er tilfeldige variasjoner som skyldes usikkerheter i målinger og korreksjoner.

Tabell 2: Måleresultater, CO (mg/m³), St.Olavs gt.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	5.5	5.2	5.3	3.9
1981	9.0	6.5	8.25	3.8
1982	6.4	4.8	5.6	4.1
1983	-	-	-	4.6
1984	6.3	6.0	6.15	5.0
1985	8.1	5.9	7.0	-
1986	6.5	5.9	6.2	-
Gj.snitt	7.0	5.7	6.35	4.3

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant døgn
1980	5.3	12.8	10.5	8.2	57	3.9	7.0	6.3	5.5	29
1981	8.25	18.8	18.3	15.4	59	3.8	7.1	6.5	6.0	35
1982	5.6	17.1	15.7	13.3	59	4.1	7.0	6.4	6.4	28
1983	-	-	-	-	0	4.6	7.8	7.5	7.4	29
1984	6.15	15.9	13.8	13.4	60	5.0	8.0	7.5	6.4	36
1985	7.0	23.4	21.3	15.1	57	-	-	-	-	-
1986	6.2	14.6	12.0	12.5	57	-	-	-	-	-

Tabell 3: Måleresultater, CO (mg/m³). Referansestasjonen.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	1.5	2.6	2.05	0.6
1981	1.9	1.7	1.8	0.5
1982	2.5	1.2	1.85	0.4
1983	1.4	2.0	1.7	0.9
1984	1.5	1.0	1.25	0.6
1985	1.9	2.0	1.95	-
1986	2.1	2.1	2.1	-
Gj.snitt	1.85	1.8	1.8	0.6

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnverdier			Ant.døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnverdier			Ant.døgn
1980	2.05	6.2	6.0	5.6	53	0.6	1.3	1.1	1.0	31
1981	1.8	5.4	5.3	5.1	54	0.5	1.1	1.0	0.7	15
1982	1.5	6.5	6.1	4.8	54	0.4	0.9	0.8	0.8	28
1983	1.7	4.1	4.0	3.7	59	0.9	1.6	1.3	1.3	25
1984	1.25	5.6	3.3	3.0	60	0.6	1.6	1.3	1.0	36
1985	1.95	5.7	5.4	4.9	57	-	-	-	-	-
1986	2.1	7.0	4.4	4.4	57	-	-	-	-	-

Tabell 4: Målestatistikk, CO 1 timesverdier, vinterperioder (mg/m³).

Ar	Periode	3 høyeste timesverdier				Snitt	Prosentiler			Mid-del-verdi	C ₀₅	Ant. data
		1	2	3	99		95	50				
<u>St. Olavs gate</u>												
1979-80	17.12-31.3	43.4	30.5	29.0	34.3	21	14	3.6	4.8	0.9	2404	
1980-81	01.12-28.2	88.5	87.0	66.5	80.7	38	26	5.1	8.3	0.7	2135	
1982	01.01-28.2	62.2	55.3	43.9	53.8	26	17	4.2	5.7	0.7	1399	
1983												
1984	29.12-29.2	44.8	33.0	29.5	35.8	24	16	4.5	6.1	1.2	1477	
1985	03.01-28.2	43.9	36.8	24.4	35.0	28	19	5.3	7.0	1.1	1319	
1986	03.01-28.2	34.0	32.8	27.4	31.5	23	16	5.1	6.2	0.9	1361	
<u>Nordahl Bruns gate</u>												
1980	10.01-31.3	21.9	16.1	13.6	17.2	10.0	5.6	1.8	2.0	0.6	1954	
1980-81	01.12-24.2	32.0	22.0	17.5	23.8	13.5	6.0	0.85	1.9	0.4	1965	
1982	01.01-28.2	17.7	17.2	10.2	15.0	9.9	5.6		1.9	0.7	1278	
1983	01.01-28.2	11.7	11.5	10.0	11.1	8.1	5.4	1.2	1.7	0.6	1395	
1984	29.12-29.2	16.4	10.5	7.9	11.6	6.5	3.7	0.85	1.2	0.4	1481	
1985	03.01-28.2	12.9	12.7	11.8	12.5	9.3	5.9	1.35	1.9	0.4	1327	
1986	03.01-28.2	15.7	14.3	9.8	13.3	10.0			2.1	1.0	1367	

Tabell 5: Målestatistikk, CO, 8 timers-verdier, vinter (mg/m³).

År	Periode	3 høyeste verdier				Snitt	Prosentiler 99
		1	2	3			
<u>St. Olavs gate</u>							
1979-80	17.12-31.3	23.7	21.8	20.2	21.9		
1980-81	01.12-28.2	51.7	47.6	40.1	46.5		
1982	01.01-28.2	29.6	29.3	19.6	26.2		
1983							
1984	29.12-29.2	27.4	25.7	19.9	24.3	21.8	
1985	03.01-28.2	30.9	30.2	21.8	27.6	27.8	
1986	03.01-28.2	22.7	19.5	17.1	19.8	18.5	
<u>Referansestasjonen</u>							
1979-80	10.01-31.3	12.2	10.2	9.4	10.6		
1980-81	01.12-24.2	21.8	12.7	9.9	14.8		
1982	01.01-28.2	11.7	9.0	7.4	9.4		
1983	01.01-28.2	7.2	6.6	5.9	6.6		
1984	29.12-29.2	10.5	7.3	5.0	7.6	6.0	
1985	03.01-28.2	9.7	9.6	7.6	9.0	8.0	
1986	03.01-28.2	10.1	8.2	6.4	8.2	8.2	

GRUNNLAGSMATERIALE 2. NITROGENOKSIDER NO_x

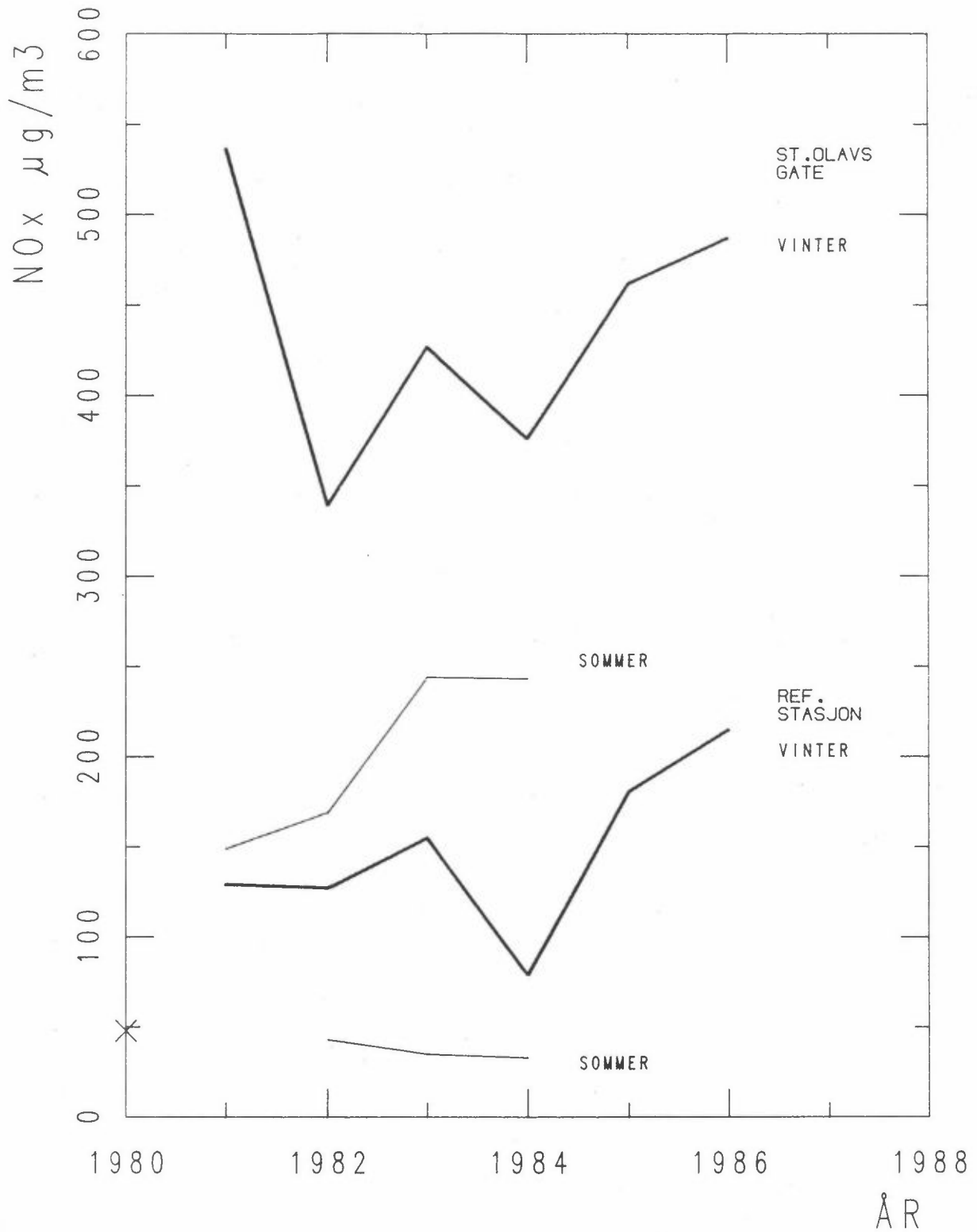
NO_x-nivået om vinteren i St. Olavs gate har vist en økende tendens fra 1982. På referansestasjonen var det spesielt lavt i 1984, men for øvrig er tendensen også der økende NO_x-nivå.

Vegtrafikken står for ca 80% av NO_x-utslippet i Oslo, og av bilutslippet står bensindrevne personbiler for ca 60% (Gram og Grønskei, 1987). I St.Olavs gate, med knapt 2% tungtrafikkandel, dominerer utslippet fra bensinbiler NO_x-nivået helt. NO_x-utviklingen i St.Olavs gt. styres derfor av NO_x-utslippet fra bensinbiler.

Figur 9 viser utviklingen i NO_x-nivået i vinter- og sommerperiodene 1980-86. Tabell 6 og 7 gir månedsmiddelerverdier og de høyeste døgnmiddelverdier av NO_x på begge stasjoner, korrigert for måletekniske variasjoner (se vedlegg 3).

Gjennomsnittlig NO_x-nivå i St. Olavs gt har om vinteren økt fra ca. 340 µg/m³ i 1982 til ca. 480 µg/m³ i 1986. Innimellom har nivået variert en del fra år til år. Økningen skyldes dels samtidig trafikkøkning (Grunnlagsmateriale 12). På referansestasjonen var nivået stort sett uforandret på ca. 120 µg/m³ fram til 1983. I 1984 var det en god del lavere, men har siden økt jevnt til ca. 200 µg/m³ i 1986. Fra 1982 har de to stasjonene fulgt hverandre godt. Vinteren 1981 var NO_x-nivået svært høyt i likhet med CO og andre stoffer. Gatestasjonen ble da sannsynligvis påvirket av anleggsmaskiner.

NO_x-nivået på referansestasjonen er om vinteren ca 33% og om sommeren ca 17% av nivået på gatestasjonen. Dette er det samme som for CO.



Figur 9: NOx, middelverdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.

Høyeste målte 1-times verdier av NO_x var 2820 µg/m³ i St. Olavs gt og 1520 µg/m³ på referansestasjonen.

Nøkkeltall fra målestatistikken for vinterperioden er gitt i tabell 8. Det er variasjoner i maksimalkonsentrasjonen fra år til år, men ingen tydelig utvikling fra 1980 til 1986. De høyeste konsentrasjoner ble målt i 1980 og i 1986. Det gjelder begge stasjoner.

Figur 10 viser for vinteren 1986 døgnvariasjonen i NO_x (gjennomsnitt, standard avvik og maksimalverdier). Det er ikke så stor økning i NO_x i rushtidene som tilfellet var for CO.

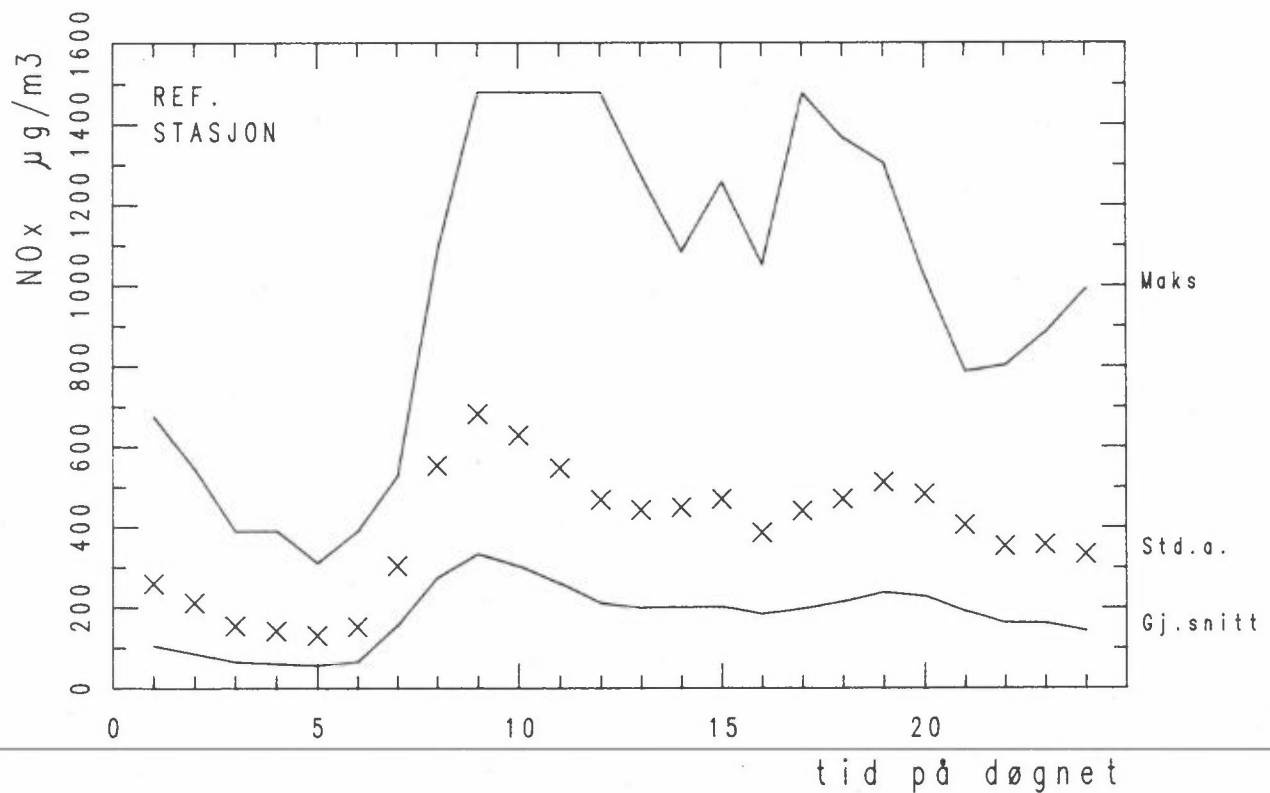
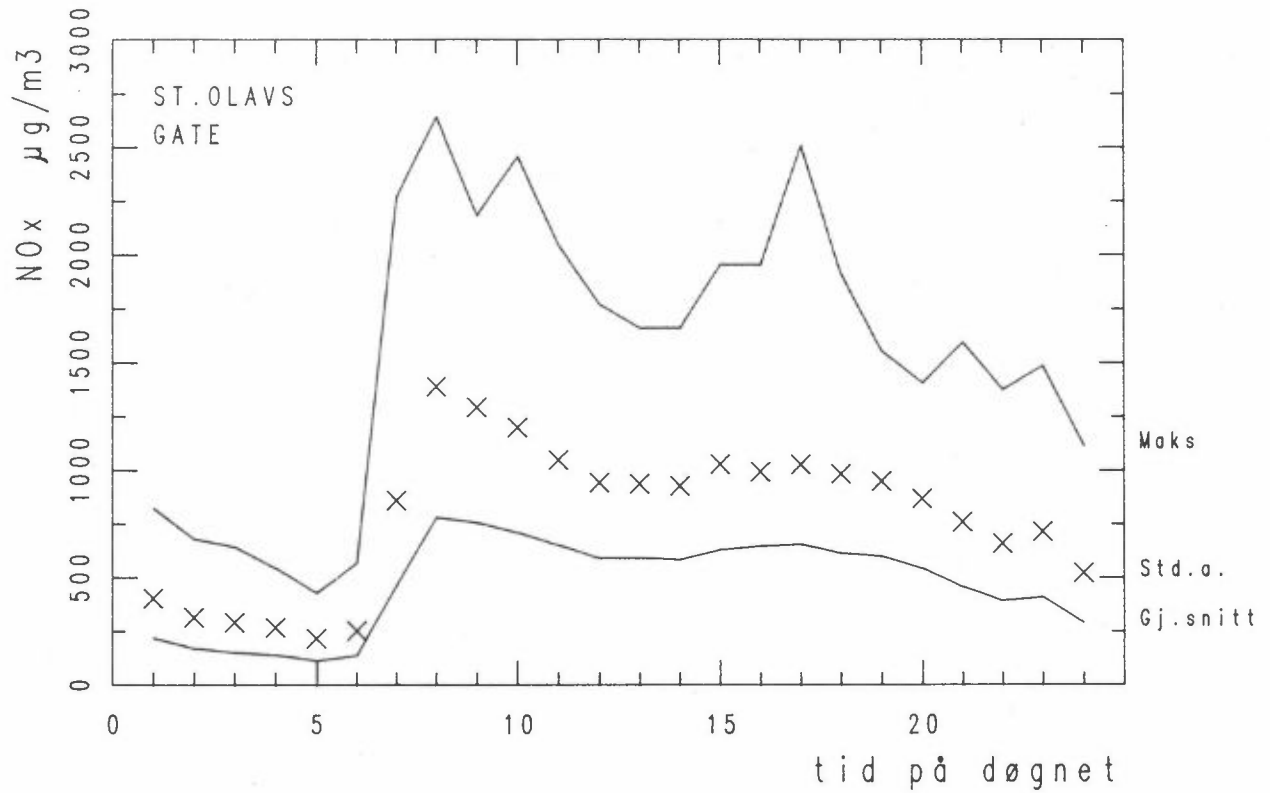
Om sommeren var NO_x-nivået i St.Olavs gt. ca 50% og på referansestasjonen ca 30% av nivået om vinteren

Figur 9 viser at NO_x-nivået om sommeren var ca 35 µg/m³ i 1982-84. I St.Olavs gt. var det ca 210 µg/m³. Korrigert for kontrollerbare faktorer synes NO_x-nivået om sommeren, å ha blitt noe redusert fra 1980 til 1984.

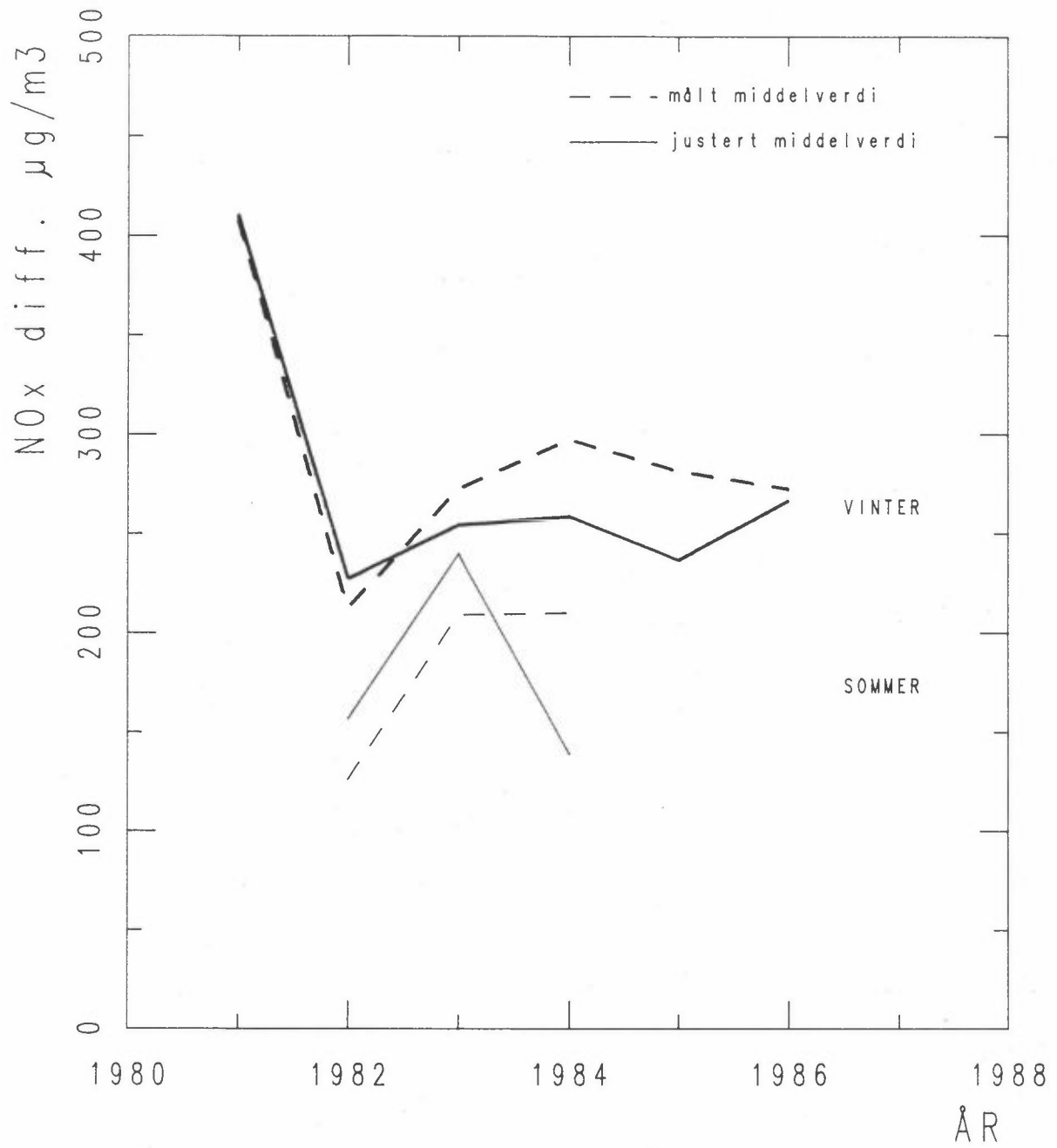
Gjennomsnittlig NO_x-utslipp pr. bil i St. Olavs gt synes å ha endret seg lite fra 1982 til 1986

Figur 11 viser differansen mellom NO_x-nivåene i St. Olavs gt og på referansestasjonen, korrigert for trafikk, meteorologi og måletekniske variasjoner. Differansen, som er proporsjonal med gjennomsnittlig utslipp pr. bil i St. Olavs gate, var noe større i 1986 enn i 1982, men det har endret seg lite siden 1983.

Sommerdataene er mer usikre enn vinterdataene, fordi forurensningsnivået er lavere, og måleperioden kortere. Analysen tyder imidlertid på at NO_x-utslippet pr. bil er en del lavere om sommeren enn om vinteren. Forskjellen var ca. 30% i gjennomsnitt for de tre årene 1982-84.



Figur 10: Døgnvariasjon NOx (gjennomsnitt, standard avvik og maksimalverdier) vinteren 1986.



Figur 11: NOx. Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen.

Tabell 6: Måleresultater NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), St. Olavs gate.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	-	-	-	-
1981	559	536	548	149
1982	409	269	339	169
1983	363	490	427	244
1984	412	339	376	243
1985	-	462	(462) ¹	-
1986	469	504	487	-
Gj.snitt	442	428 ¹	436 ¹	201

1: ekskl. 1985

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	548	1236	1203	1050	57	149	275	235	233	35
1982	339	1183	907	864	59	169	300	239	227	28
1983	427	983	978	881	58	244	547	472	439	29
1984	376	1020	873	860	60	243	394	377	373	36
1985	(462) ¹	915	801	760	31	-	-	-	-	-
1986	487	1302	887	886	57	-	-	-	-	-

1. Bare februar.

Tabell 7: Måleresultater, NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), referansestasjonen.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	-	-	-	48
1981	145	113	129	-
1982	152	102	127	43
1983	119	190	155	35
1984	91	66	79	33
1985	-	181	(181) ¹	-
1986	219	210	215	-
Gj.snitt	145	136 ¹	142 ¹	40

1: ekskl. 1985

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	129	473	371	363	57	-	-	-	-	-
1982	127	397	352	334	59	43	58	58	54	25
1983	155	543	478	444	59	35	85	70	59	29
1984	79	255	251	246	60	33	102	80	59	36
1985	(181)	461	399	385	31	-	-	-	-	-
1986	215	939	563	484	57	-	-	-	-	-

1 Bare februar.

Tabell 8: Målestatistikk, NO_x, vinterperioder (µg/m³).

Ar	Periode	3 høyeste timesverdier				Prosentiler			Mid-del-verdi	C ₀₅	Ant. data
		1	2	3	Snitt	99	95	50			
<u>St. Olavs gate</u>											
1979-80											
1980-81	01.12-28.2	2820	2530	2470	2610	2000	1380	320	474	80	1901
1982	22.12-03.3	2310	2270	2150	2240	1750	930	225	322	70	1664
1983	01.01-28.2	1860	1860	1820	1850	1670	1200	280	422	107	1366
1984	29.12-29.2	2360	2260	2050	2220	1500	960	275	371	109	1477
1985	29.01-28.2	1530	1520	1380	1480	1310	1040	360	465	160	702
1986	03.01-28.2	2660	2520	2290	2490	1820	1260	400	486	131	1359
<u>Referansestasjon</u>											
1979-80											
1980-81	01.12-28.2	1300	1230	1000	1180	850	450	75	131	43	2401
1982	22.12-03.3	850	800	650	770	560	360	77	118	58	1672
1983	01.01-28.2	1170	1090	1060	1110	800	520	90	153	60	1397
1984	29.12-29.2	1000	860	650	840	560	275	37	77	29	1481
1985	29.01-28.2	900	760	760	810	720	520	130	176	87	727
1986	03.01-28.2	1520	1270	1200	1330	1150	700	140	215	91	1368

GRUNNLAGSMATERIALE 3. NITROGENDIOKSID, NO₂

Variasjonen fra år til år i NO₂-nivå om vinteren følger samtidig NOx-variasjon ganske godt. Det er derved sannsynlig at det som for NOx har vært en utvikling mot økende NO₂-nivå fra 1982 til 1986.

NO₂-konsentrasjonen i Oslo sentrum generelt skyldes i noen grad direkte utslipp av NO₂, men i større grad utslipp av NO som oksiderer til NO₂ i byatmosfæren. Oksidasjonen skyldes dels ozon, dels andre stoffer.

I St.Olavs gt.betyr det direkte NO₂-utslippet med bileksosen noe mer enn på referansestasjonen. Differansen i NO₂-konsentrasjon på gate- og referansestasjon representerer det direkte NO₂-utslipp fra biler, og som for NOx er det de bensindrevne biler som dominerer dette utslippet i St.Olavs gt.

Døgnmiddelverdier av NO₂ er målt vintrene 1982, 1985 og 1986. Figur 12 viser utviklingen i NO₂-nivå. Et sammendrag av resultater er gitt i tabell 9 og 10.

NO₂-nivået, korrigert for endringer i vindstyrke, temperatur og trafikk, var i St. Olavs gt 79 µg/m³ i 1982 og 96 µg/m³ i 1986. Tilsvarende nivå på referansestasjonen var 61 µg/m³ i 1982 og 74 µg/m³ i 1986. Figur 13 viser at i St. Olavs gt økte NO₂ og NOx omtrent like mye fra 1982 til 1986. På referansestasjonen økte NO₂ mindre enn NOx. Hvis dette viser seg å være representativt, tyder det på at NO₂-andelen av NOx over Oslo sentrum har avtatt noe de siste årene.

Når det gjelder differansen mellom stasjonene har NOx og NO₂ hatt omtrent samme utvikling siden 1982. Dette er å vente, og det er betryggende at de to ulike måleteknikkene for NOx og NO₂ viser den samme utvikling i forurensningsnivå.

Det er relativt liten forskjell i NO₂-nivå på de to stasjonene. I St. Olavs gt er NO₂-nivået bare ca. 30-50% høyere enn på referansestasjonen. CO- og NOx-nivået er imidlertid henholdsvis 250% og 200% høyere i gaten enn på referansestasjonen. Det generelle bakgrunnsnivået av NO₂

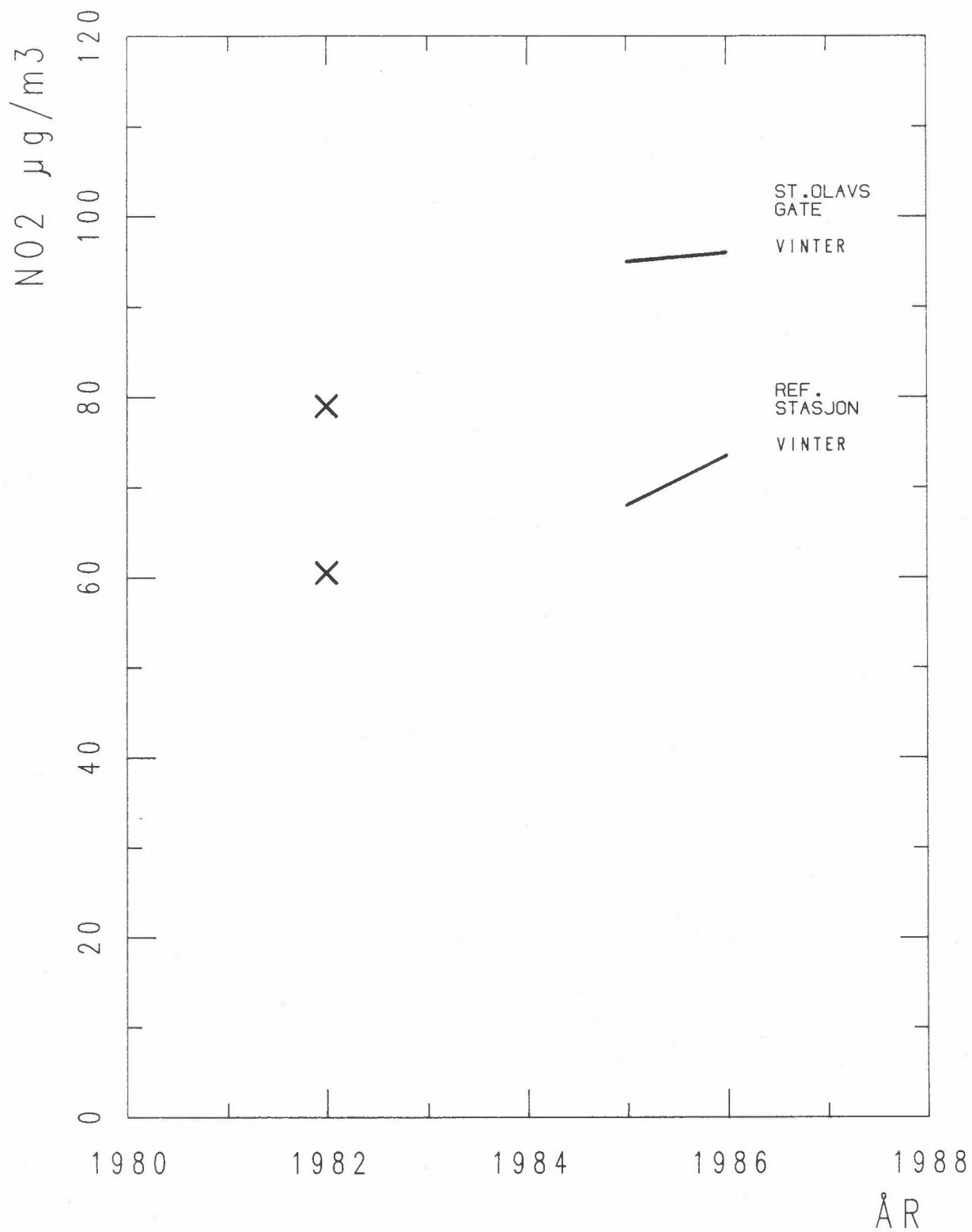
skyldes i hovedsak reaksjon mellom NO og O₃ i byatmosfæren, slik at NO₂ får tilskudd via denne reaksjonen i tillegg til det direkte utslipp av NO₂ fra biler og fyringsanlegg.

NO₂-andelen av NOx er ca. 20% i St. Olavs gt og 40-45% på referansestasjonen. Regnet på bidraget fra trafikken i St. Olavs gt er NO₂-andelen ca. 8%

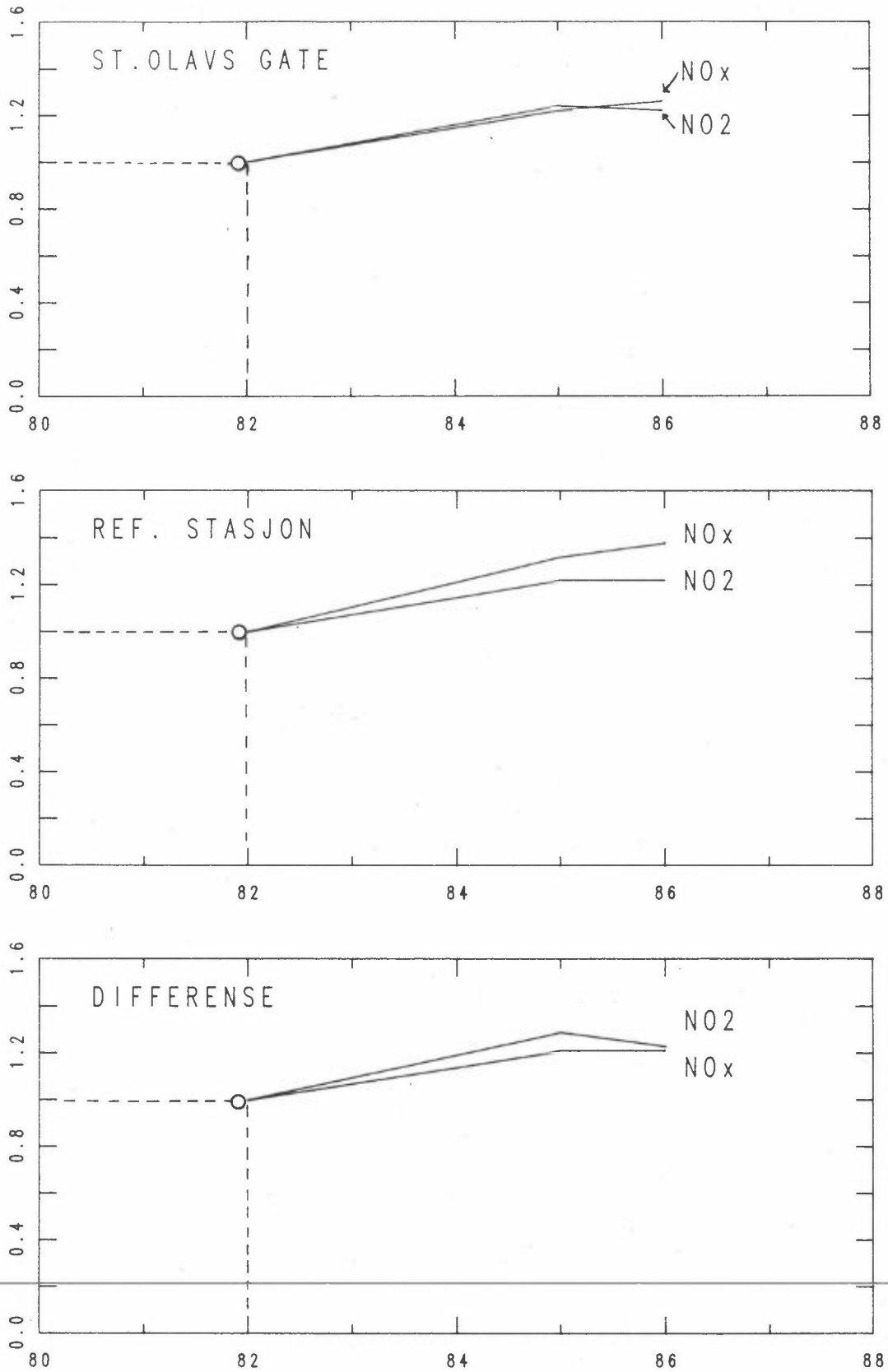
Tabell 11 viser beregnede NO₂-andeler av NOx. NO₂-andelen varierer lite fra år til år. Differansen i forurensningsnivå mellom gate- og referansestasjonen gir uttrykk for NOx- og NO₂-utslippet fra trafikken i St. Olavs gt. NO₂-andelen i dette bidraget er beregnet til ca. 8%. Dette stemmer godt med det som benyttes i Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (NMR, 1984), som er basert på et større datamateriale.

Utviklingen av NO₂-utslippet fra trafikkstrømmen i St. Olavs gt synes å følge utviklingen av NOx-utslippet. I så fall har NO₂-utslippet ikke endret seg vesentlig de siste år.

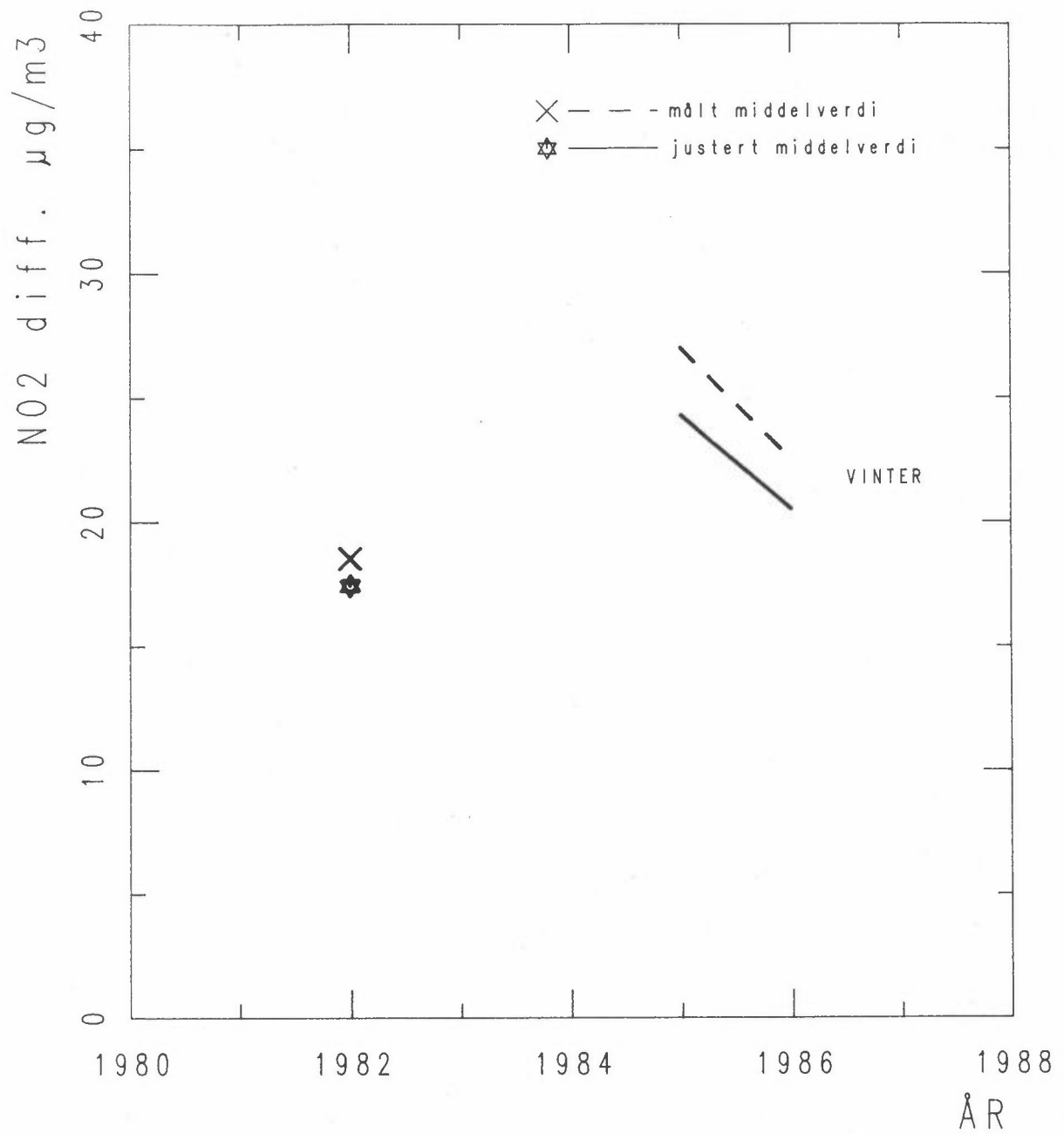
Differensen i NO₂-konsentrasjonen i St. Olavs gt og på referansestasjonen er vist i figur 14. Figur 11 viser utviklingen i NO₂- og NOx-differens i forhold til i 1982. Differensen i NO₂ følger NOx rimelig bra. Det ble konkludert med at NOx-utslippet i gjennomsnitt ikke har endret seg vesentlig siden 1982. Det samme synes derved å gjelde NO₂.



Figur 12: NO₂, middelverdier for vintrene 1982, 1985 og 1986.



Figur 13: NO₂ og NO_x. Konsentrasjoner vintrene 1985 og 1986 i forhold til 1982.



Figur 14: NO₂. Differanse mellom St. Olavs gt og referansestasjonen.

Tabell 9: NO₂, St. Olavs gate.

	VINTER		
	Januar	Februar	Gjennomsnitt
1982	82 ¹	73	79
1983	-	-	-
1984	-	-	-
1985	92	98	95
1986	86	108	96
	Antall døgn	Gjennomsnitt	3 høyeste døgnverdier
1982	53	79	173 126 123
1983	-	-	
1984	-	-	
1985	57	95	170 169 162
1986	58	96	179 148 146

1 7-31.1.

Tabell 10: NO₂, referansestasjonen.

	VINTER		
	Januar	Februar	Gjennomsnitt
1982	65 ¹	56	60.5
1983	-	-	-
1984	-	-	-
1985	62	74	68
1986	64	83	73.5
	Antall døgn	Gjennomsnitt	3 høyeste døgnverdier
1982	53	60.5	101 99 96
1983	-	-	
1984	-	-	
1985	56	68	120 119 118
1986	58	73.5	168 130 123

1 7-31.1.

Tabell 11: NO₂-andelen av NO_x (volum-andel) på de to stasjoner og på differensen St. Olavs gt.- referansestasjonen.

ÅR	NO ₂ -andelen av NO _x (V/V)		
	ST. OLAVS GATE	REFERANSESTASJONEN	DIFFERANSE
1982	0.21	0.46	0.08
1985	0.21	0.41	0.09
1986	0.20	0.41	0.08

GRUNNLAGSMATERIALE 4. BLY

Blykonsentrasjonen i St. Olavs gt er redusert fra ca. 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 1980 til ca. 0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 1984-86, hovedsakelig som følge av en 60% reduksjon i blytilsetningen i bensin fra 1980 til 1983.

Utslipp av bly i Oslo kommer alt overveiende fra blytilsetningen i bensin. Svært høye døgnmiddelverdier av bly som opptrer sporadisk tyder imidlertid på at det er andre blykilder som kan påvirke området betydelig. Bakgrunnskonsentrasjonen fra kilder utenfor Oslo kan om vinteren være 0.05-0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. anslagsvis 10-20% av bly-nivået i Oslo sentrum vinteren 1986.

Det er utført døgnmålinger av bly hver dag i februar måned hvert år, og i en sommermåned i 1980-84. Figur 15 viser utviklingen fra 1980 til 1986. Tabell 12 og 13 gir et sammendrag av resultatene.

I St. Olavs gt har blykonsentrasjonen i perioden gått kraftig ned både vinter og sommer. På referansestasjonen har reduksjonen vært noe mindre. Blytilsetningen i bensin er blitt redusert fra ca 0.4 g/l før 1.9.1980 til maksimalt 0.15 g/l etter 1.9.1983, en reduksjon med 60%. I 1985 ble blyfri bensin introdusert på markedet. Markedsandelen av blyfri bensin var Østlandsområdet ca 15% på ettervinteren 1986.

Blykonsentrasjonen i gaten om vinteren, korrigert for endringer i vindstyrke og trafikk, er blitt redusert ca 50% fra 1980 til 1984-86. På referansestasjonen er korrigert blynivå om vinteren redusert med ca 35% fra 1980 til 1984-86.

Blynivået på referansestasjonen er om vinteren ca 40% og om sommeren ca 25% av nivået på gatestasjonen.

Det opptrer sporadisk svært høye blykonsentrasjoner på begge stasjoner som tyder på at en eller flere utslippskilder for bly utenom bileksos-bly av og til påvirker området vesentlig.

Slike høye blyverdier framgår av tabellene 12 og 13, nedre del. Således var f.eks. høyeste døgnverdi av bly vinteren 1980 i St.Olavs gt 7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, den 19. mars. Måleinstrumentet på referansestasjonen var ute av drift da.

Sommeren 1984 opptrådte også to ganske høye døgnerverdier, 2-3 ganger høyere enn 3. høyeste verdi. Disse verdiene førte til at gjennomsnittsverdien for bly den sommerperioden ble omtrent fordoblet, og det er årsaken til at blyreduksjonen av bly i bensin som ble gjennomført høsten 1983 ikke trer fram i sommer-kurven for referansestasjonen i figur 13. Uten de to høye verdiene som sannsynligvis skyldes andre kilder, ligger middelverdien for sommeren 1984 på $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, altså som ventet ca halvparten av nivået i 1981 og 1982.

Beregnet utslippsfaktor for bly er blitt redusert i noe mindre grad enn ventet ut fra blyinnholdet i bensin.

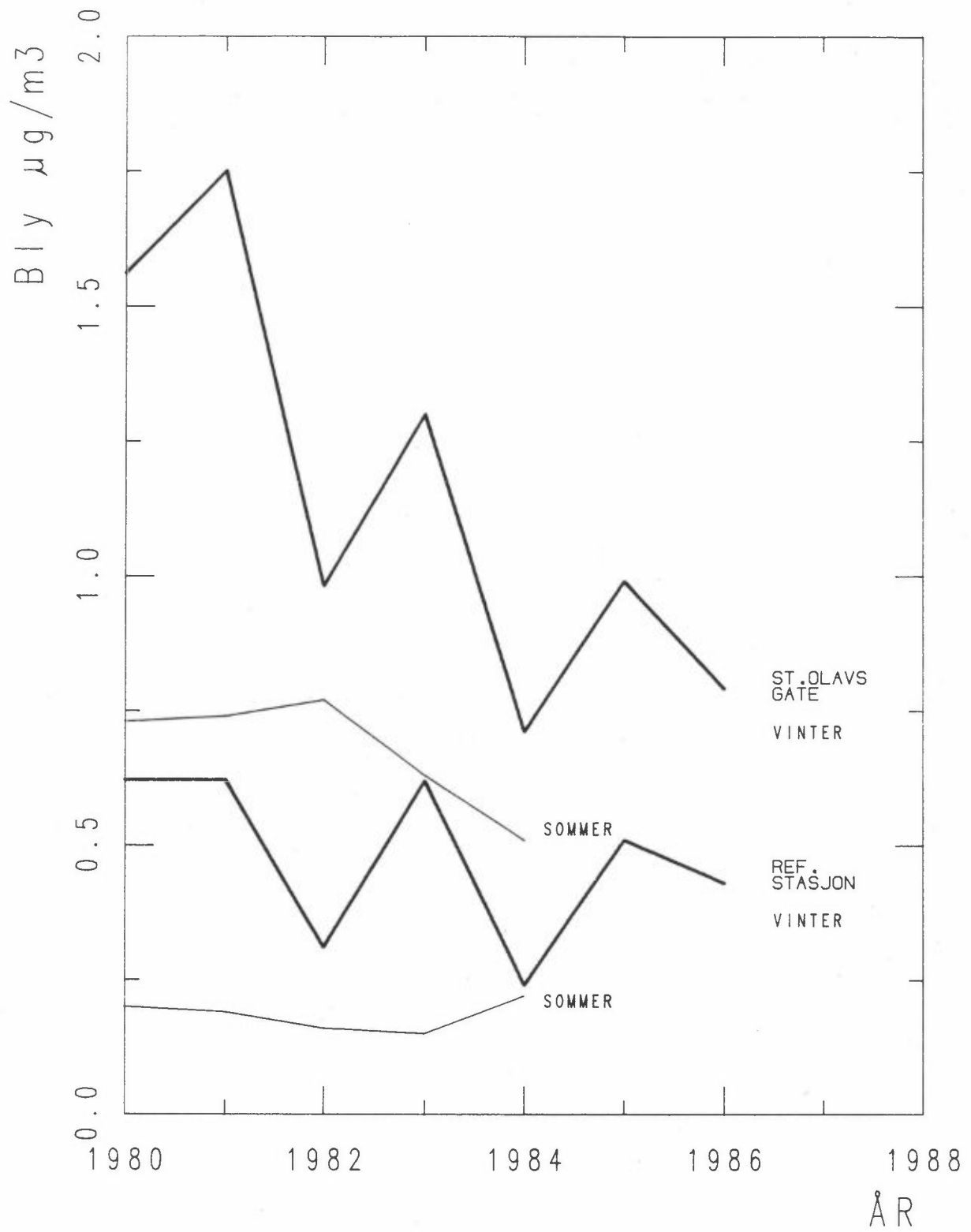
Blyutslippet fra trafikken i gaten er proporsjonal med differensen i konsentrasjonen mellom de to stasjonene. Denne er vist i figur 16. Justert differanse er redusert med ca 59% fra 1980 til 1984-86 (vinter). Dette synes å stemme bra med reduksjonen i blytilsetning.

Figur 17 viser differansen justert opp i henhold til redusert blyinnhold i bensin, dvs. det er antatt samme blyinnhold i bensin, 0.4 g/l, over hele perioden. Utviklingen av blykonsentrasjon vist i figur 17 kan sammenlignes med tilsvarende kurver for CO, NOx etc. Dersom blytilsetningen i bensin er som forutsatt, og vi justerer korrekt for de viktigste faktorer, skal linjene i figur 17 være horisontale.

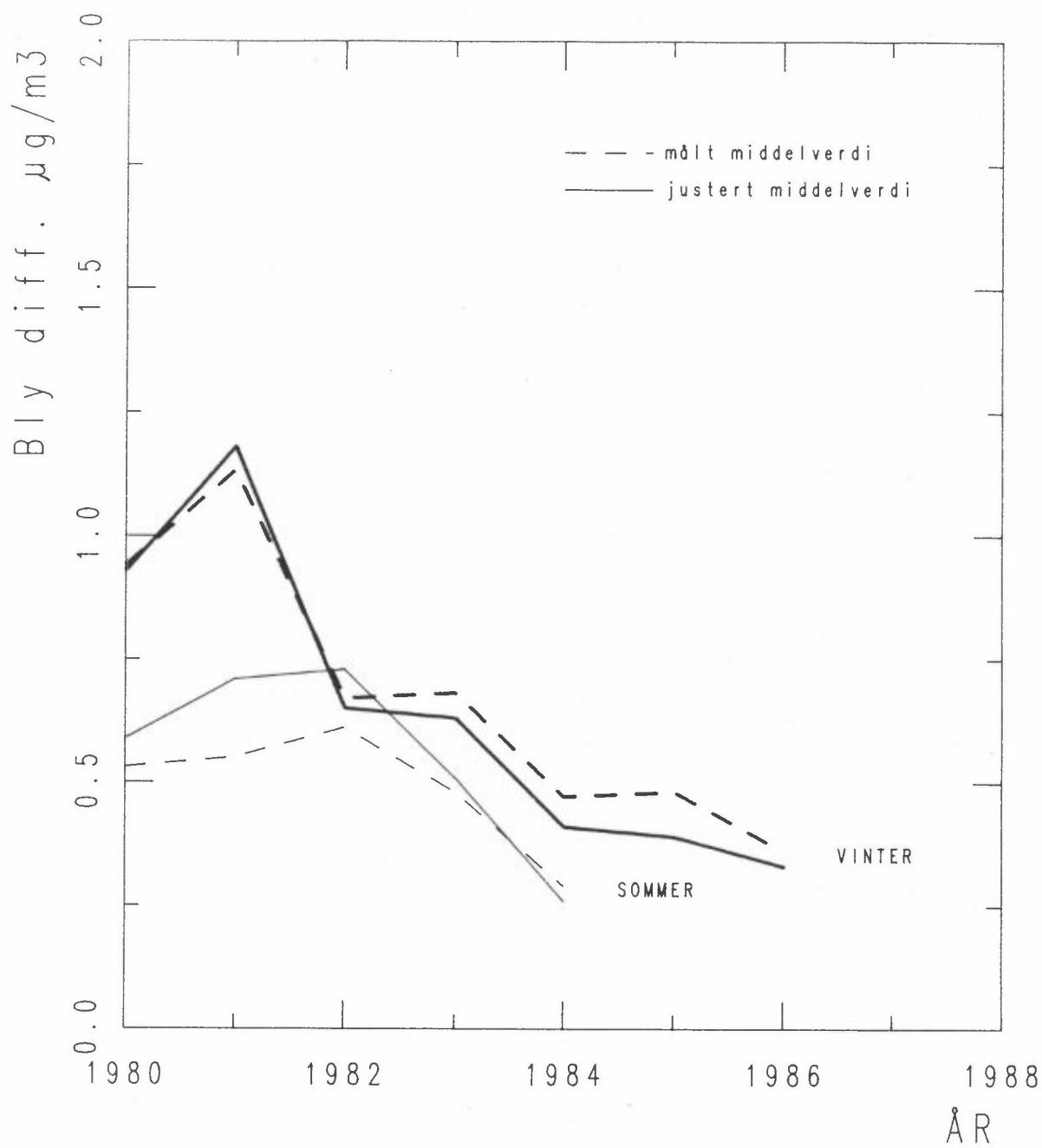
Figur 17 viser at vinteren 1981 var spesiell for bly som for CO og NOx, med høyt utslipp.

For øvrig viser toppen sommeren (september) 1983 at blyinnholdet i høyoktan bensin da i gjennomsnitt var vesentlig høyere enn grensen på 0.15 g/l, som skulle gjelde for 1. september.

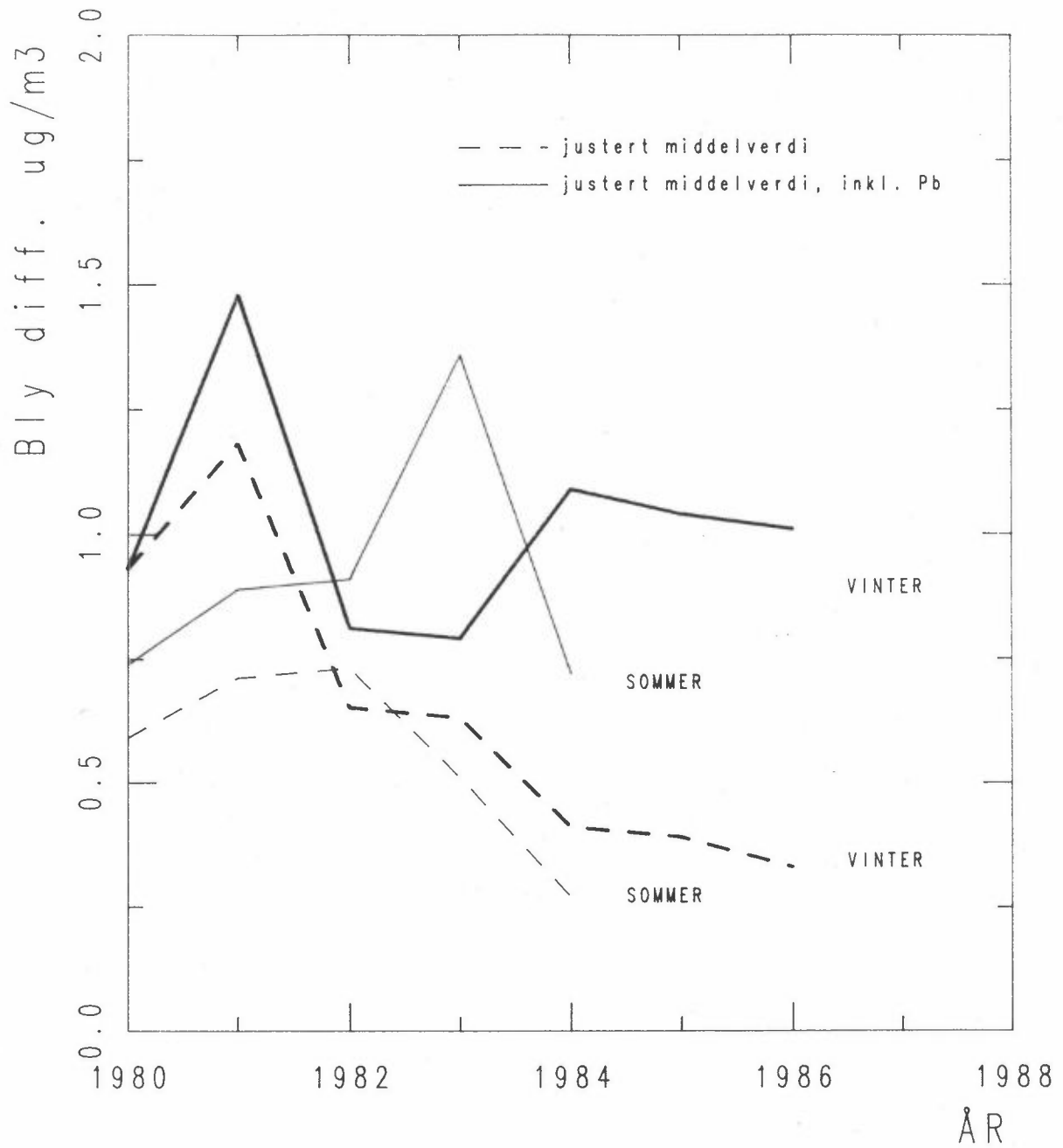
Vinterkurven i figur 17 har en dal i 1982 og 1983 og et høyere plató i 1984-86. Dette antyder at enten var blynivået i høyoktan bensin i 1982-83 i gjennomsnitt noe lavere enn de foreskrevne 0.4 g/l, ellers så var gjennomsnittlig blyinnhold i blybensin i 1984-86 høyere enn grensen på 0.15 g/l. Kurven antyder et avtakende blyinnhold i blybensin fra 1984-86.



Figur 15 :Bly, middelværdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.



Figur 16: Bly. Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen.



Figur 17: Bly. Differanse St.Olavs gt-referansestasjonen, justert opp til uendret blyinnhold i bensin (0.4 g/l).

Tabell 12: Måleresultater, bly ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), St. Olavs gate.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	-	1.56	-	0.73 ²
1981	-	1.75	-	0.74
1982	-	0.98	-	0.77
1983	-	1.30	-	0.63
1984	-	0.71	-	0.51
1985	-	0.99	-	-
1986	-	0.79	-	-

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	1.56	7.5	3.6	2.9	29	0.73	1.1	1.1	1.1	19
1981	1.75	4.2	3.9	3.3	26	0.74	1.7	1.2	1.3	32
1982	0.98	2.4	2.4	1.8	28	0.77	1.8	1.7	1.3	28
1983	1.30	3.7	2.7	2.7	28	0.63	1.2	1.0	1.2	28 ¹
1984	0.71	2.0	1.6	1.2	28	0.51	1.7	1.6	0.8	28
1985	0.99	2.4	2.3	2.2	28	-	-	-	-	-
1986	0.79	1.3	1.2	1.1	27	-	-	-	-	-

¹ Mangler data for 7.-14.9.

Tabell 13: Måleresultater, bly ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), referansestasjon.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	-	0.62	-	0.20
1981	-	0.62	-	0.19
1982	-	0.31	-	0.16
1983	-	0.62	-	0.15
1984	-	0.24	-	0.22
1985	-	0.51	-	-
1986	-	0.43	-	-

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	0.62	1.65	1.50	1.20	28	0.20	0.41	0.37	0.30	27
1981	0.62	2.02	1.94	1.26	26	0.19	0.78	0.77	0.70	36
1982	0.31	1.41	0.93	0.82	28	0.16	0.57	0.44	0.38	28
1983	0.62	2.86	1.61	1.37	27	0.15	0.63	0.33	0.31	28
1984	0.24	1.13	0.49	0.39	28	0.22	1.87	1.59	0.64	35
1985	0.51	1.81	1.78	1.49	28	-	-	-	-	-
1986	0.43	0.95	0.81	0.71	27	-	-	-	-	-

GRUNNLAGSMATERIALE 5. SOT

Sot-konsentrasjonen var på begge stasjoner nær den samme i 1986 som i 1980, men den har variert mye fra år til år i mellomtiden.

Både biltrafikk og olje- og vedfyring gir betydelige bidrag til sot-konsentrasjonen i luft i Oslo. En kan regne at biltrafikken står for opp mot 40%, og diesebilene dominerer helt over bensinbilene, med ca 85% av bileksosutslippet. Også i St.Olavs gate dominerer diesebilene sot-utslippet. Tungtrafikken er knapt 2%, men av de lette bilene regner en at minst 5% som passerer gaten er dieseler. Sotnivået på gatestasjonen, og spesielt differansen mellom stasjonene, styres derved i hovedsak av sotutslippet fra lette- og tunge dieseler.

Det er utført døgnmålinger av sot hver dag i januar og februar, og i perioden 1980-84 også i august-september. Tabell 14 og 15 gir et sammendrag av resultatene. Figur 18 viser utviklingen fra 1980 til 1986.

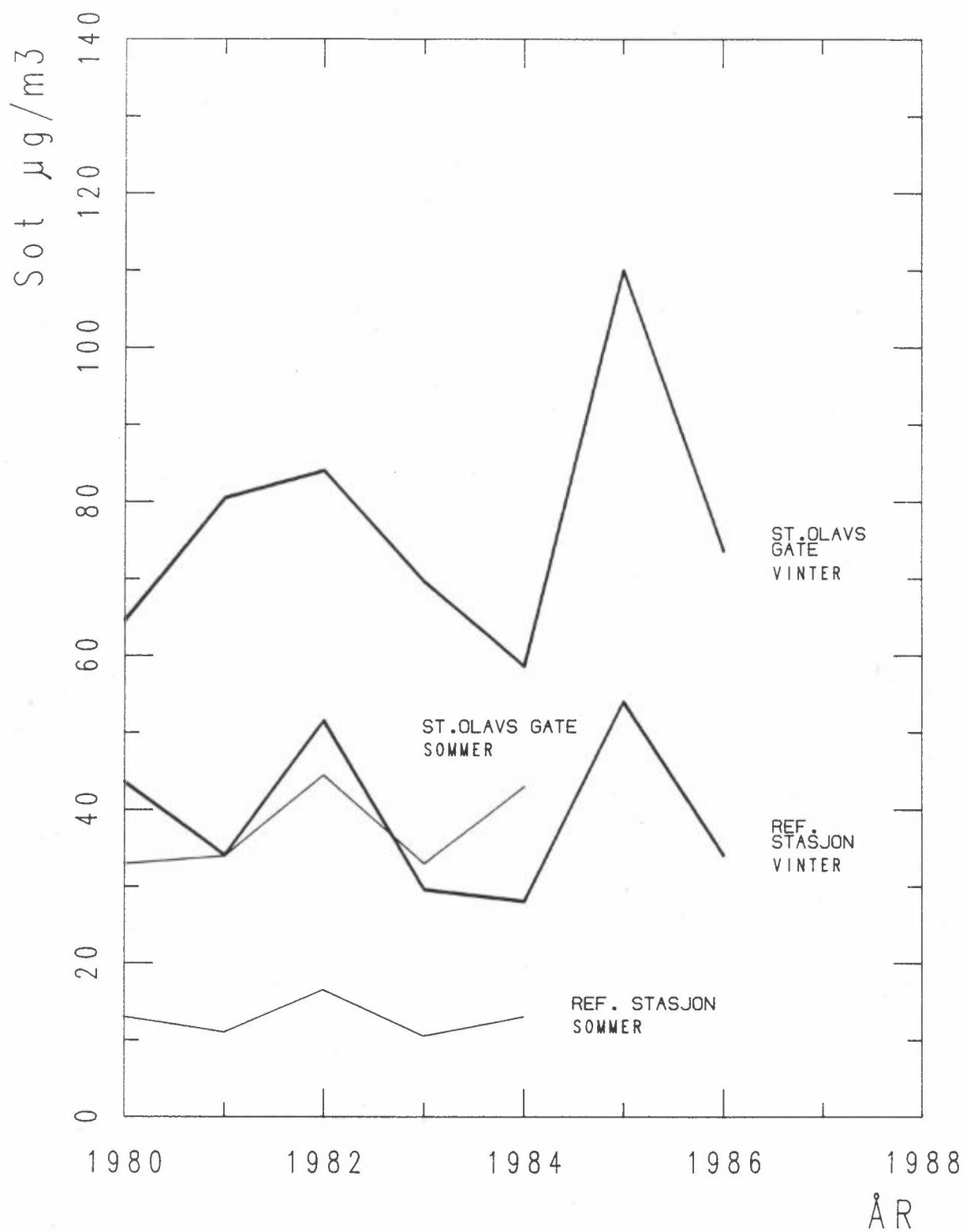
Gjennomsnittlig sot-nivå om vinteren har variert mellom $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i St. Olavs gt og mellom $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på referansestasjonen. De to stasjonene har i stor grad fulgt hverandre, bortsett fra vinteren 1981, da sot-nivået var svært høyt i gaten, noe som også var tilfellet for CO, NOx og bly. På begge stasjoner var nivået høyt vinteren 1985, da det var svært kaldt.

På referansestasjonen var sotnivået om vinteren 60% og om sommeren 34% av nivået på gatestasjonen. Dette er vesentlig mindre forskjell enn for CO, NOx og bly, og peker på at andre kilder enn de en har i St.Olavs gate gir vesentlige bidrag til sotnivået. Det gjelder både olje- og vedfyring om vinteren, og også tunge diesel lastebiler hele året.

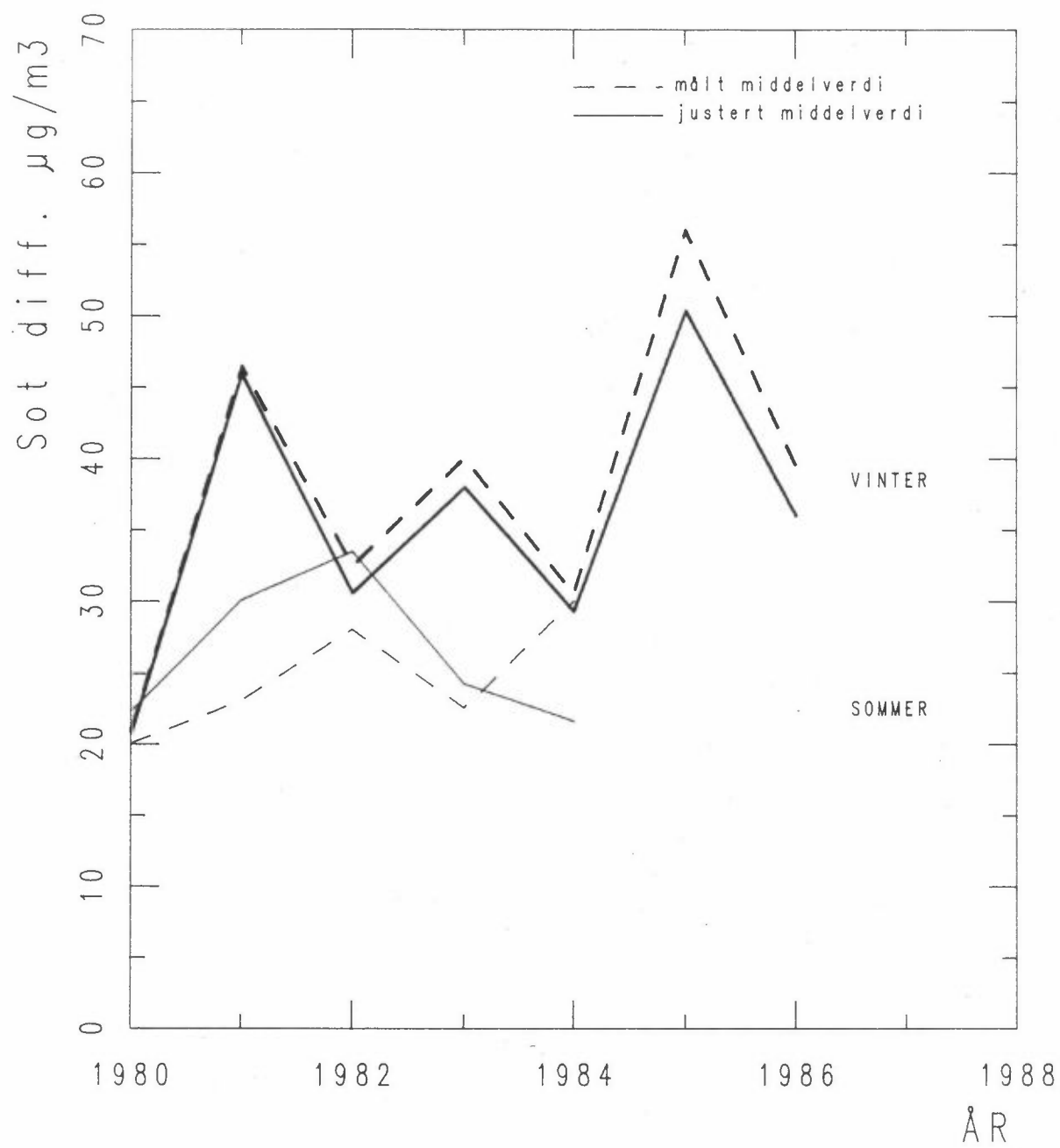
Om sommeren har sot-nivået på henholdsvis gate- og referansestasjonen vært 35% og 55% av nivået om vinteren. Dette er omtrent samme forhold som for NOx, men mindre forskjell mellom sommer og vinter enn for CO og bly.

Gjennomsnittlig sot-utslipp fra trafikkstrømmen i St. Olavs gt kan synes å ha økt noe fra 1980 til 1986, men med relativt store variasjoner fra år til år.

Differensen mellom sot-nivået på de to stasjonene er vist i figur 19, korrigert for endringer i gjennomsnittlig vindstyrke og trafikkmengde. Denne differensen er proporsjonal med sotutslippet i St. Olavs gt. Dette har variert en del fra år til år. Sotutslippet om vinteren synes å ha økt noe i perioden 1980-86. Det er for tidlig å si om økningen for 1980 til 1986 er signifikant.



Figur 18: Sot, middelværdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.



Figur 19: Sot. Differanse St.Olavs gt - referansestasjonen.

Tabell 14: Måleresultater, sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) St. Olavs gate.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	62	67	64.5	33 ²
1981	82	79	80.5	34
1982	104	64	84	44.5
1983	60	79	69.5	33
1984	58	59	58.5	43
1985	128	90	109	-
1986	74	72	73	-
Gj.snitt	81	73	77	37.5

ÅR	VINTER				SOMMER					
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	64.5	160	151	143	59	33	55	49	49	24 ¹
1981	80.5	174	168	159	59	34	60	54	52	34
1982	84	238	220	207	59	44.5	66	63	60	30
1983	69.5	140	135	134	59	33	64	59	55	28 ²
1984	58.5	145	136	126	59	43	71	60	57	28
1985	109	319	260	235	57	-	-	-	-	-
1986	73	184	153	143	59	-	-	-	-	-

1 21.8.-13.9.

2 Mangler data for 7.-14.9.

Tabell 15: Måleresultater, sot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), referansestasjon.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	41 ¹	46	43.5	13
1981	36	33	34	11
1982	66	37	51.5	16.5
1983	25	34	29.5	10.5
1984	31	25	28	13
1985	61	46	54	-
1986	35	33	34	-

ÅR	VINTER				SOMMER					
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	43.5	152	104	84	40 ²	13	36	20	20	28
1981	34.0	166	120	119	57	11	27	24	23	35
1982	51.5	138	136	131	59	16.5	33	25	24	28
1983	29.5	96	87	64	57	10.5	20	19	17	28
1984	28.0	110	64	58	59	13	28	25	22	35
1985	54	198	162	140	57	-	-	-	-	-
1986	34	131	98	85	58	-	-	-	-	-

1 21.8.-13.9.

2 Mangler data for 7.-14.9.

GRUNNLAGSMATERIALE 6: SVOVELDIOKSID, SO₂

SO₂-konsentrasjonen på de to stasjonene avviker lite fra hverandre. SO₂-nivået om vinteren er redusert fra ca. 110 µg/m³ i 1980 til ca. 55 µg/m³ i 1986, i takt med redusert oljeforbruk.

Fyringsanlegg sto i 1986 for ca 80% av SO₂-utslippet i Oslo (SFT,1987). Biltrafikken utgjorde ca 10%, dominert delt av utslipp fra dieselmotorer. SO₂-utslippet i St.Olavs gate er svært lite, og vil knapt gi noen forskjell på de to stasjonene. SO₂-målingene utgjør et referansepunkt for å vurdere spredningsforholdenes innflytelse på forurensningsnivået, en vurdering som kan overføres til bileksos-komponentene.

Det er utført døgnmålinger av SO₂ hver dag i januar og februar hvert år (unntatt i 1983), og i perioden 1980-84 også i august-september. Figur 20 viser utviklingen fra 1980 til 1986. Tabell 16 og 17 gir et sammendrag av resultatene. Verdien for 1983 er tatt fra den faste overvåkingsstasjonen på St. Olavs plass, korrigert for gjennomsnittlig avvik mellom den og St. Olavs gt/referansestasjonen i øvrige år.

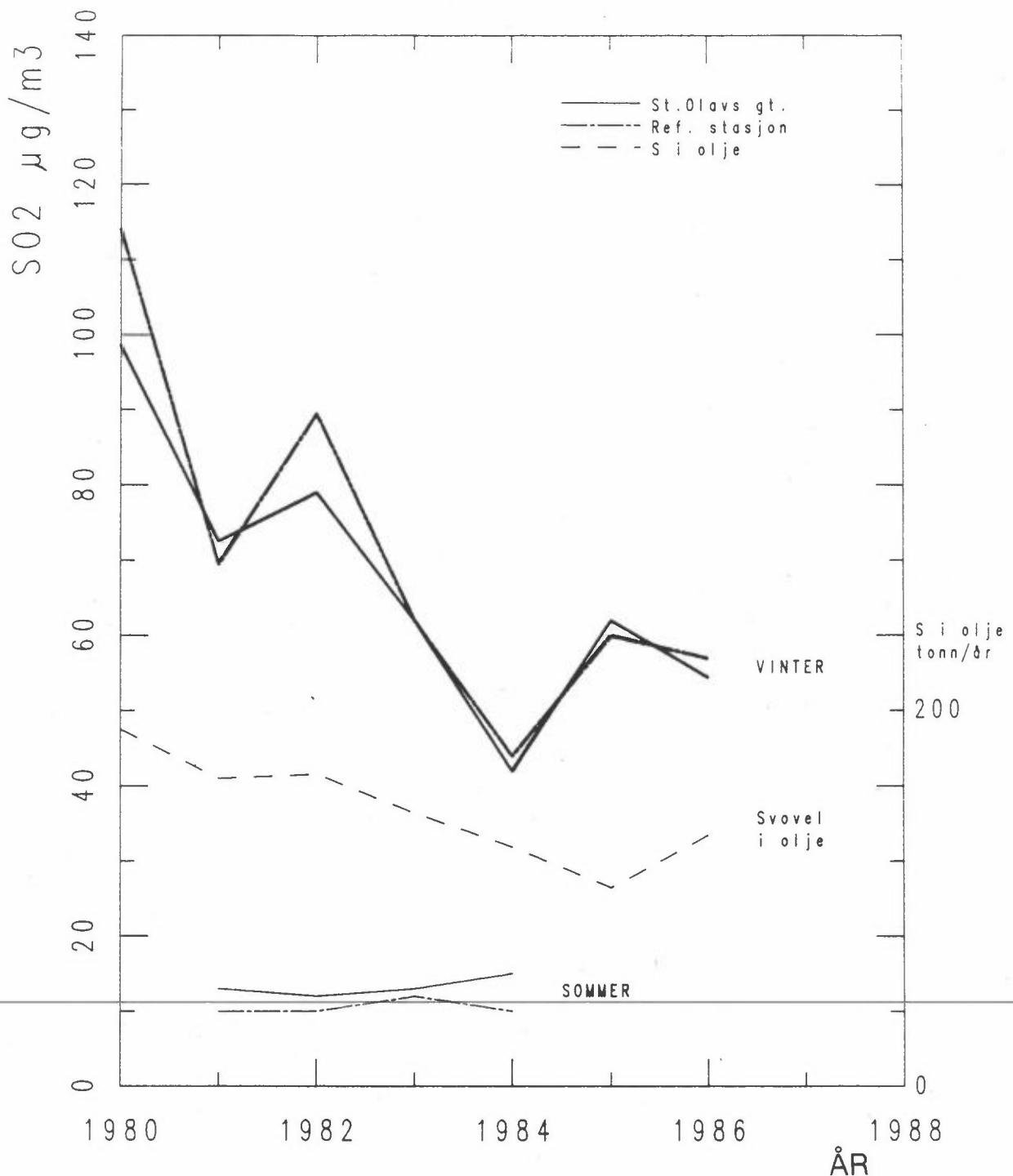
SO₂-nivået i januar-februar er blitt redusert med ca. 50%, fra ca. 110 µg/m³ i 1980 til ca. 55 µg/m³ i 1986. I samme tidsrom er samlet svovelinhold i solgt olje og bensin i Oslo pr. år blitt redusert med ca. 35%. Om en ser bort fra tungolje, er reduksjonen ca. 55%.

SO₂-nivået om sommeren var i perioden 1981-84 nokså jevnt, 10-15 µg/m³, noe høyere i gaten enn på referansestasjonen.

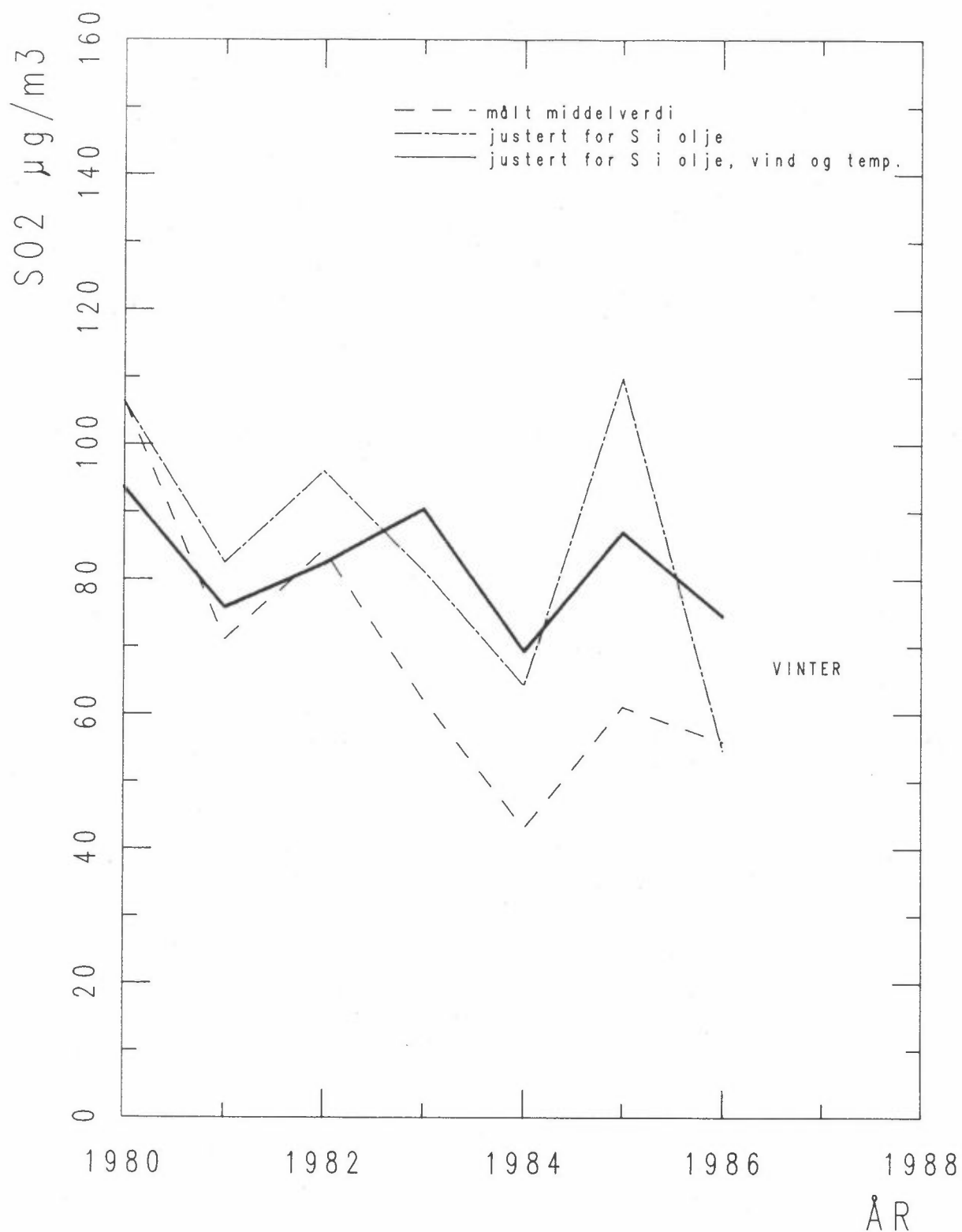
Figur 21 viser utviklingen i SO₂-nivå, justert opp for reduksjonen i samlet svovelinhold i oljeprodukter solgt i Oslo på årsbasis, samt for variasjoner i vindstyrke og temperatur.

Dette oppjusterte SO₂-nivået varierer en del fra år til år, med en viss liten nedadgående tendens. Avvikene fra en rett horisontal linje skyldes usikkerheter i målinger og korreksjonsfaktorer, samt forhold det ikke er korrigert for. Forløpet av den opp-justerte og korrigerte SO₂-kurven viser at de korreksjoner som er utført, på en rimelig god

måte tar hensyn til de endringer i oljeforbruk og spredningsforhold som har opptrådt. Korreksjoner for vind og temperatur reduserer variabiliteten på kurven, slik at denne nå ikke overstiger \pm ca 10% av middelverdien. Dette danner et utgangspunkt for å vurdere signifikansen av variasjoner fra år til år i konsentrasjonen av bilavgass-komponenter.



Figur 20: SO₂, middelerdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86. samt svovel i olje solgt i Oslo på årsbasis.



Figur 21: SO₂, middelverdier vinter, justert opp til uendret svovelutslipp i Oslo (ref. år: 1980), samt korrigeret for endringer fra år til år i meteorologiske forhold.

Tabell 16: Måleresultater, SO₂ (µg/m³), St. Olavs gate.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	94	103	98.5	-
1981	74	71	72.5	14
1982	102	56	79	12
1983	-	-	-	13
1984	44	40	42	15
1985	58	66	62	-
1986	50	59	54.5	-
Gj.snitt	70.5	66	68	13.5

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	98.5	280	244	220	60	-	-	-	-	-
1981	72.5	167	153	135	55	14	25	22	21	32
1982	79	180	169	165	59	12	22	20	18	28
1983	-	-	-	-	-	13	27	21	20	26 ¹
1984	42	130	84	75	60	15	35	24	23	28 ¹
1985	62	128	110	106	57	-	-	-	-	-
1986	59	110	97	88	58	-	-	-	-	-

1 Mangler data 7.-14.9.

Tabell 17: Måleresultater, SO₂ (µg/m³), referansestasjon.

	VINTER			SOMMER
	Januar	Februar	Gj.snitt	August-September
1980	115 ¹	113	114	-
1981	71	68	69.5	10
1982	102	77	89.5	10
1983	-	-	-	12
1984	42	46	44	10
1985	56	64	60	-
1986	56	57.5	57	-
Gj.snitt	73.5	71	72.5	-

ÅR	VINTER					SOMMER				
	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn	Gj.snitt	3 høyeste døgnerverdier			Ant. døgn
1980	114	231	214	202	42 ²	-	-	-	-	-
1981	69.5	146	143	109	57	10	17	16	15	36
1982	89.5	196	185	120	59	10	21	13	12	28
1983	-	-	-	-	-	12	31	22	21	28
1984	44	87	84	81	59	10	41	24	17	35
1985	60	133	120	103	57	-	-	-	-	-
1986	57.5	129	121	97	58	-	-	-	-	-

1 10.-31.1.

2 9.1.-1.3.

GRUNNLAGSMATERIALE 7. SVEVESTØV

Utviklingen i svevestøv-konsentrasjonen 1980-85 ligner på sot-forløpet, med spesielt lavt nivå vinteren 1984. I gjennomsnitt er ca 70% av partiklene i støvprøvene inhalerbare ($>10 \mu\text{m}$ i diameter). I denne fraksjonen er det $10\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mer i St. Olavs gt enn på referansestasjonen.

Viktige kilder til svevestøv i luft i Oslo er biltrafikk, fyringsanlegg og veistøv. Når det gjelder den fineste del av svevestøvet, det inhalerbare støvet, er det biltrafikk og fyringsanlegg som er hovedkildene. Når en ser bort fra veistøv, står bileksosen for anslagsvis 40%, og av dette er diesebilene ansvarlig for ca 80% (Gram og Grønskei, 1987). I St.Olavs gate, med lite tungtrafikk, står biltrafikken for anslagsvis 30-40% av inhalerbar støvkonsentrasjon, med omtrent like store bidrag fra bensin- og dieserbiler.

Veistøvet gir i tillegg et bidrag til inhalerbart støv når det er tørt på veien, men veistøvet gir i hovedsak større partikler som gir nedsmussing.

Det er tatt en døgnprøve av svevestøv (på St. Olavs gate torsdag). Partiklene blir fraksjonert i 3 størrelsesklasser. De omtrentlige fraksjonerings-

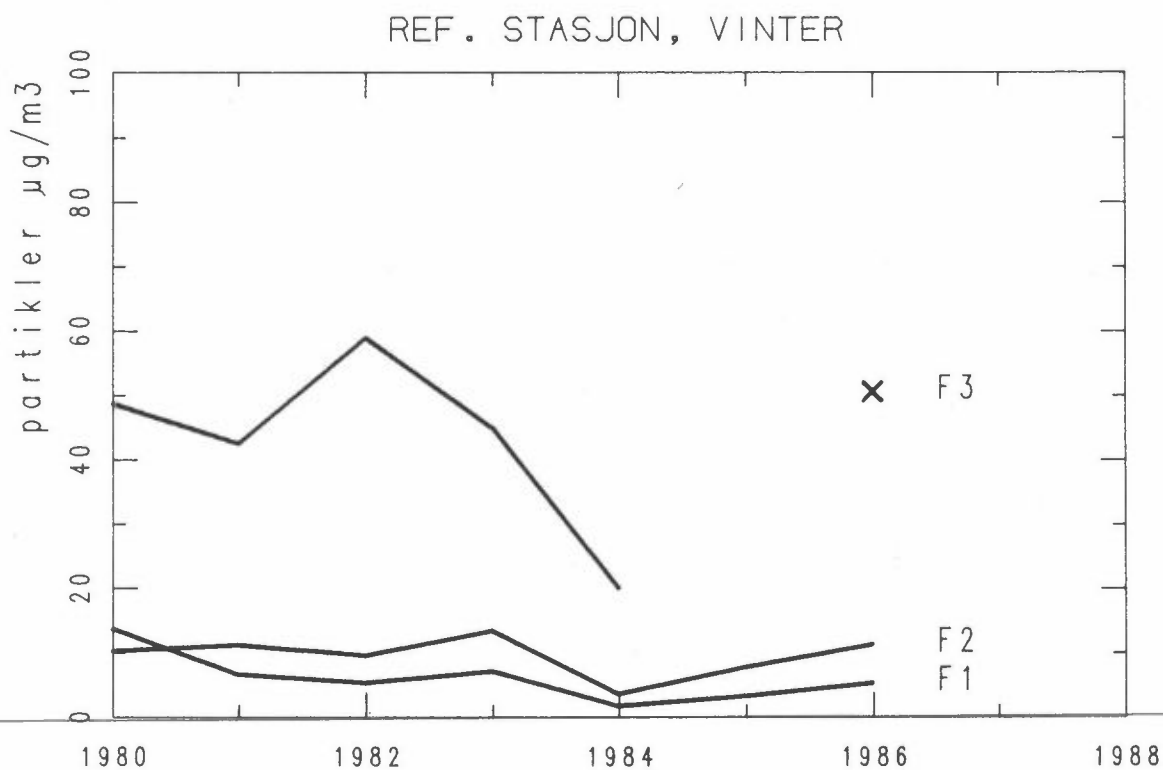
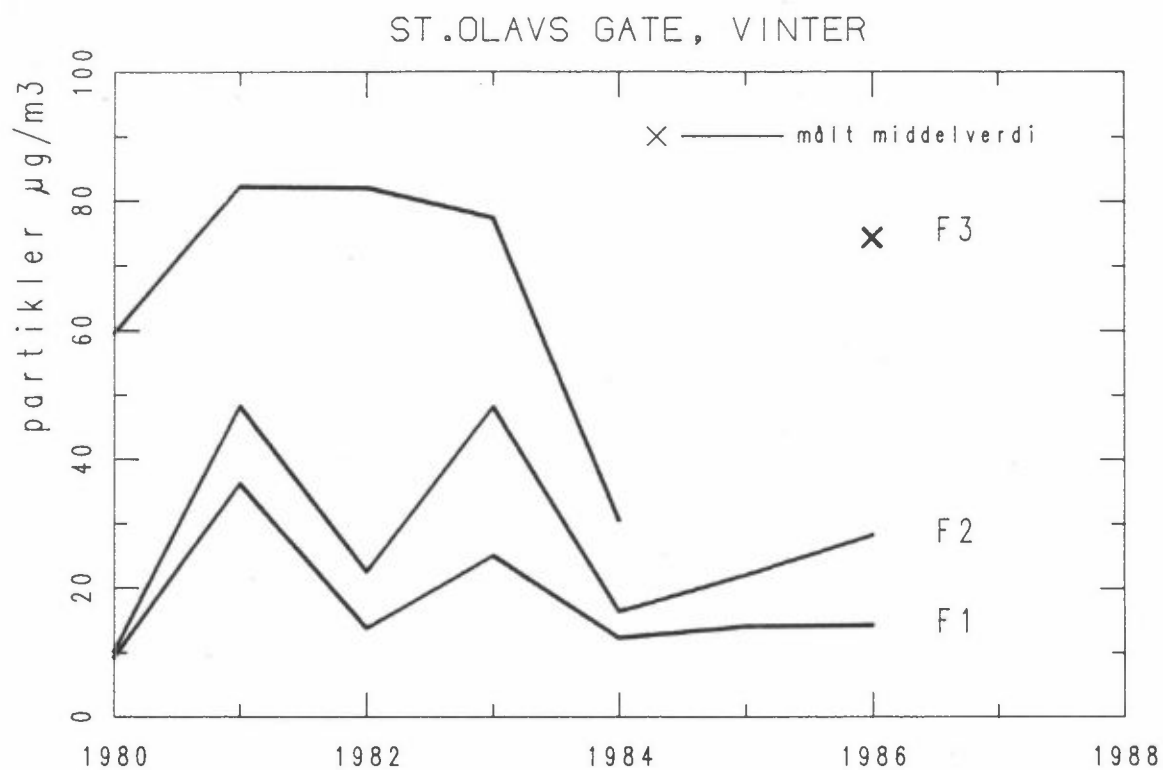
- Fraksjon 1 (F1): $>20 \mu\text{m}$,
- Fraksjon 2 (F2): $10\text{-}20 \mu\text{m}$,
- Fraksjon 3 (F3): $<10 \mu\text{m}$

Figur 22 viser utviklingen i svevestøv i vinterperiodene fra 1980 til 1986. Tabell 18 og 19 gir et sammendrag av måleresultatene.

Figur 22 representerer gjennomsnittsverdier for 8-10 døgnprøver hver vinter og 4-5 døgnprøver hver sommer. Ukorrigert er figur 22 derfor ikke direkte sammenlignbar med utviklingskurvene for CO, NO_x, etc., som representerer alle døgn i hele måleperioden.

Det var spesielt lite svevestøv vinteren 1984 på begge stasjoner. Det var også lite sot, bly og SO₂ da.

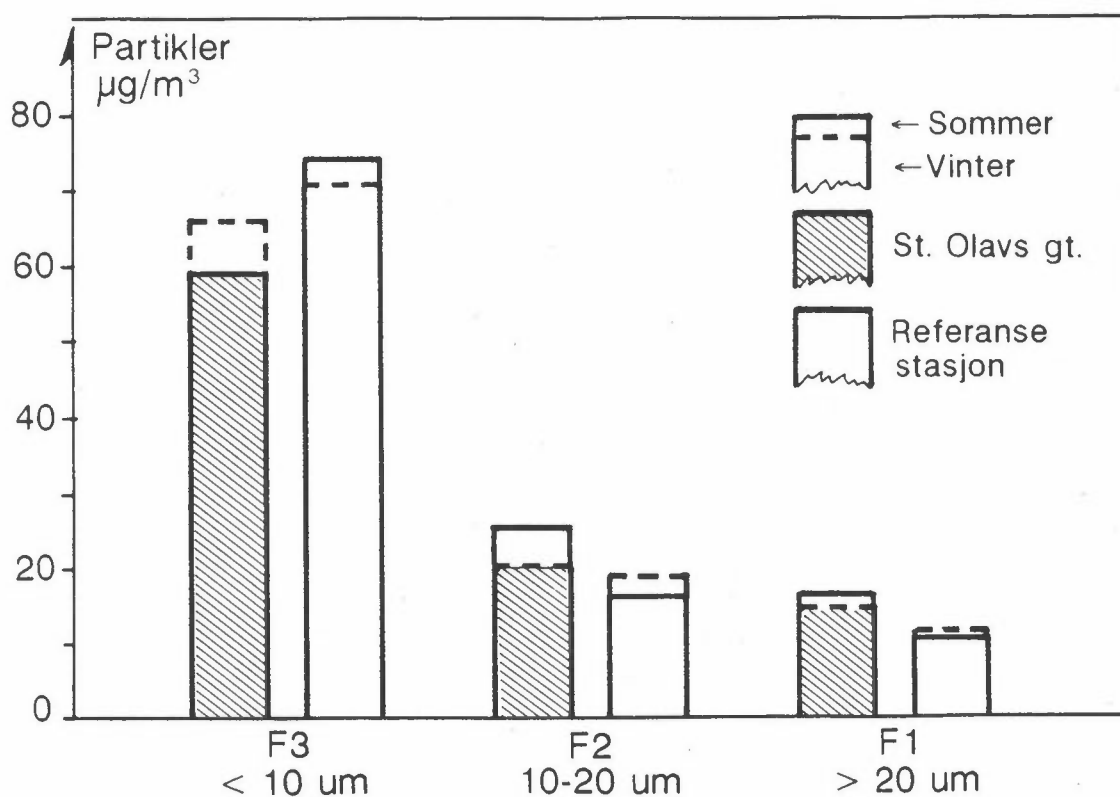
43
51
55
65



Figur 22: Svevestøv, middelværdier for vinterperiodene 1980-86. St.Olavs gt og referansestasjonen. Støvfraksjon F1 ($>20\mu\text{m}$), F2 ($10-20\mu\text{m}$) og F3 ($<10\mu\text{m}$, inhalerbart støv).

Det var 60-80% mer svevestøv om vinteren enn om sommeren på begge stasjoner (gjennomsnitt for 1980-86). I fraksjon F3 (inhalerbare partikler) var det i St. Olavs gt 40% større partikkelvekt om vinteren enn om sommeren, mens det på referansestasjonen var 90% mer om vinteren.

60-75% av partiklene er inhalerbare mens 15-25% er i mellomfraksjonen og 10-15% er større enn ca. 20 μm i diameter (figur 23). Det er noe større andel store partikler i St. Olavs gt enn på referansestasjonen, sannsynligvis på grunn av oppvirvlet veistøv. På begge stasjoner er det liten forskjell mellom vinter og sommer, når det gjelder partiklenes størrelsesfordeling.



Figur 23: Svevestøvetts fordeling (vekt) på de tre størrelsesfraksjoner F1, F2 og F3.

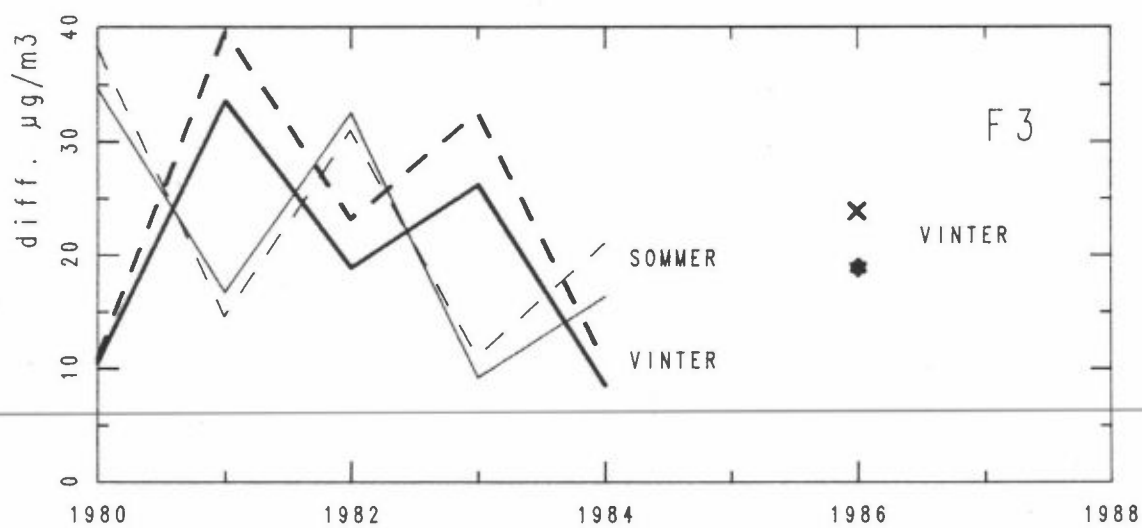
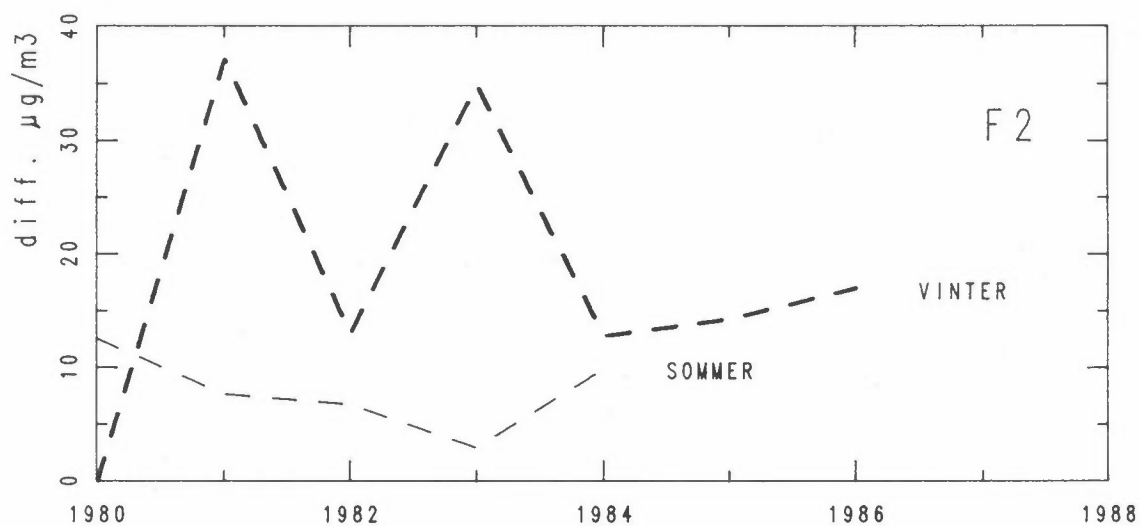
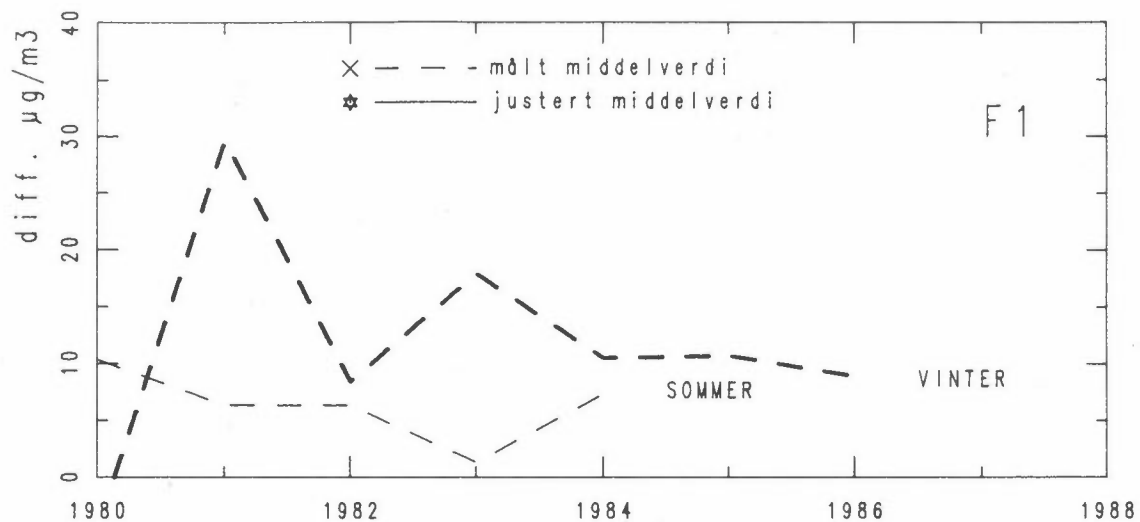
Svevestøvmålingene antyder relativt store variasjoner fra år til år i den partikkelkonsentrasjon som er knyttet til biltrafikken i St.Olavs gt. Dette skyldes i hovedsak at prøveantallet er lite, samt veistøvetts innflytelse. Det er ingen tydelig utvikling mot større eller mindre partikkelutslipp knyttet til biltrafikken.

Figur 24 viser differansen i partikkelkonsentrasjonen på de to stasjonene. For inhalerbar fraksjon (F3) er det vist kurver både for ukorrigert og korrigert konsentrasjon. Det er korrigert for variasjoner i vindstyrke og trafikk. Det er likeledes justert for at torsdagstrafikken i gjennomsnitt er ca 15% høyere enn gjennomsnittlig døgnetrafikk inkludert lørdager og søndager. Kurven er derved justert ned 15%. Dette er gjort for at differanse-kurven for inhalerbart støv skal representere samme trafikkmengde som kurvene for de stoffer som er målt hver dag, og derved være sammenlignbare med disse.

Differansen, som er proporsjonal med utslippet fra trafikken på veien (eksospartikler og veistøv), varierer mye fra år til år. Det henger bl.a.sammen med at bidraget fra veistøvet er svært variabelt, hovedsakelig avhengig av om veien er tørr eller våt.

For inhalerbare partikler (fraksjon F3) er differansen mellom gate- og referansestasjonen i gjennomsnitt ca $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ både sommer og vinter. For de større partiklene (fraksjon F1 og F2) er det stor forskjell mellom vinter og sommer. Piggdekkenes slitasje av veidekket lager et mye større veistøvdepot om vinteren enn om sommeren, med mer støv i lufta som resultat når det er tørt.

Ikke for noen av støvfraksjonene synes det å være en utvikling mot større eller mindre utslipp av partikler fra biltrafikken om vinteren for 1980 til 1986. Om sommeren kan det synes som om støvkonsentrasjonen knyttet til biltrafikken i St.Olavs gate ble noe redusert fra 1980 til 1984.



Figur 24: Svevestøv. Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen.

Tabell 18: Måleresultater, svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), St. Olavs gate

ÅR	Gjennomsnitt			Maks. verdi				Ant. Døgn
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Sum	
<u>VINTER</u>								
1980	9	10	60	18	18	89	115	7
1981	36	48	82	188	254	209	651	9
1982	14	23	82	49	67	135	246	8
1983	25	48	77	101	212	194	507	8
1984	12	13	30	48	65	52		8
1985	(14)	(22)	(56)	-	-	-	-	-
1986	14	28	74	54	111	109	274	9
Gj.snitt	18	29	66					
<u>SOMMER</u>								
1980	14	18	69	24	29	83	127	4
1981	12	14	41	16	17	50	83	5
1982	9	14	56	12	20	73	105	5
1983	3	6	22	6	8	42	56	5
1984	12	18	45	16	25	55	96	5
Gj.snitt	10	14	47					

Tabell 19: Måleresultater, svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), referansestasjonen.

ÅR	Gjennomsnitt			Maks. verdi				Ant. Døgn
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	Sum	
<u>VINTER</u>								
1980	14	10	49	10	13	71	83	7
1981	7	11	43	25	46	105	176	9
1982	5	10	59	15	25	109	148	8
1983	7	13	45	27	55	108	191	8
1984	2	4	20	6	12	35	53	8
1985	3	8	55	5	13	83	99	8
1986	5	11	51	9	22	80	105	9
Gj.snitt	6	10	46					
<u>SOMMER</u>								
1980	4	5	31	7	9	70	86	4
1981	6	7	27	10	9	37	56	5
1982	3	7	25	4	9	54	62	5
1983	1	3	11	2	4	22	28	5
1984	5	8	24	7	12	33	50	5
Gj.snitt	4	6	24					

GRUNNLAGSMATERIALE 8. PAH

Konsentrasjonen av PAH (gjennomsnittsnivået fra prøver tatt hver torsdag) har i St. Olavs gt variert mye fra år til år. På referansestasjonen har dette nivået om vinteren økt jevnt fra 1980 til 1986.

Biltrafikk, både bensin- og diesel-biler, og olje- og vedfyring gir bidrag til PAH konsentrasjonen i luft i Oslo. I 1980 ble beregnet at trafikk, oljefyring og vedfyring bidro med henholdsvis ca 45%, 7% og 48% av PAH-utslippet i Oslo (Gram og Grønskei, 1985).

Støvprøvene som blir tatt en dag i uken (døgnprøve hver torsdag) blir analysert for innhold av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Dette gjelder den inhalerbare støvfraksjon (fraksjon F3).

Komponentutvalget har blitt utvidet noe fra 1980 til 1984. Samtidig er det tydelig at prøvetakerens oppsamlingseffektivitet for de letteste PAH i gassfasen (fra naftalen til bifenyl) varierer en del med lufttemperaturen. I analysen av utviklingen av PAH-konsentrasjonen ser en derfor bare på PAH tyngre enn bifenyl. Tabell 20 og 21 viser både opprinnelig målt PAH-konsentrasjon samt PAH korrigert for komponentutvalget som har variert noe fra år til år, og med bifenyl og lettere stoffer trukket fra.

Figur 25 og 26 viser utviklingen i PAH-konsentrasjonen sommer og vinter på begge stasjoner for henholdsvis gass + partikler og partikler alene. Her er i tillegg korrigert for samtidige variasjoner i vindstyrke, temperatur og trafikk. Ved vurdering av kurvene må en ta hensyn til at de er basert på et begrenset antall døgnprøver hver sesong.

I St.Olavs gt gir målingene store variasjoner fra år til år, uten noen tydelig utvikling opp eller ned. PAH i partikkelform varierer om vinteren i store trekk som sot (figur 18).

På referansestasjonen synes PAH-nivået om vinteren å ha økt jevnt og betydelig fra 1980 til 1986. Også NO_x har økt på referansestasjon, men ikke sot og andre stoffer. Årsaken må søkes i øking av utslipp i nærområdet.

Figur 27 og 28 viser differansen mellom PAH-nivå i gaten og på referansestasjonen, for henholdsvis gass + partikler og partikler alene.

Som for inhalerbart støv, er kurven justert ned med 15%, slik at den representerer gjennomsnittlig døgntrafikk, istedet for torsdagstrafikk.

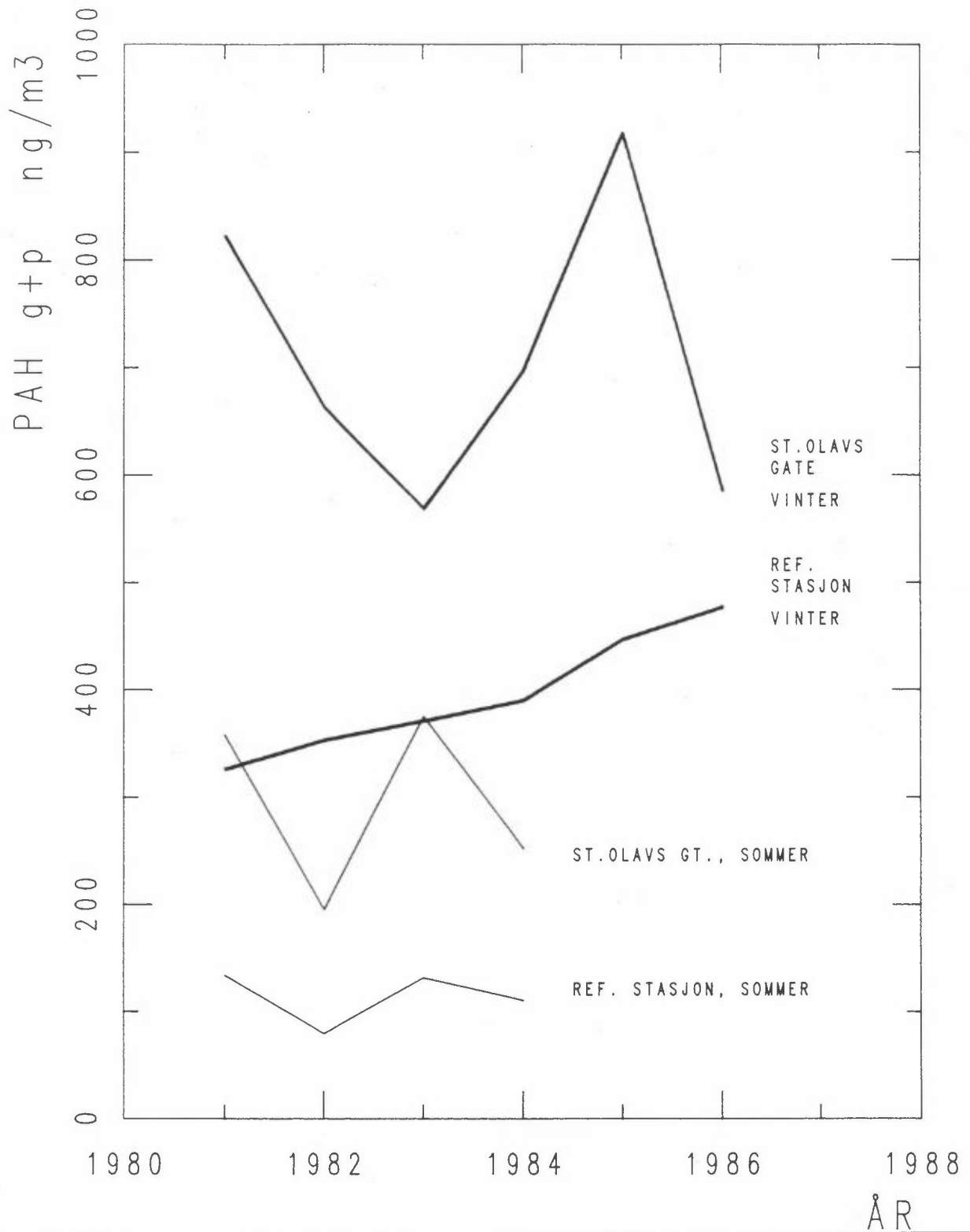
Måleresultatene antyder store variasjoner fra vinter til vinter i det PAH-utslippet som er knyttet til biltrafikken i St.Olavs gt. Sommernivået er mye jevnere. Forløpet fra år til år følger ikke sot eller inhalerbart støv eller andre stoffer. En del av variasjonen skyldes nok blant annet det lave antall prøver. Utetemperaturens virkning på prøvetakingseffektiviteten kan også forklare noe om variasjonene. Variasjonene fra år til år er for store til foreløpig å kunne si noe om utviklingen i PAH-utslipp fra biltrafikken.

Det økende PAH-nivået (og også NO_x-nivå) på referansestasjonen om vinteren skyldes ikke oljefyring, idet oljeforbruket er blitt redusert de siste år. En kjenner ikke til utviklingen i vedforbruk til fyring i området. En mulig forklaring kan være økt PAH-utslipp fra tunge dieselbiler. Autodieselsalget i Oslo var imidlertid nokså konstant fra 1980 til 1985, men med en økning på ca 35% til 1986.

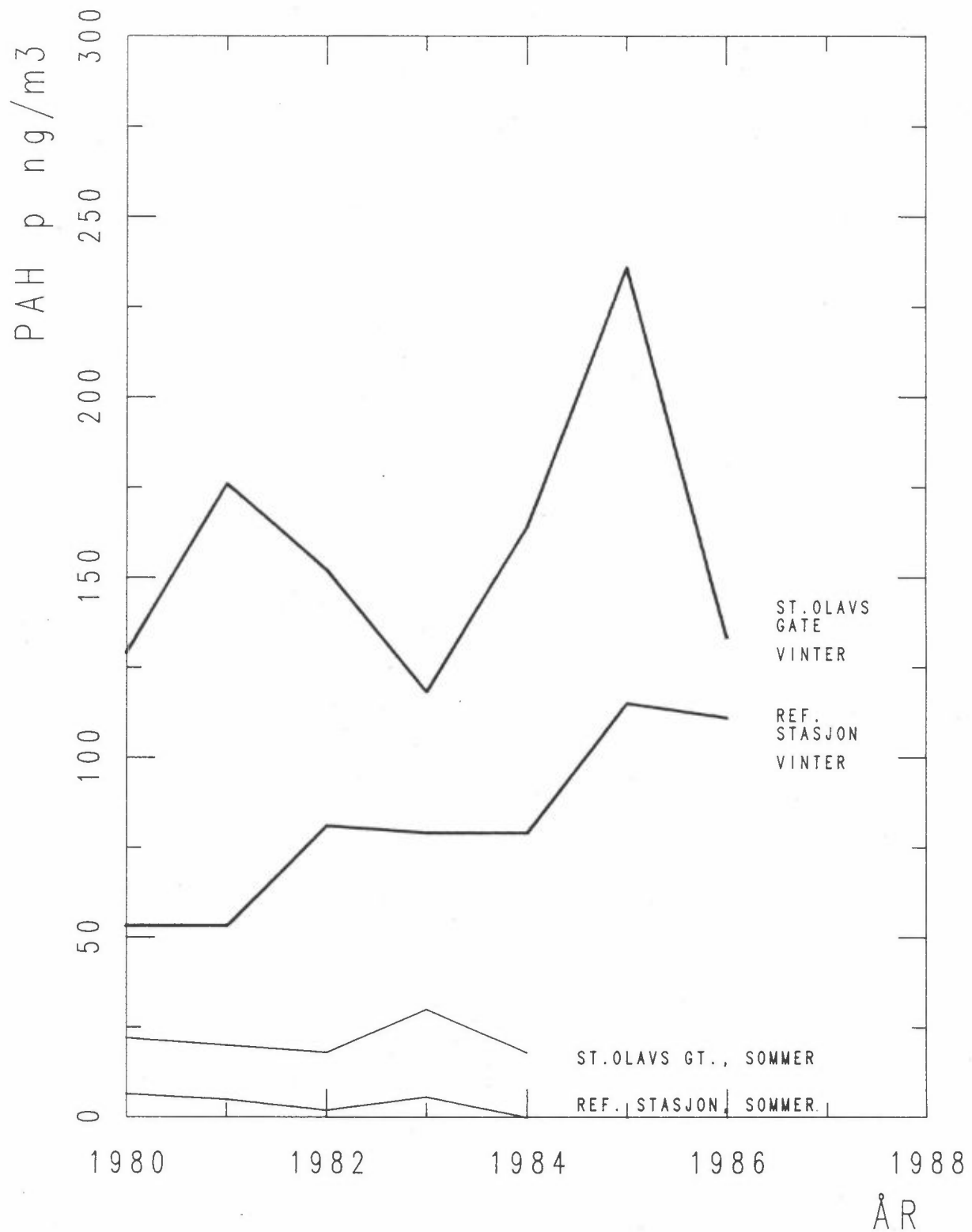
Tabell 22 gir differanser mellom stasjonene for hvert PAH-stoff, justert til referanse-vindstyrke og-trafikk. Tallene i tabellen muliggjør beregning av utslippsfaktorer for gjennomsnittsbilen i St.Olavs gt for hver PAH-komponent, vinter og sommer, relatert til CO, NO_x og andre stoffer.

PAH-profiler (konsentrasjon av hvert PAH-stoff relatert til bens(e)pyren) er vist i figurene 29-30. Figurene representerer PAH-profilen i utslippet for gjennomsnittsbilen i St.Olavs gt. (justert differanse mellom St. Olavs gate og referansestasjonen). Det er forskjeller mellom vinter- og sommer-profilene. Om sommeren er det, relativt til bens(e)pyren, mer lette PAH-komponenter (i fraksjonen fluorenbens(a)fluoren). Dette kan ha sammenheng med ulike bensintyper sommer og vinter. Om sommeren er det en annen fordeling mellom gass- og partikulært PAH i fraksjonen fluoranten-perylene, med mer i gassfasen og mindre i partikkelfasen enn om vinteren. Dette skyldes temperaturforskjellen sommer og vinter.

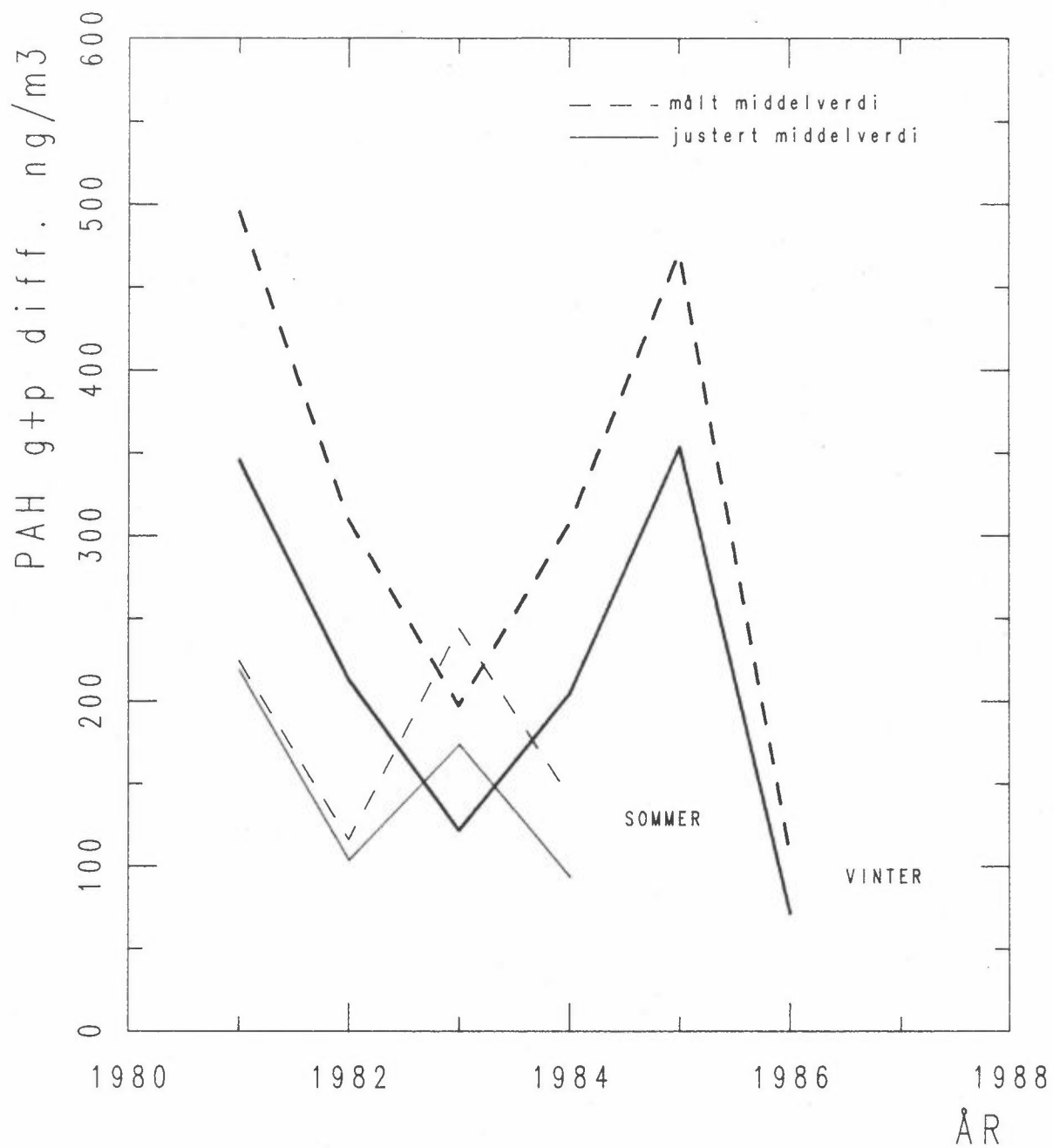
Profilene kan sammenlignes med profiler fra målinger av eksos-utslipp i laboratorier. Slike kilde-profiler kan benyttes som grunnlag for å bestemme bidragene fra ulike forurensningskilder til samlet PAH-forurensninger i et tettsted.



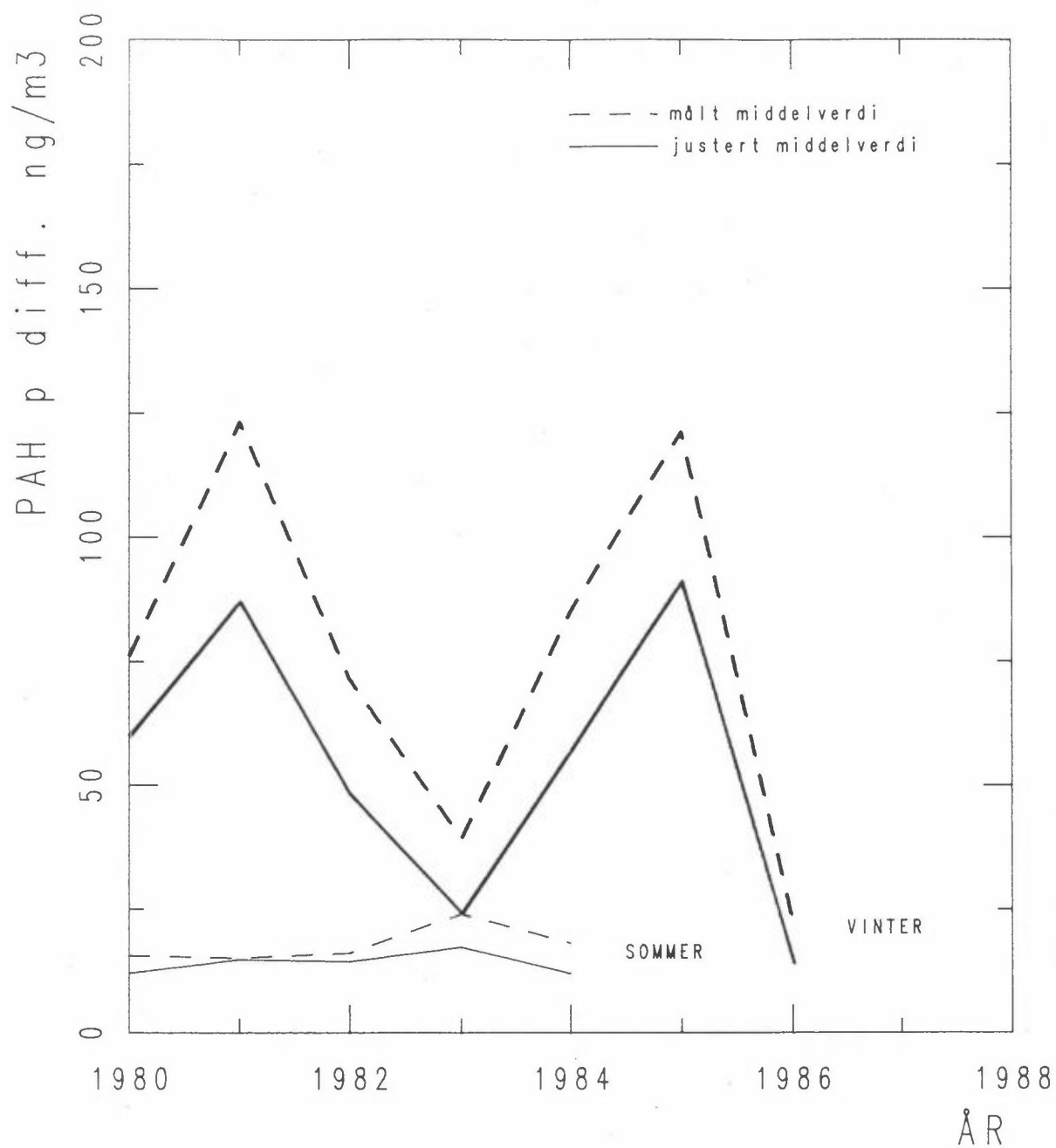
Figur 25: PAH samlet (gass + partikler), middelverdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.



Figur 26: Partikulært PAH, middelværdier for vinter- og sommerperioder, 1980-86.

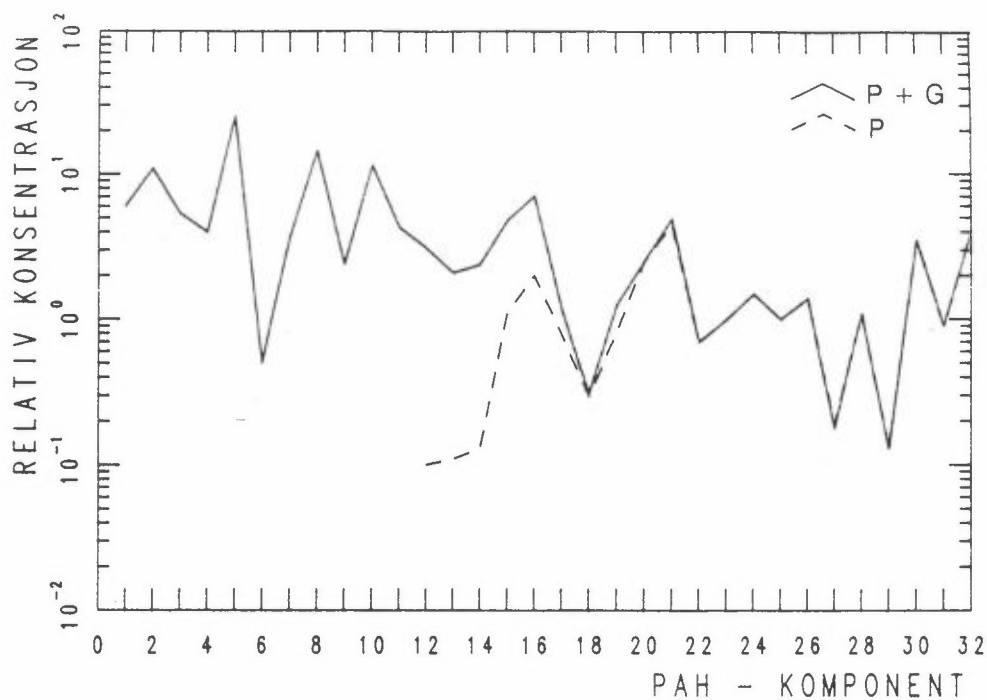


Figur 27: PAH samlet (gass + partikler). Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen.

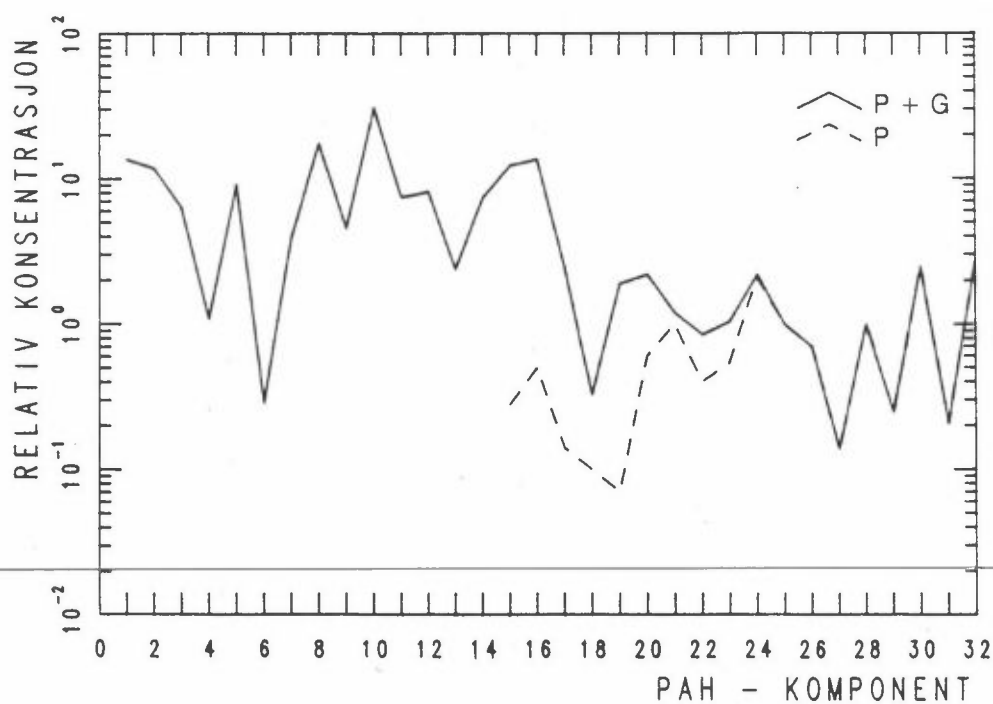


Figur 28: Partikulært PAH. Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen.

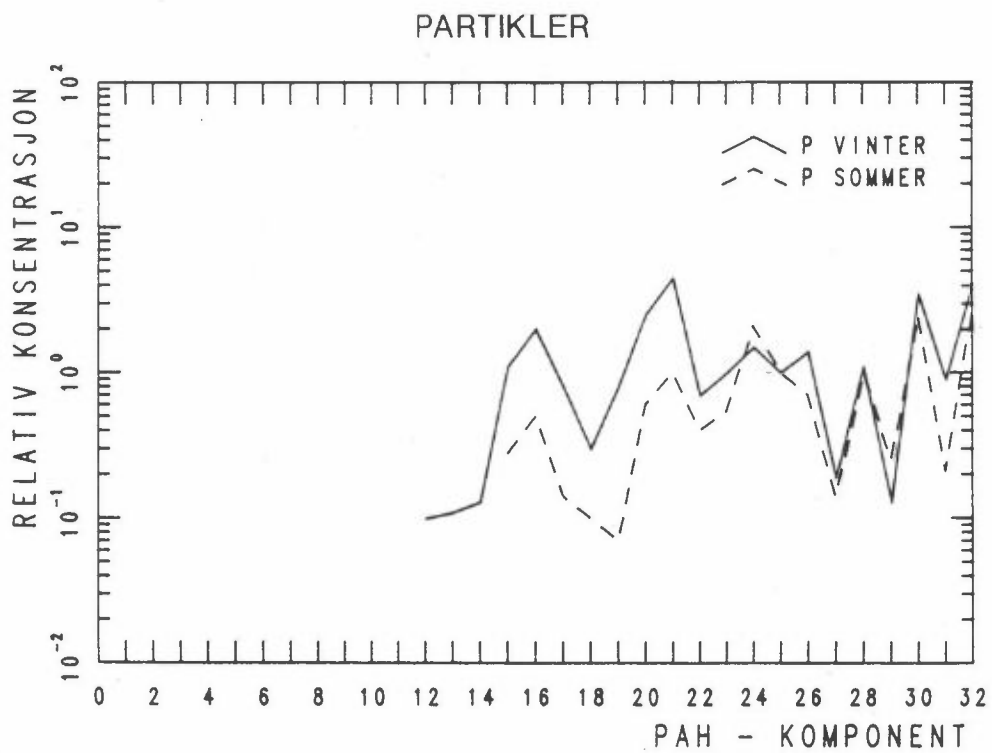
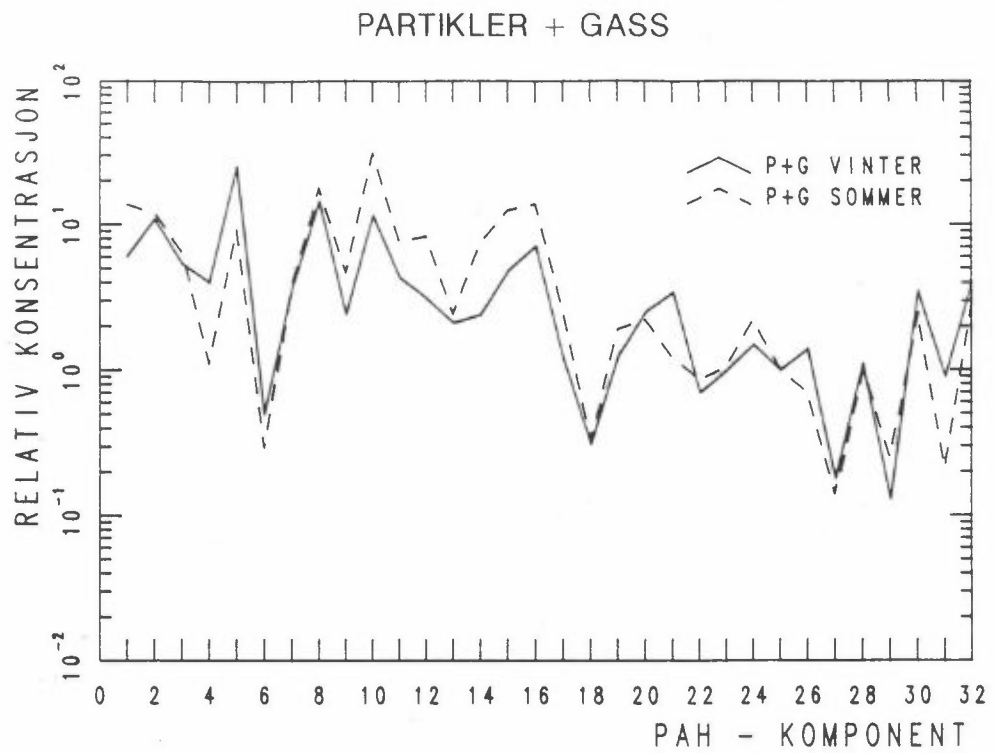
PAH / BeP VINTER



PAH / BeP SOMMER



Figur 29: PAH-profiler, relativt til bens-e-pyren, for justert differanse mellom St. Olavs gate og referansestasjonen, basert på målinger vinter og sommer.



Figur 30: PAH-profiler for justert differanse mellom St. Olavs gate og referansestasjonen. Sammenligning mellom vinter- og sommer-profiler.

Tabell 20: Måleresultater, PAH (ng/m³), St. Olavs gt.

	Målt gjennomsnitt			Korrigert for komponentutvalg *			Antall døgnpøver
	Gass	Partikler	Sum	Gass	Partikler	Sum	
<u>VINTER</u>							
1980	-	83	-	-	129	-	7
1981	653	147	800	645	176	821	9
1982	694	125	819	510	152	662	8
1983	561	105	666	450	118	568	8
1984	816	164	980	533	164	697	8
1985	1290	(236)	(1526)	682	(236)	918	8
1986	1014	133	1147	452	133	585	9
<u>SOMMER</u>							
1980	-	15	-	-	22	-	4
1981	328	18	148	337	20	357	5
1982	198	16	95	177	18	195	5
1983	525	30	207	345	30	375	5
1984	309	18	87	234	18	252	5

Tabell 21: Måleresultater, PAH (ng/m³), referansestasjonen.

	Målt gjennomsnitt			Korrigert for komponentutvalg *			Antall døgnpøver
	Gass	Partikler	Sum	Gass	Partikler	Sum	
<u>VINTER</u>							
1980	-	32	-	-	53	-	7
1981	315	41	356	273	53	326	9
1982	394	70	464	272	81	353	8
1983	372	72	444	292	79	371	8
1984	462	72	534	311	79	390	8
1985	535	115	650	332	115	447	8
1986	719	111	830	366	111	477	9
<u>SOMMER</u>							
1980	-	5.5	-	-	6.5	-	4
1981	143	5.0	148	128	5	133	5
1982	93	1.8	95	77	2	79	5
1983	201	5.7	207	128	6	134	5
1984	87	~0	87	110	0	110	5

* Komponentene 5-32 i tabell 22.

Tabell 22: PAH-stoffer. Differanse mellom St.Olavs gate og referanse-stasjonen. Gjennomsnitt for årene 1981-84. Justert til referanse-vindstyrke (2.0 m/s) og trafikk (14 000 biler/døgn).

	VINTER		SOMMER	
	Partikler + gass	Partikler	Partikler + gass	Partikler
1 Naphthalene	15.4		18.4	
2 2-methylnaphtalene	27.8		16.0	
3 1-methylnaphtalene	13.7		8.5	
4 Biphenyl	10.2		1.4	
5 Acenaphthylene	(75.3)		12.4	
6 Acenaphthene	(1.1)		0.4	
7 Dibenzofuran	7.7		4.5	
8 Fluorene	36.7		23.9	
9 Dibenzothiophene	6.1	0.04	6.1	
10 Phenanthrene	29.0	0	41.6	
11 Anthracene	10.8	0	10.0	
12 2-methylphenanthrene	7.6	0.25	11.0	
13 2-methylanthracene	5.3	(0.25)	3.3	
14 1-methylphenanthrene	6.1	0.35	10.0	
15 Fluoranthene	12.1	2.8	16.7	0.4
16 Pyrene	17.9	5.0	18.4	0.7
17 Benzo(a)fluorene	3.1	2.0	3.4	0.2
18 Retene	0.7	(0.8)	0.45	0
19 Benzo(b)fluorene	3.2	2.0	2.5	0.1
20 Benzo(g,h,i)fluoranthene	6.3	(5.3)	(2.8)	(0.7)
21 Cyklopenta(cd)pyrene	8.6	(8.2)	(1.5)	1.2
22 Benz(a)anthracene	1.8	2.2	1.2	0.6
23 Chrysene/triphenylene	2.4	2.6	1.4	0.75
24 Benzo(b/j/k)fluoranthenes	3.7	3.7	3.0	2.8
25 Benzo(e)pyrene	2.5	2.5	1.3	1.3
26 Benzo(a)pyrene	3.6	3.6	1.0	0.9
27 Perylene	0.5	0.5	0.2	0.2
28 Inden-(1,2,3-c,d)pyrene	(2.4)	(2.4)	1.3	1.3
29 Dibenzo(ac/ah)anthracenes	0.3	0.35	0.35	0.35
30 Benzo(g h i)perylene	8.8	8.8	3.4	3.4
31 Anthanthrene	2.3	2.3	0.3	0.3
32 Coronene	10.4	10.4	3.7	3.7

Tall i parentes: Data mangler for 1-3 av årene.

GRUNNLAGSMATERIALE 9. BENZEN OG BENZENDERIVATER

Benzen og benzenderivater ble målt i perioden 1981-85. Konsentrasjonen i gaten var om vinteren tre ganger høyere enn på referansestasjonen. Biltrafikken synes å være hovedkilden.

Det er tatt prøver av luften for analyse av benzen og benzenderivater (toluen og m,x,o-xylen) hver torsdag i vintersesongene 1981-86 og sommersesongene 1981-84. Det er derved få døgnprøver hver sesong (8-9 om vinteren og 4-5 om sommeren), og gjennomsnittet av disse prøver gir ikke nødvendigvis et representativt bilde av sesongen som helhet.

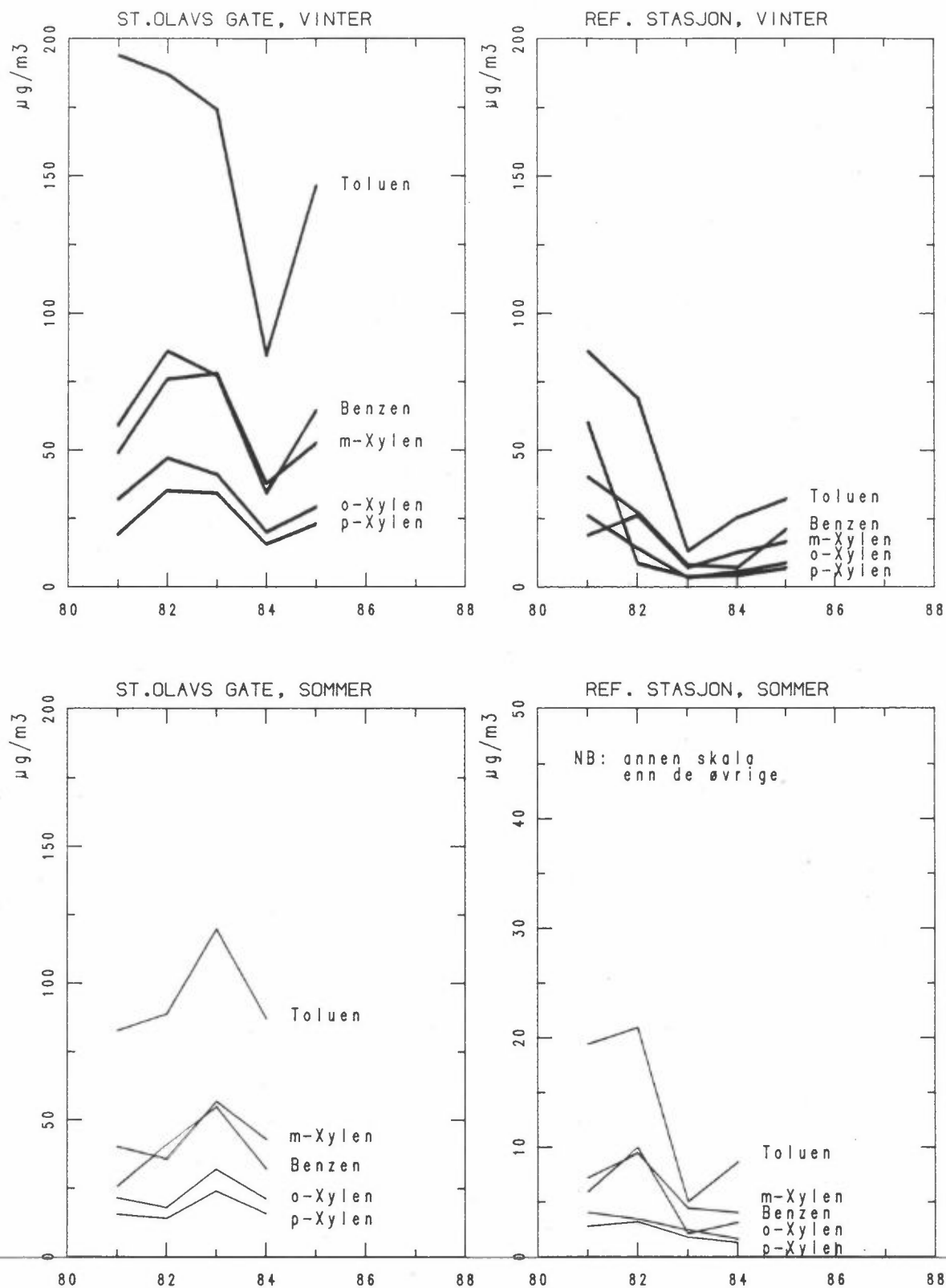
Figur 31 viser gjennomsnittsverdier for hver stoff vinter og sommer på begge stasjoner. Figur 32 viser benzen for seg på begge stasjoner sommer og vinter. Verdiene i disse figurene er ikke korrigert for samtidige endringer i vindstyrke og trafikk.

Benzen og de ulike derivater følger hverandre stort sett godt. Det var spesielt lave konsentrasjoner vinteren 1984. Det var også tilfellet for sot, SO₂ og partikler.

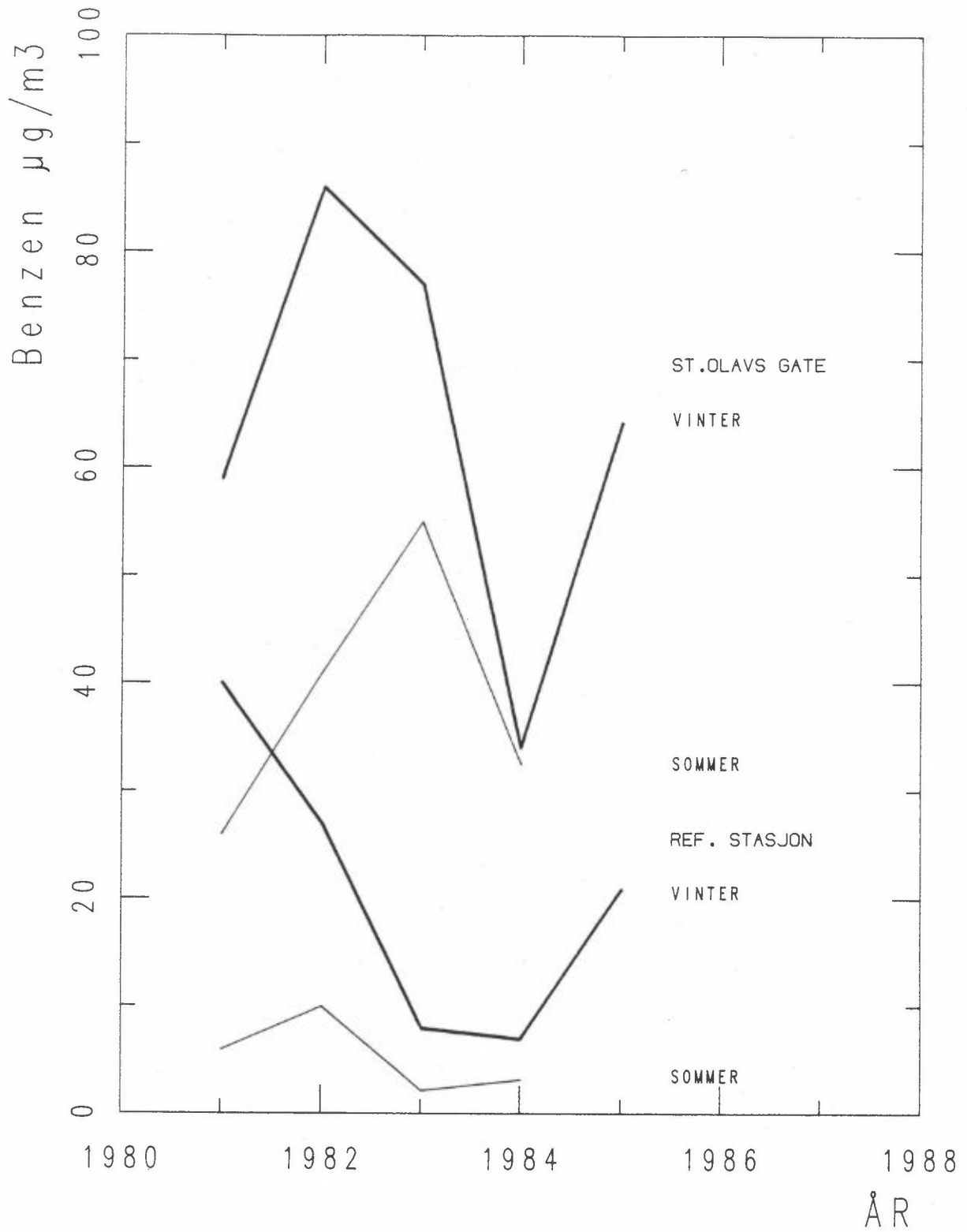
Vinternivået av benzen er i St. Olavs gt i gjennomsnitt ca dobbelt så høyt som sommer- nivået. På referansestasjonen er benzenkonsentrasjonen fire ganger høyere om vinteren enn om sommeren.

I St. Olavs gt er benzenkonsentrasjonen om vinteren tre ganger høyere enn på referansestasjonen om vinteren, og om sommeren 8 ganger høyere.

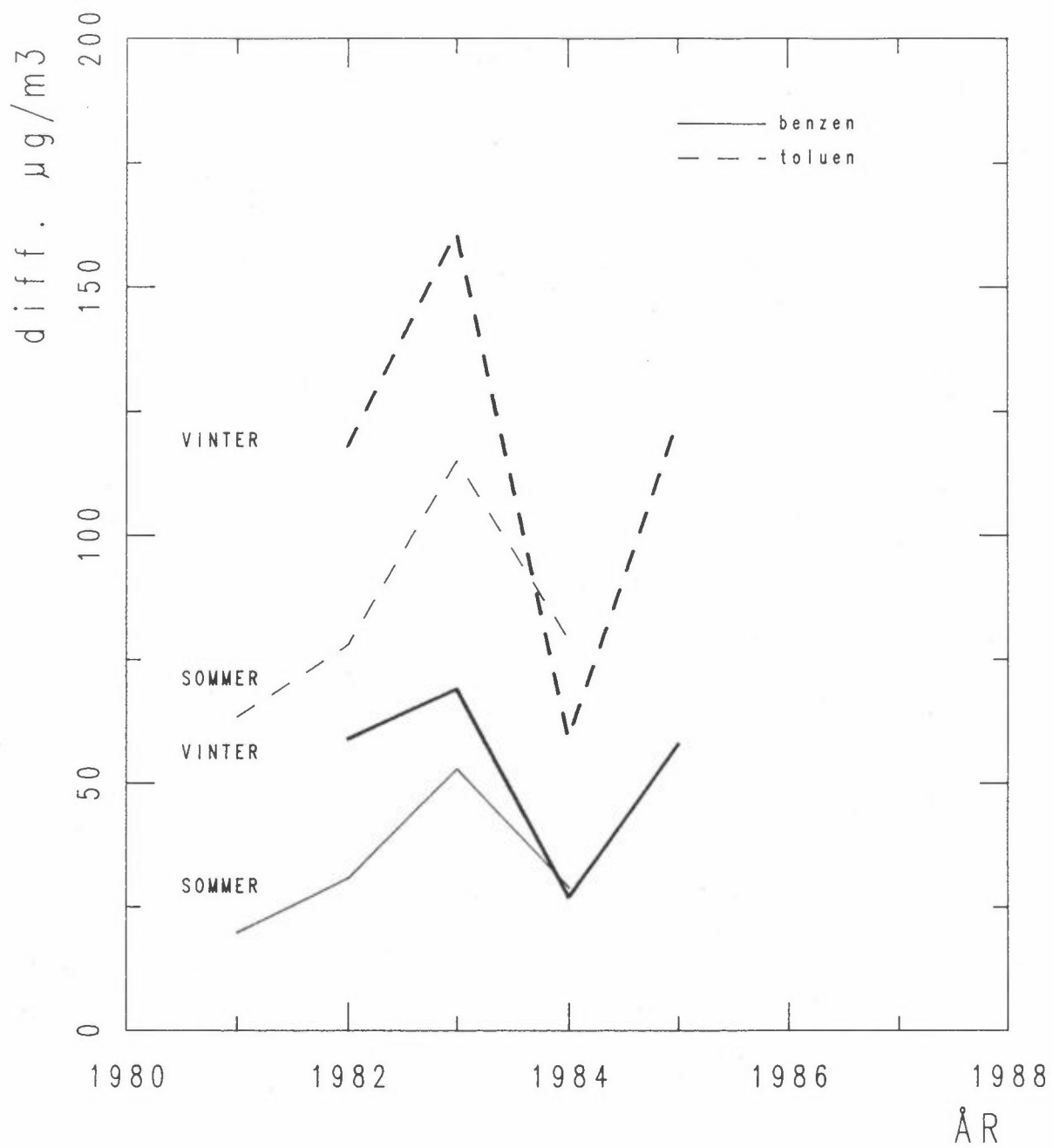
Differansen mellom stasjonene (figur 33) viser at benzen-og toluen-utslippet fra trafikken i St.Olavs gt stort sett er en del høyere vinter enn sommer. Benzen-utslippet er omtrent det dobbelte av toluen-utslippet. Disse dataene gir grunnlag for å beregne utslippsfaktorer for benzen og benzenderivater.



Figur 31: Benzen og benzenderivater. Middelerdier for vinter- og sommerperioder 1981-85.



Figur 32: Benzen. Middelerverdier for vinter- og sommerperioder 1981-85.



Figur 33: Benzen og toluen. Differanse mellom St.Olavs gt og referan-
sestasjonen.

GRUNNLAGSMATERIALE 10. MUTAGENITET

Mutageniteten i inhalerbare partikler er målt i 1985 og 1986. Mutageniteten økte betydelig på gatestasjonen fra 1985 til 1986, mens for andre parametre gikk nivået ned i 1986. Videre målinger er nødvendig for å si noe om langtidsutvikling i mutagenitet.

Svevestøvet (inhalerbar fraksjon) er testet for mutagen aktivitet i Salmonella/mikrosomtesten (Ames test) ved Senter for industriforskning (SI). Dette gjøres ved å ekstrahere stoffer i partiklene i et løsningsmiddel (acetone) og utsette spesielle typer bakterier (Salmonella) for ekstraktet. Mutagene forbindelser vil indusere en forandring (mutasjon) i bakterienes arvestoff, og antall mutantkolonier (revertanter) som vokser opp, tas som et mål på mutagen aktivitet.

Testing av mutagen aktivitet av partiklene startet i 1985. Resultatene for 1985 og 1986 er vist i tabell 23.

Tabell 23: Mutagen aktivitet (revertanter/m³ luft) i inhalerbar støvfraksjon.
Bakteriestamme: TA98, aktivert med leverenzymmer (S9).

	St. Olavs gt.	Referansestasjonen
1985	29	28
1986	50	20

I 1985 var mutageniteten omtrent den samme på begge stasjoner, mens den i 1986 var vesentlig høyere på gatestasjonen.

Nivået både av PAH og sot var vesentlig lavere i 1986 enn i 1985. Tidligere er det vist at PAH-forbindelser bare kan forklare en liten del av den mutagene aktivitet i prøver fra uteluft. SIs analyser viser at organiske nitroforbindelser bidrar til den mutagene aktiviteten.

Målinger over flere år er nødvendig for å si noe om utviklingen i mutageniteten av partiklene, og i hvilken grad mutageniteten samvarierer med andre stoffer.

GRUNNLAGSMATERIALE 11. OVERSKRIDELSER AV GRENSEVERDIER

Grenseverdier for CO, NO₂ og sot overskrides jevnlig i St. Olavs gt om vinteren, og mindre hyppig på referansestasjonen. Hyppigst overskrides grenseverdien for 8 timers CO-middelverdi, som i St. Olavs gt overskrides på gjennomsnittlig 48% av dagene om vinteren og 15% av dagene om sommeren. På referansestasjonen overskrides denne grenseverdi på 15% av dagene om vinteren. Om sommeren overskrides grenseverdier der bare i svært liten grad.

En arbeidsgruppe nedsatt av Statens forurensningstilsyn har foreslått følgende grenseverdier for luftkvalitet for CO, NO₂, sot og SO₂ (se vedlegg 2):

Stoff	Midlingstid		
	1 time	8 timer	24 timer
CO mg/m ³	25	10	
NO ₂ µg/m ³	200-350		100-150
Sot ¹			100-150
SO ₂ ¹			100-150

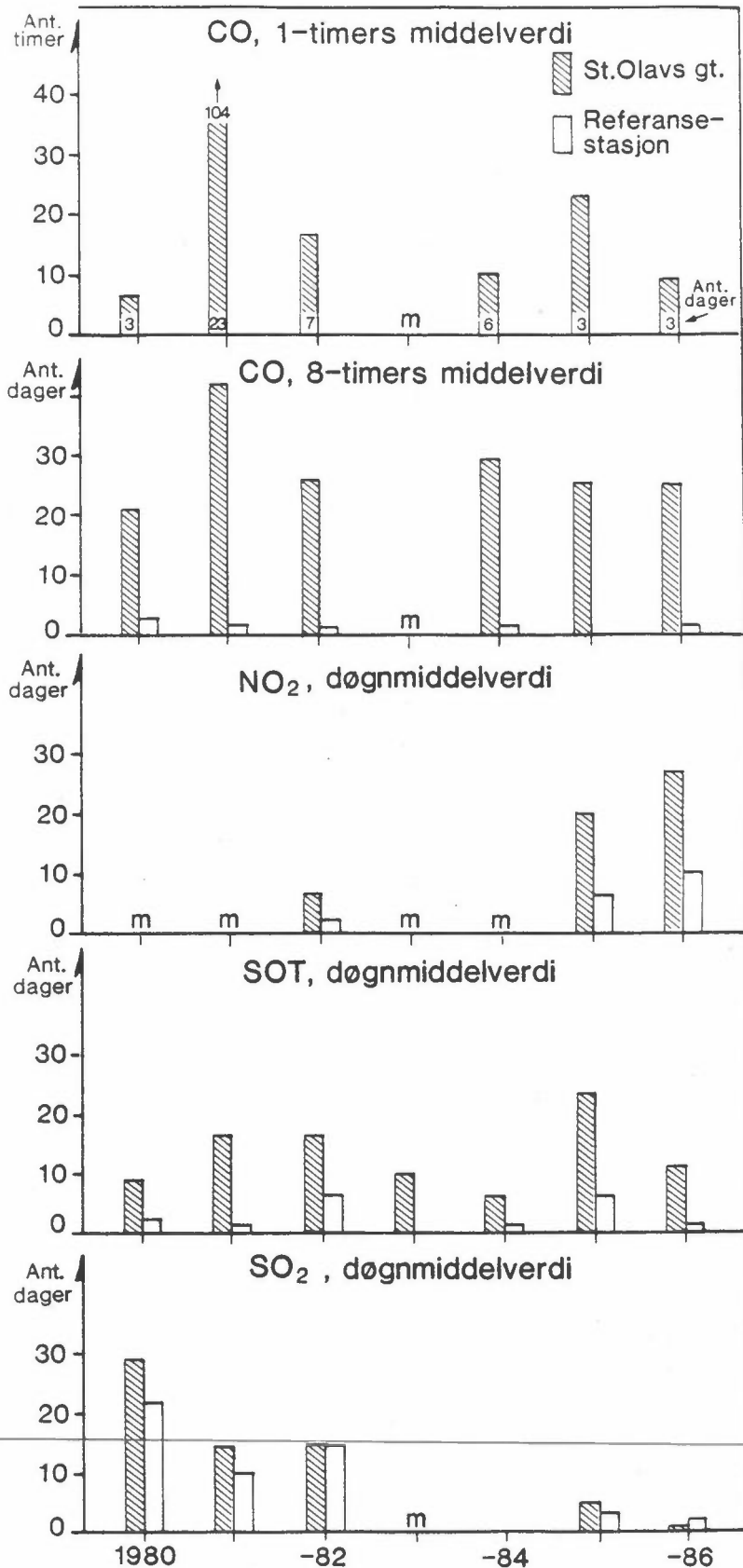
1: Stoffene forsterker virkningen av hverandre, og må vurderes i sammenheng.

På referansestasjonen, som anses å representere det generelle forurensningsnivå i denne del av Oslo sentrum, overskrides grenseverdier for både CO, NO₂, sot og SO₂ i et visst omfang om vinteren, men ikke om sommeren. Tabell 24 og figur 34 viser omfanget av overskridelser om vinteren. CO overskrides på 2-4% av dagene (0.1-0.9% av tiden), NO₂ på 4-17% av dagene og sot på 0-12% av dagene. Overskridelsene av grenseverdien for SO₂ har avtatt jevnt fra ca 50% av dagene i 1980 til ca 3% i 1986.

De høyeste målte verdier på referansestasjonen går opp mot det dobbelte av grenseverdiene (tabell 25-27).

I St. Olavs gt fører utslippet fra trafikken i gaten til et mye større omfang av overskridelser. CO overskrides på 40-70% av dagene (13-30% av tiden), NO₂ på 3-50% av dagene (0.14-15% av tiden), og sot på 10-40% av tiden. Overskridelsene av SO₂ har avtatt fra ca 50% til ca 3% av dagene, som på referansestasjonen.

Blyforurensningen ved gatestasjonen i St.Olavs gt kunne fram til 1983 enkelte år være høyere enn 1.5 µg/m³, som er fastsatt grenseverdi i USA for 3-måneders middelvei. Etter den siste bly-reduksjonen i 1983 ligger blynivået i St.Olavs gt lavere enn 1 µg/m³ om vinteren. På referansestasjonen ligger blynivået godt under grenseverdien.



Figur 34: Hyppighet av overskridelser av grenseverdier. Antall timer og dager med overskridelser i løpet av januar-februar hvert år.

Tabell 24: Overskridelser av grenseverdier, vinterperioden. Antall dager, timer og 8 timers-perioder med overskridelser.

	CO				NO ₂			Sot	SO ₂
	1 H Dager	8 H Timer	1 H Dager	8 H Timer	1 H Dager	24 H Timer	24 H Dager	24 H Dager	24 H Dager
<u>ST. OLAVS GT</u>									
1980	3	7	21	157	-	-	-	9	29
1981	23	104	42	425	28	~200	-	17	14
1982	7	17	26	246	4	21	7	17	15
1983	-	-	-	-	14	47	-	10	-
1984	6	10	29	250	-	-	-	6	0
1985	3	23	25	364	1	1	20	23	5
1986	3	9	25	203	10	14	27	11	1
<u>REF. STASJONEN</u>									
1980	0	0	2	11	-	-	-	2	22
1981	0	0	1	6	0	0	-	1	10
1982	0	0	1	7	0	0	2	7	15
1983	0	0	0	0	0	0	-	0	-
1984	0	0	1	3	-	-	-	1	0
1985	0	0	0	0	0	0	6	6	3
1986	0	0	1	1	0	0	10	1	2

Tabell 25: Maksimalverdier for CO, NO₂, sot og SO₂, vinterperioden.

	CO		NO ₂		Sot	SO ₂
	1 H	8 H	1 H	24 H	24 H	24 H
<u>ST. OLAVS GT</u>						
1980	43	24	-	-	150	242
1981	89	52	410	-	174	168
1982	62	30	280	173	238	194
1983	-	-	300	-	140	-
1984	45	27	-	-	145	87
1985	44	31	300	170	319	128
1986	34	23	340	179	184	110
<u>REF. STASJONEN</u>						
1980	22	12	-	-	152	231
1981	32	22	170	-	119	146
1982	18	12	120	105	138	196
1983	12	7	180	-	96	-
1984	16	11	-	-	110	87
1985	13	8	150	120	198	132
1986	16	10	190	168	131	130

Tabell 26: Overskridelser av grenseverdier, sommerperioden. Antall dager, timer og 8 timers-perioder med overskridelser.

	CO			NO ₂		Sot	SO ₂
	1 H	8 H		1 H	24 H	24 H	24 H
	Dager Timer			Dager		Dager	Dager
<u>ST. OLAVS GT</u>							
1980	0			0	-	0	-
1981	0			0	-	0	0
1982	0	8	31	0	-	0	0
1983	0	3	12	0	-	0	0
1984	0			-	-	0	0
<u>REF. STASJONEN</u>							
1980	0			0	-	0	-
1981	0			0	-	0	0
1982	0			0	-	0	0
1983	0			0	-	0	0
1984	0			-	-	0	0

Tabell 27: Maksimalverdier for CO, NO₂, sot og SO₂, sommerperioden.

	CO		NO ₂		Sot	SO ₂
	1 H	8 H	1 H	24 H	24 H	24 H
<u>ST.OLAVS GT</u>						
1980	22		-		55	-
1981	18		120		60	25
1982	21	12	180		66	22
1983	21	13	105		59	21
1984	23		-		72	35
<u>REF. STASJONEN</u>						
1980	5		-		37	-
1981	4		-		48	17
1982	3	1.6	65		25	21
1983	6	2.0	80		29	21
1984	13		-		28	41

GRUNNLAGSMATERIALE 12. TRAFIKKUTVIKLINGEN I ST. OLAVS GT.

Trafikkvolumet ved målestasjonen i St.Olavs gt har om vinteren økt fra ca 12 500 biler/ døgn i 1981 til ca 14 600 biler/døgn i 1986. Trafikkvolumet er noe større om sommeren. Kjørehastigheten har om vinteren blitt redusert fra ca 35 km/h (døgngjennomsnitt) i 1981-84 til ca 30 km/h i 1986. Trafikkarbeidet i Oslo som helhet øker fra år til år, men i området ved målestasjonene synes endringer å ha vært liten.

Biltrafikken i St.Olavs gt registreres kontinuerlig i måleperiodene. Det er lagt ned 3 detektorsløyfer i veibanen, som vist i vedlegg 1. Registreringsenheten har kun to kanaler. Kjørefilen nærmest målestasjonen registreres hele tiden, mens det skiftes mellom de to andre etter planen hver 14. dag. Målingen omfatter antall kjøretøy, kjørehastighet og antall lange biler (>6.5 m). Dette siste gir et uttrykk for lastebil-andelen.

Figur 35 viser utviklingen i trafikkvolum og kjørehastighet (gjennomsnitt for hele døgnet) fra 1981 til 1986. Trafikkvolumet har økt fra ca 12 500 i 1981 til ca 14 600 i 1986, dvs. ca 17%. Sommertrafikken er endel høyere, og den økte ca 30% fra 1981 til 1984.

Trafikkfordelingen mellom detektorsløyfe 1,2 og 3 er hhv. ca 22%, 28% og 50%.

Kjørehastigheten var omtrent uendret fra 1981 til 1984, ca 35 km/h både vinter og sommer. Siden da har den avtatt om vinteren ned til ca 30 km/h i 1986. Kjørehastigheten er nær den samme i alle tre kjørefiler. Lastebilandelen er svært liten i St.Olavs gt., vel 1% både vinter og sommer. Om vinteren har den økt noe, fra ca 1% i 1981 til ca 1.3% i 1986.

Det har ikke vært mulig å registrere diesel-andelen av person- og varebiler. Den er av interesse for å vurdere utslippet av sot og PAH. Vurdering av endringer her må baseres på tall fra norsk kjøretøystatistikk.

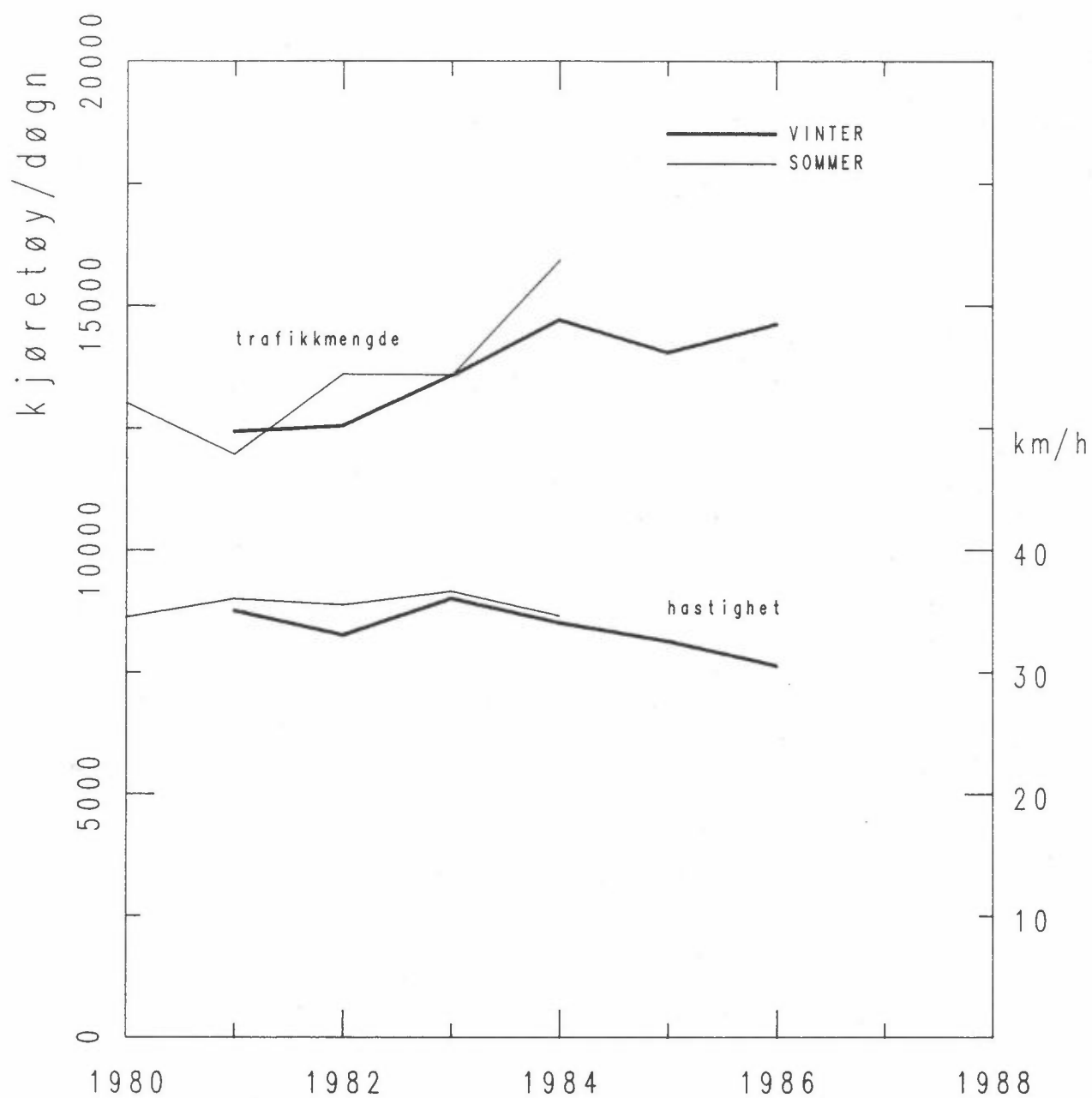
Gjennomsnittlig trafikkforløp over dagen vinteren 1986 er vist i figur 36, hvor rushtidene trer fra. Figur 37 viser at kjørehastighet i gjennomsnitt ikke er mye lavere i rushtidene enn ellers på dagtid, men at den kan komme helt ned i 10 km/h i rushtiden når trafikk-avviklingen er spesielt dårlig (gjennomsnittsverdi minst to standard avvik).

I Oslo som helhet øker trafikken hvert år. Økningen for indre by er ikke så stor som økningen i trafikk over bygrensen. Figur 38 viser antall biler pr. døgn som passerer bygrensen, Kirkeveiringen og indre by-sone (Oslo kommune, 1988). Alle veier er ikke med her, men utviklingen i kurvene er formodentlig representativ for relativ utvikling i hele trafikken.

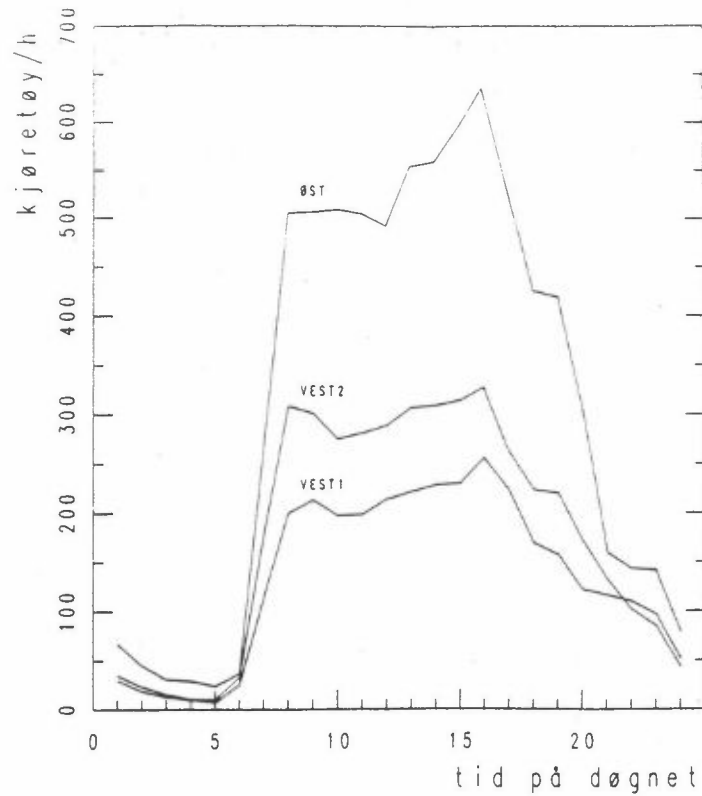
Trafikken i området nær St.Olavs gate og referansestasjonen har ikke økt mye. Tabell 28 viser trafikk tall fra tellinger i området. Økningen i området synes å være liten fra 1979 til 1983, da bortsett fra St.Olavs gt selv vest for Pilestredet, der våre målinger er utført. St.Olavs gt i tabell 27 gjelder imidlertid delen øst for Pilestredet.

Tabell 28: Trafikkutvikling i området nær Nordahl Bruns gt.
(Oslo kommune, 1988).

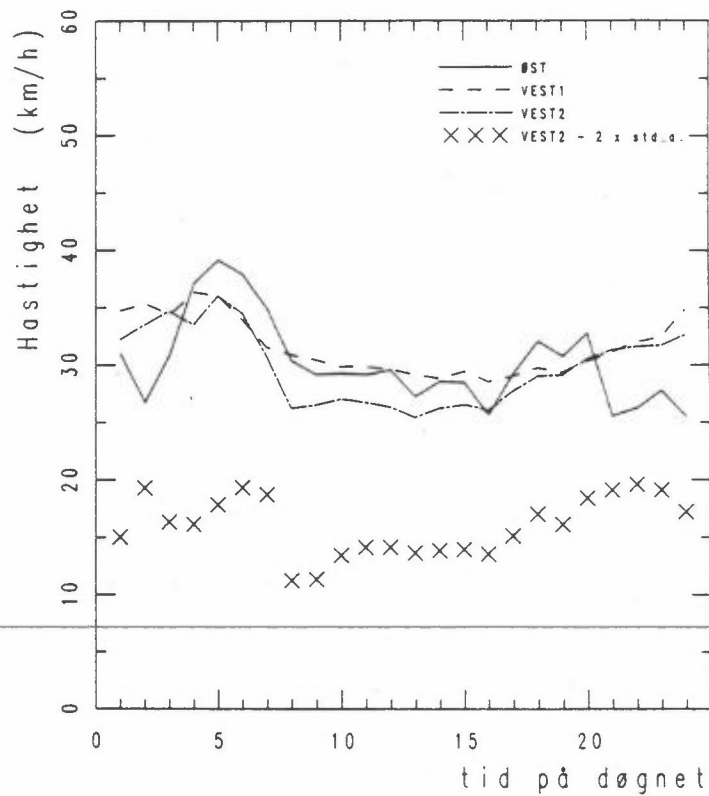
	1975	1977	1979	1981	1983	1986
Ullevålsvn	10900	10840	12730	11850	12120	11910
Langes gt	3900	4500	4910	4440	4510	4560
Pilestredet	6200	5490	4790	5400	6130	5460
St.Olavs gt	6000	6920	6450	6100	6980	7900
Kr.Augusts gt	10200	9180	8370	8600	10030	9170
Kr IV gt	4900	4350	5060	5020	4240	4880
SUM	42100	41280	42310	41410	44010	43880
Munkedamsvn.	-	4230	4450	4500	6220	4940
Maridalsvn.	13750	11520	12230	12720	14160	13750



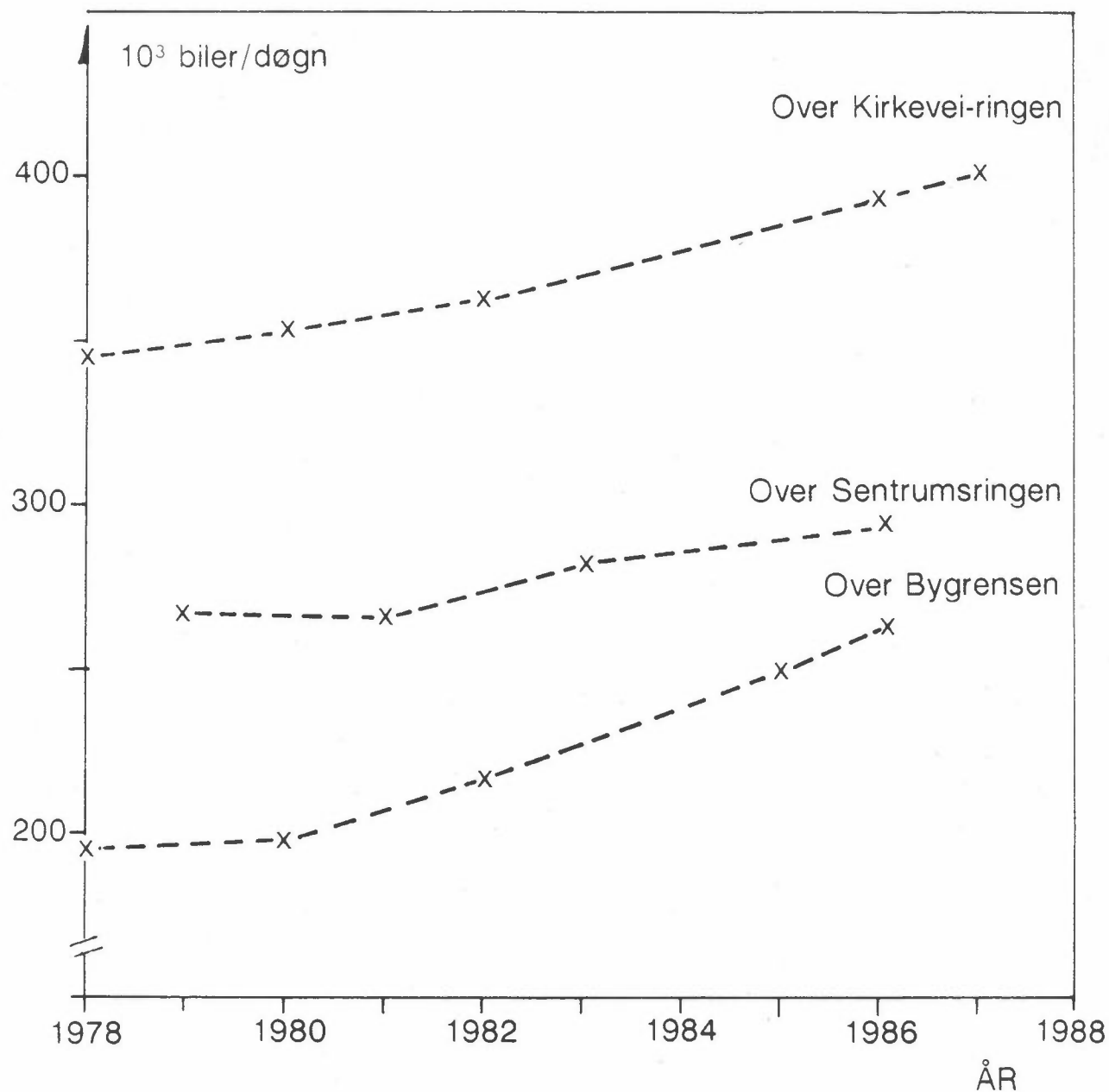
Figur 35: Trafikkmengde og hastighet i St.Olavs gt. 1980-86.
Vinter- og sommerperioder.



Figur 36: Døgnvariasjon, trafikkvolum i St.Olavs gt. vinter 1986.



Figur 37: Døgnvariasjon av kjørehastighet i St.Olavs gt. vinter 1986. Timesmiddelverdier for hvert kjørefelt samt middelværdi minus to std. avvik i midtfeltet (vestover).



Figur 38: Utviklingen i trafikkvolum over bygrensen, Kirkevei-ringen og grensen til indre by, 1978-85 (Oslo kommune, 1988).

GRUNNLAGSMATERIALE 13. VIND- OG TEMPERATUR-MÅLINGER

Parallelt med forurensningsmålingene registreres vindstyrke, vindretning og temperatur over tak i området. Gjennomsnittlig vindstyrke i januar - februar 1980-86 var ca 1.8 m/s, varierende mellom 1.6 og 2.0 m/s fra år til år. Om sommeren er vindstyrken noe høyere, gjennomsnittlig ca 2.1 m/s. Gjennomsnittlig temperatur i januar-februar 1980-86 var -5.0°C , varierende mellom -1.5°C og -8.7°C fra år til år. Hovedvindretningen er om vinteren nordøst (30-40% av tiden) og om sommeren også fra sørvest (ca 25% fra sørvest og det samme fra nordøst). Vind- og temperatur-målingene brukes som grunnlagsdata for å vurdere endringer i forurensningsnivå fra år til år.

Vind- og temperatur-forhold i området registreres kontinuerlig, med følerne plassert på toppen av en 10 m høy mast på taket av en høy bygning nær referansestasjonen. Følerne står ca 30 m over bakken.

Figur 39 viser gjennomsnittlig vindstyrke og temperatur for hver måned. Det er data for tidsrommet kl 06-20 som er vist, idet det er i denne tiden det meste av eksosutslippet fra trafikken skjer.

Gjennomsnittlig er det liten forskjell mellom januar og februar måned. Figuren viser at 1985 var den kaldeste vinter. 1984 hadde sterkest vind, mens 1982 hadde svakest vind. Gjennomsnittlig vindstyrke for januar-februar varierer ikke mye fra år til år, innenfor 1.8 - 2.2 m/s. Variasjonen i gjennomsnittlig temperatur fra år til år betyr mer. Varmeste vinter var på -1.5°C , og kaldeste vinter -8.7°C .

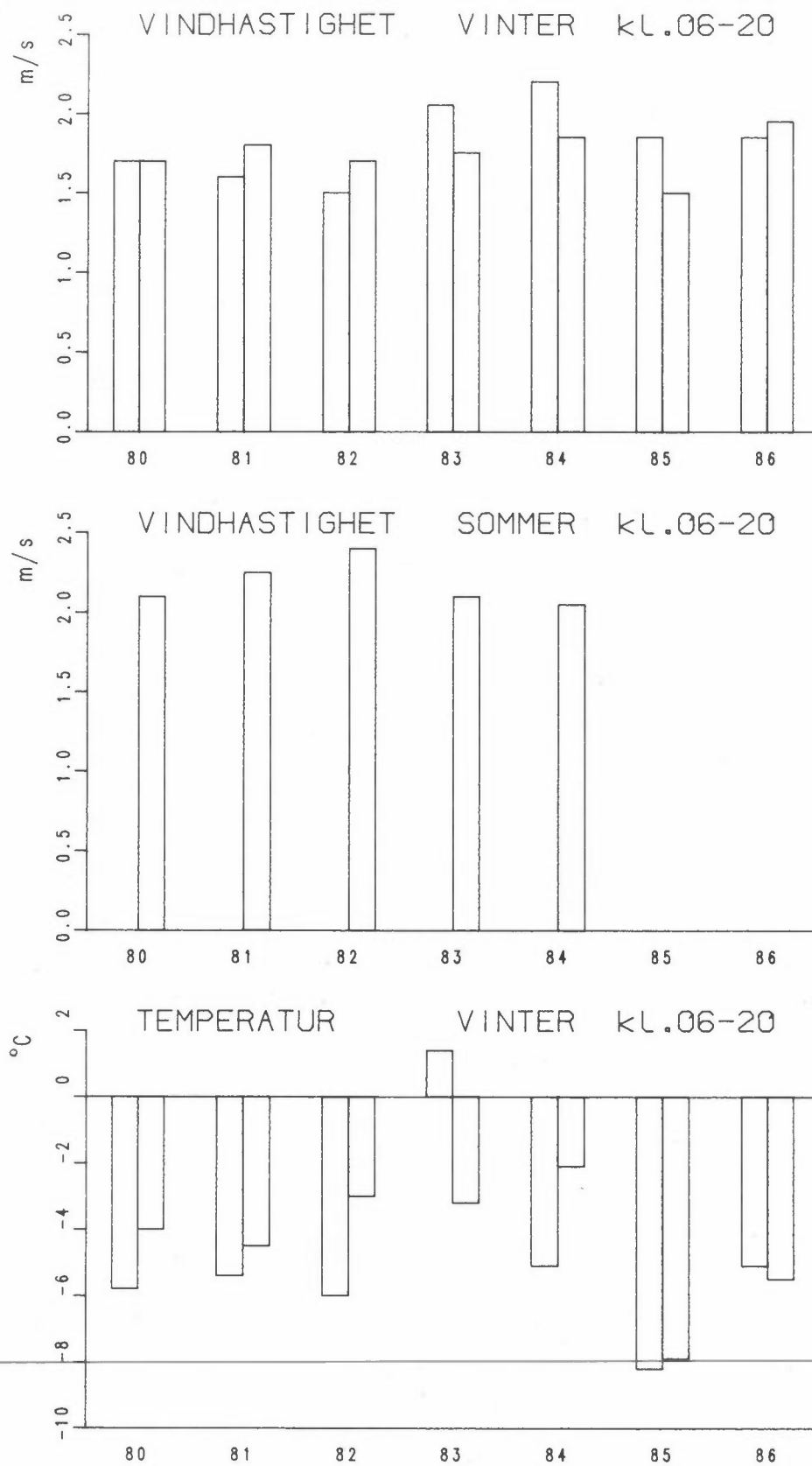
Figur 40 viser fordelingen av vindretningen (vindrose) for vinter- og sommerperioden, samt gatens retning. Gjennomsnittlig fordeling samt variasjon er vist.

Hovedvindretningen om vinteren er fra nordøst (50° - 70°), i gjennomsnitt ca 35% av tiden. Om sommeren er vind fra sørvest og nordøst like hyppig, ca 25% av tiden i hver sektor.

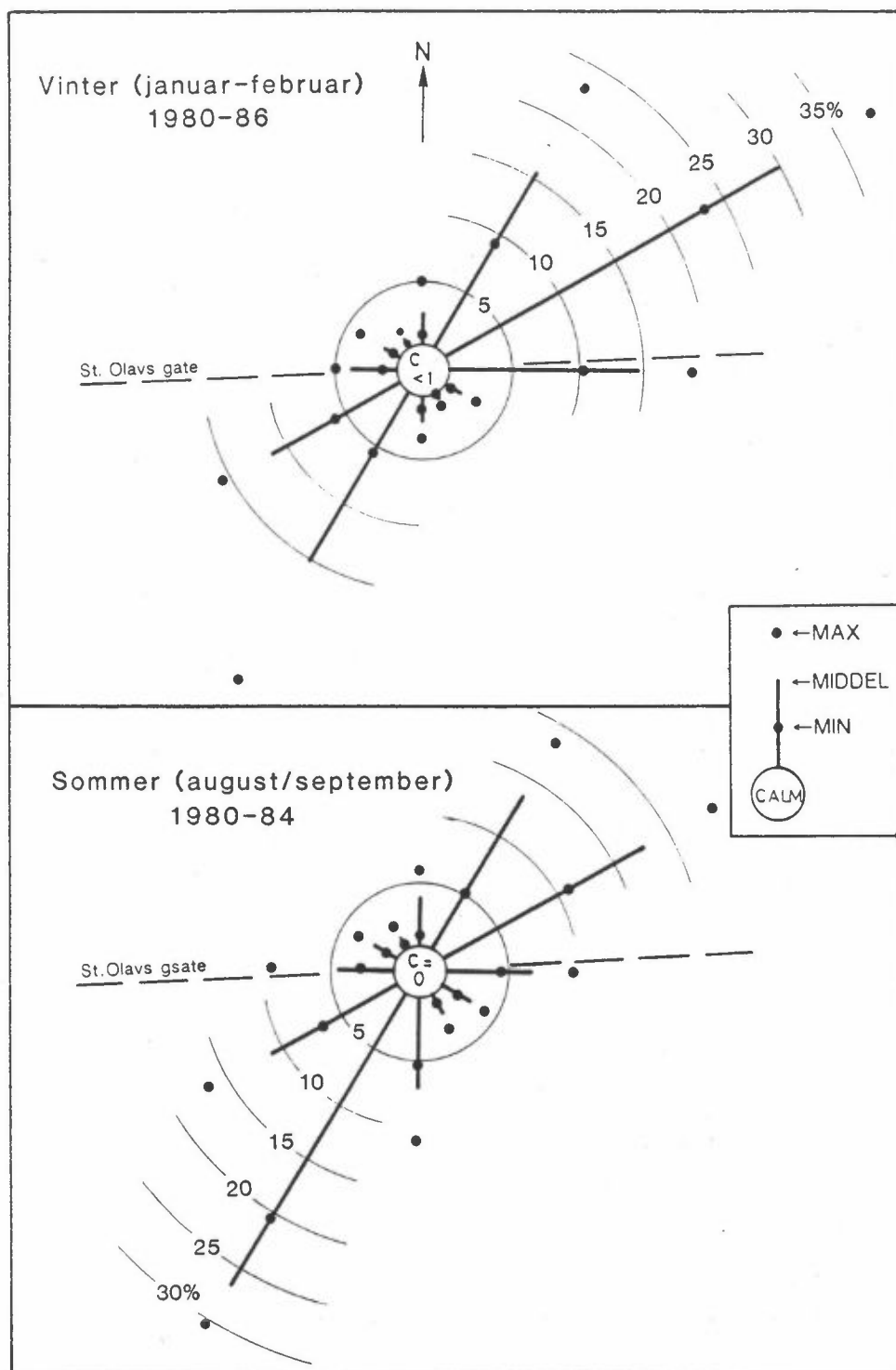
Vindstyrken påvirker forurensningsnivået i tettsteder på to måter: innblandingen av renere luft reduseres når vindstyrken avtar. Derved

øker forurensningsnivået. På den annen side øker oppvarmingsbehovet ved økende vindstyrke, slik at utslippet fra fyringsanlegg øker. Utslippet øker også når lufttemperaturen avtar, både ved at fyringsutslippene øker, og ved at bilavgassutslippet øker når motoren er kald.

Disse forhold danner en del av grunnlaget for å vurdere de endringer i forurensningsforhold som opptrer fra år til år.



Figur 39: Månedsmiddeler av vindstyrke og temperatur, Oslo sentrum, 1980-86.



Figur 40: Vindroser, Oslo sentrum, vinter (januar-februar) og sommer (august/september).

GRUNNLAGSMATERIALE 14. UTVIKLING I UTSLIPP FRA TRAFIKKSTRØMMEN I ST. OLAVS GT.

Gjennomsnittsutslippet av CO og NO_x pr. bensindrevet bil i St. Olavs gt synes å ha endret seg lite fra 1980 til 1986 mens blyutslippet pr bil er redusert med ca 60% i samsvar med redusert blyinnhold i bensin. Gjennomsnittlig sot-utslipp fra dieseldrevne biler synes å ha variert en del fra år til år, med en økende tendens fra 1980 til 1986. Utslippet av partikler og PAH fra trafikkstrømmen synes å ha variert mye fra år til år, uten noen tydelig økende eller fallende tendens.

Slik målingene av luftforurensning, trafikk og meteorologi er utført, med samtidig måling på en gatestasjon og en referensestasjon, er det mulig å utlede en forurensningsverdi som er proporsjonal med utslippet fra trafikkstrømmen i St. Olavs gt. Denne forurensningsverdien er differansen mellom forurensningskonsentrasjonen på de to stasjonene. Differansen hvert år kan justeres til referanseverdier for trafikkvolum, evt. kjørehastighet, vindstyrke, temperatur og evt. andre parametre. Endringer i en slik korrigert differanse vil da i første rekke være en funksjon av gjennomsnittlig avgass-utslipp fra gjennomsnittsbilen i trafikkstrømmen i gaten. Variasjoner vil også i noen grad skyldes usikkerheter i målemetoder, som variasjoner i faktorer som ikke er målt.

Korreksjonsmetoden er beskrevet i Vedlegg 3. Ved utregningen av en slik korrigert differanse benyttes gjennomsnittsverdien av målt forurensning gjennom hele vinter- og sommer-periodene hver for seg.

I St. Olavs gt består trafikken av ca 90% bensindrevne biler, ca 7-8% lette dieseldrevne biler (personbiler og varebiler) og 2-3% lastebiler. Dette betyr at det er de bensindrevne biler som dominerer utslippet av CO, NO_x, NO₂ og bly. De dieseldrevne bilene dominerer sot-utslippet og kanskje også PAH-utslippet. Når det gjelder inhalerbart støv, er bidraget omtrent like stort fra de to bil-klasser. I tillegg kommer et bidrag fra veistøv.

Utslippsutviklingen for bensindrevne biler kan derved overvåkes ved å se på CO, NO_x, NO₂ og bly, mens en med sotmålingene kan overvåke sot-utslippet fra dieseldrevne biler.

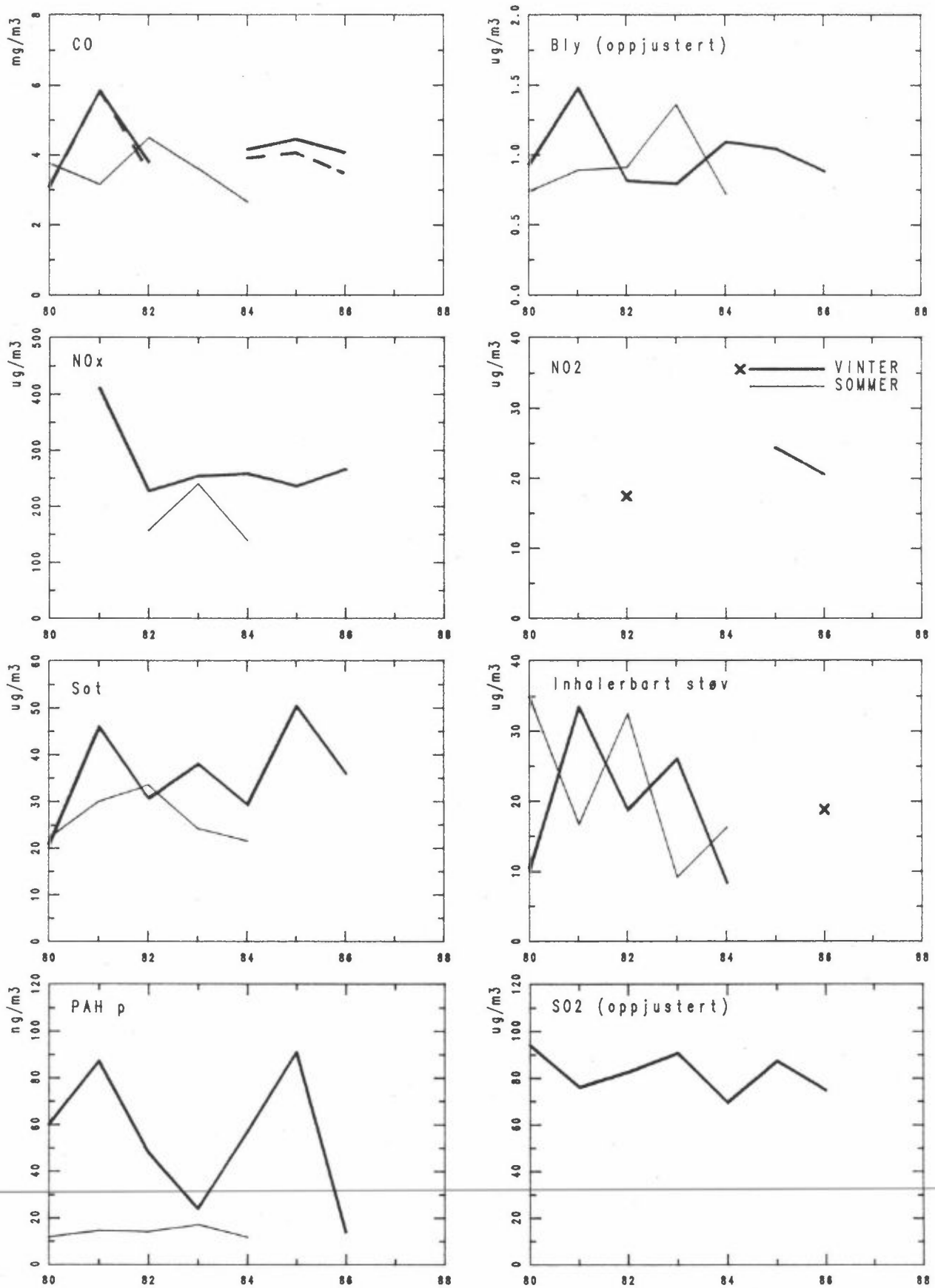
I figur 41 er tegnet justert differanse mellom stasjonene for stoffene CO, bly, NO_x, NO₂, sot, inhalerbart støv og partikulært PAH (PAHp) for vinter og sommer. For SO₂ er det gjennomsnittskonsentrasjonen på de to stasjoner som er vist. Blykurven er justert opp til uendret blyinnhold i bensin (0.4 g/l). SO₂-kurven er justert opp til uendret samlet svovelinhold i olje solgt i Oslo (ekskl. marin diesel). Endringer i disse kurvene kan derved sammenlignes med endringer i kurvene for de andre stoffene.

Det er justert for endringer fra år til år i vindstyrke, temperatur, trafikkmengde og kjørehastighet. Det er ikke tatt hensyn til inversjonshyppighet eller andre mulige påvirkningsvariable. Figur 41 representerer et første trinn i utviklingen av en metode til beregning av utviklingen over tid av gjennomsnittlige utslippsfaktorer fra en trafikkstrøm. Figuren skulle gi hovedtrekkene i utviklingen av utslippet fra gjennomsnittsbilen i trafikkstrømmen i St. Olavs gt, referert til konstant trafikkmengde og uendret vindstyrke og temperatur. Variasjoner fra år til år kan også skyldes faktorer det ikke er korrigert for, samt måle- og analyse-usikkerhet.

Et utpreget trekk er de høye verdier vinteren 1981 for CO, bly, NO_x, sot, støv og PAHp. SO₂-konsentrasjonen var ikke forhøyd. Det tyder på at det er utslipp fra biler som har gitt de høye nivåene. Det var mye arbeid på fortauet av St. Olavs gt den vinteren. En forklaring til de høye verdiene kan være at anleggsmaskiner ved luftinntaket til målestasjonen ga et vesentlig bidrag til målt gjennomsnittsnivå.

Forskjellen mellom vinter- og sommer-nivå er forskjellig for de ulike stoffene. Forskjellen synes å være svært stor for partikulært PAH. Dette skyldes bl.a. at en større andel av PAH-stoffene er i gassform ved den høyere temperaturen om sommeren enn om vinteren. Forskjellen vinter/sommer er liten for inhalerbart støv. For CO, bly, NO_x og sot er det en del høyere utslipp om vinteren enn om sommeren. 1982 er et unntak. Da syntes utslippet av både CO, bly, sot og inhalerbart støv å være høyere sommer enn vinter.

En kan gjøre følgende vurderinger av utviklingen i utslippet fra gjennomsnittsbilen i St. Olavs gt når en ser bort fra vinteren 1981 og sommeren 1982:



Figur 41: Korrigert differanse, St.Olavs gt - referansestasjonen, (unntatt SO_2 , som gjelder middelerdi for de to stasjonene). Bly- og SO_2 -kurvene er oppjustert til henholdsvis konstant blyinnhold² i bensin (0.4 g/l) og konstant svovelutslipp i Oslo (referanseår: 1980).

CO

CO-utslippet om vinteren synes å ha økt noe, ca 20%, fra 1980 til 1986, men det synes å ha vært nokså uendret siden 1984. Utslippet om sommeren synes i gjennomsnitt å være noe lavere enn om vinteren.

Det er kjent at CO-utslippet øker med avtakende kjørehastighet. Kjørehastigheten i St.Olavs gt har ifølge målingene avtatt fra ca 35 km/h i 1980-83 til ca 30 km/h i 1986. Når det korrigeres for dette (se Vedlegg 3) fremkommer CO-utviklingen vist med stiplet linje i figur 41. I følge denne var gjennomsnittlig CO-utslipp pr. bil det samme i 1986 som i 1980, med noe større utslipp i perioden i mellom. Målingene videre framover vil vise om dette er starten på en tendens mot lavere utslipp, noe en venter ut fra den generelle motortekniske utvikling. I Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (NMR, 1984) regnes med en 20% reduksjon i gjennomsnittlig CO-utslipp fra 1985 til 1990, forutsatt at katalysatorbiler ikke introduseres.

Bly

Bly-utslippet har gått ned med ca 60% fra 1980 til 1984. I figur 41 er det justert opp for redusert blyinnhold i bensin, for å kunne se på virkningen av andre faktorer. Med denne korreksjonen har bly-utslippet ikke endret seg fra 1980 til 1986. Sommeren (september) 1985 var blyinnholdet i høyoktan bensin ennå vesentlig høyere enn de foreskrevne 0.15 g/l pr. 1. september 1983. Variasjonene i vinterkurven tyder enten på at blyinnholdet i høyoktan bensin var lavere enn kravet på 0.4 g/l i 1982 og 1983, eller at gjennomsnittlig blyinnhold i blybensin i 1984-85 var høyere enn kravet på 0.15 g/l.

NOx

For NOx mangler data for vinter 1980 og sommer 1981. NOx-utslippet om vinteren synes ikke å ha endret seg i perioden 1983-86. Utslippet om sommeren ligger en del lavere enn om vinteren (30% lavere som gjennomsnitt for 1982-84).

NO₂

For NO₂ er det bare data fra vintrene 1982, 1985 og 1986. For disse årene var NO₂-forløpet nokså likt NOx-forløpet. Det kan derved synes som NO₂-utslippet i St. Olavs gt har endret seg lite de siste årene.

Sot

Sot-utslippet om vinteren synes å ha økt noe fra 1980 til 1986, med nokså store variasjoner fra år til år. Sot-utslippet om sommeren var det samme i 1984 som i 1980, med større utslipp i årene mellom. Sommerutslippet er lavere enn vinterutslippet, ca 20% lavere som gjennomsnitt for 1980-84.

Det er mulig at økningen i beregnet sotutslipp fra 1980 til -86 skyldes at andelen lette dieserbiler i trafikkstrømmen har økt. Dieselandelen på landsbasis i nybilsalget av lette biler økte fra ca 1% i 1976-77 til ca 7% i 1981. Deretter har dieselandelen av nye, lette biler avtatt jevnt til ca 0.1 % i 1986. For Oslo var tallene i hvert fall inntil 1982 lavere enn på landsbasis.

Inhalerbart støv

Det er store variasjoner i beregnet utslipp fra år til år. Da verdiene er beregnet for bare 8-9 døgnprøver i vintersesongen og 4-5 i sommer-sesongen, vil variasjoner som skyldes målingenes begrensede nøyaktighet kunne bli større enn for CO, NOx, bly og sot, der det er kontinuerlig prøvetaking hele perioden.

For vinteren ligner forløpet av inhalerbart støv på sot-forløpet, men variasjonene er større. Data for vinteren 1985 er usikre og er derfor ikke tatt med. Det er for store variasjoner i forløpet til at en kan si noe om utviklingen i eksospartikkel-utslippet fra 1980 til 1986. Utslippet om sommeren er på nivå med vinter-utslippet.

PAH

Det er store variasjoner i forløpet for vinterperiodene. Også her er verdiene basert på bare 8-9 døgnprøver pr. vinter og 4-5 pr. sommer. Forløpet om vinteren minner om sotforløpet, bortsett fra 1983, da det var lite PAH og mye sot. Variasjonene er også mye større for PAH enn for sot.

Sommerutslippet av partikulært PAH synes å være vesentlig lavere enn vinterutslippet. Om en ser på totalt PAH (gass + partikler) er forskjellen mellom sommer og vinter vesentlig mindre. (Se figur 27, side 65).

SO₂

Gjennomsnittlig SO₂-nivå om vinteren på de to stasjonene, korrigert for endringer i meteorologiske forhold og svovel i olje solgt i Oslo synes ikke å ha hatt noen netto utvikling fra 1980 til 1986. Dette er betryggende, fordi det antyder at man har justert noenlunde korrekt for de viktigste faktorer som påvirker SO₂-nivået. Variasjonene fra år til år antyder hvilke variasjoner en kan få fra usikkerheter i måleverdier samt forhold det ikke er korrigert for.

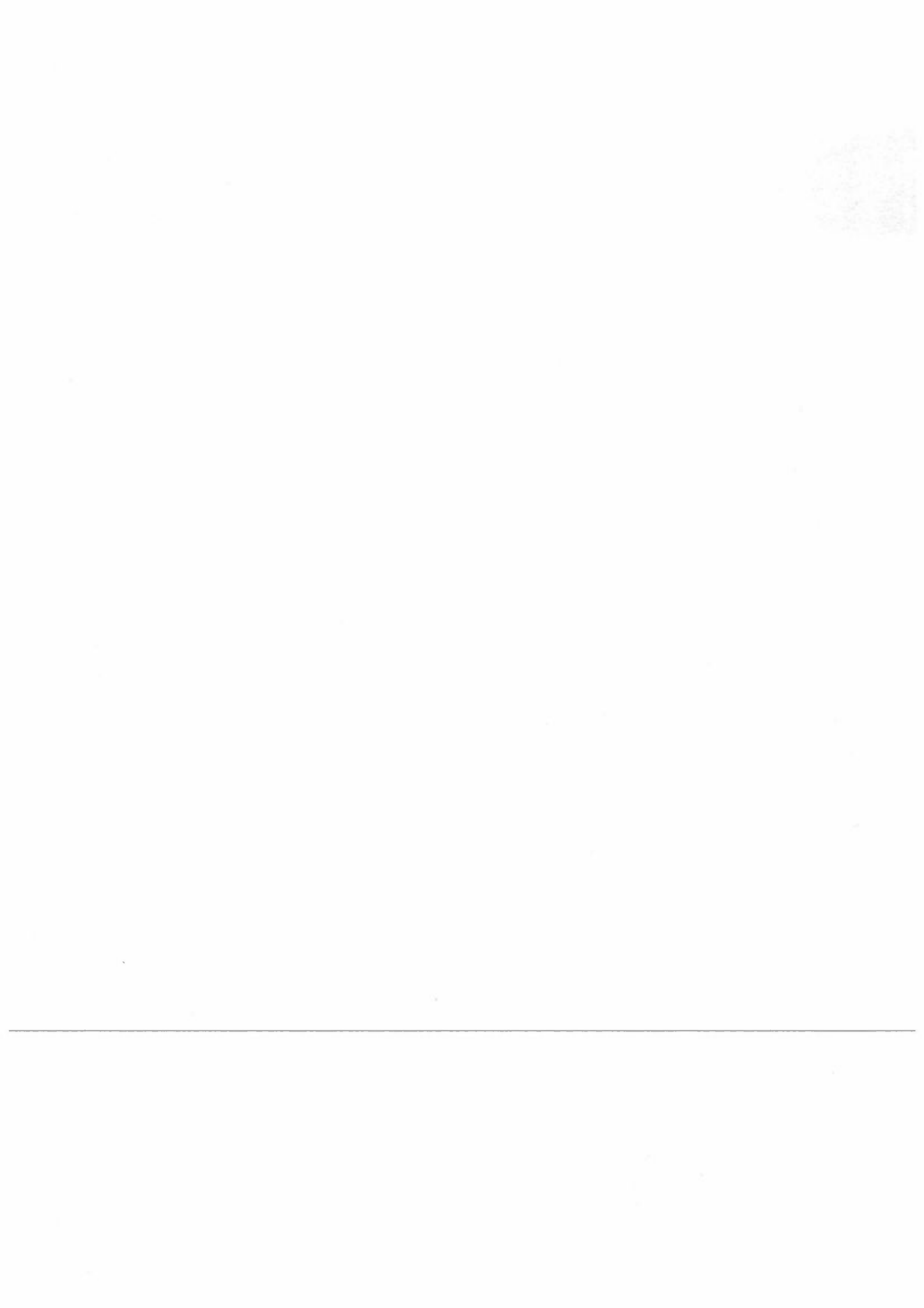
REFERANSER

Gram, F. og Grønskei, K.E. (1985) Befolkningseksponering via inhalasjon for PAH fra ulike kildegrupper i Oslo. Lillestrøm (NILU OR 8/85).

Gram, F. og Grønskei, K.E. (1987) Tiltaksanalysen i Oslo. Utslipp av luftforurensninger i Oslo-området i 1985 og 2000. Lillestrøm (rapport under arbeid).

Nordisk ministerråd (1984) Nordisk beregningsmetode for bilavgasser. Sluttrapport august 1984. Lillestrøm (NILU OR 56/84).

Oslo kommune, Byplankontoret (1988) Trafikkutvikling 1966-87. Trafikkundersøkelser 1986 og 1987. Oslo.



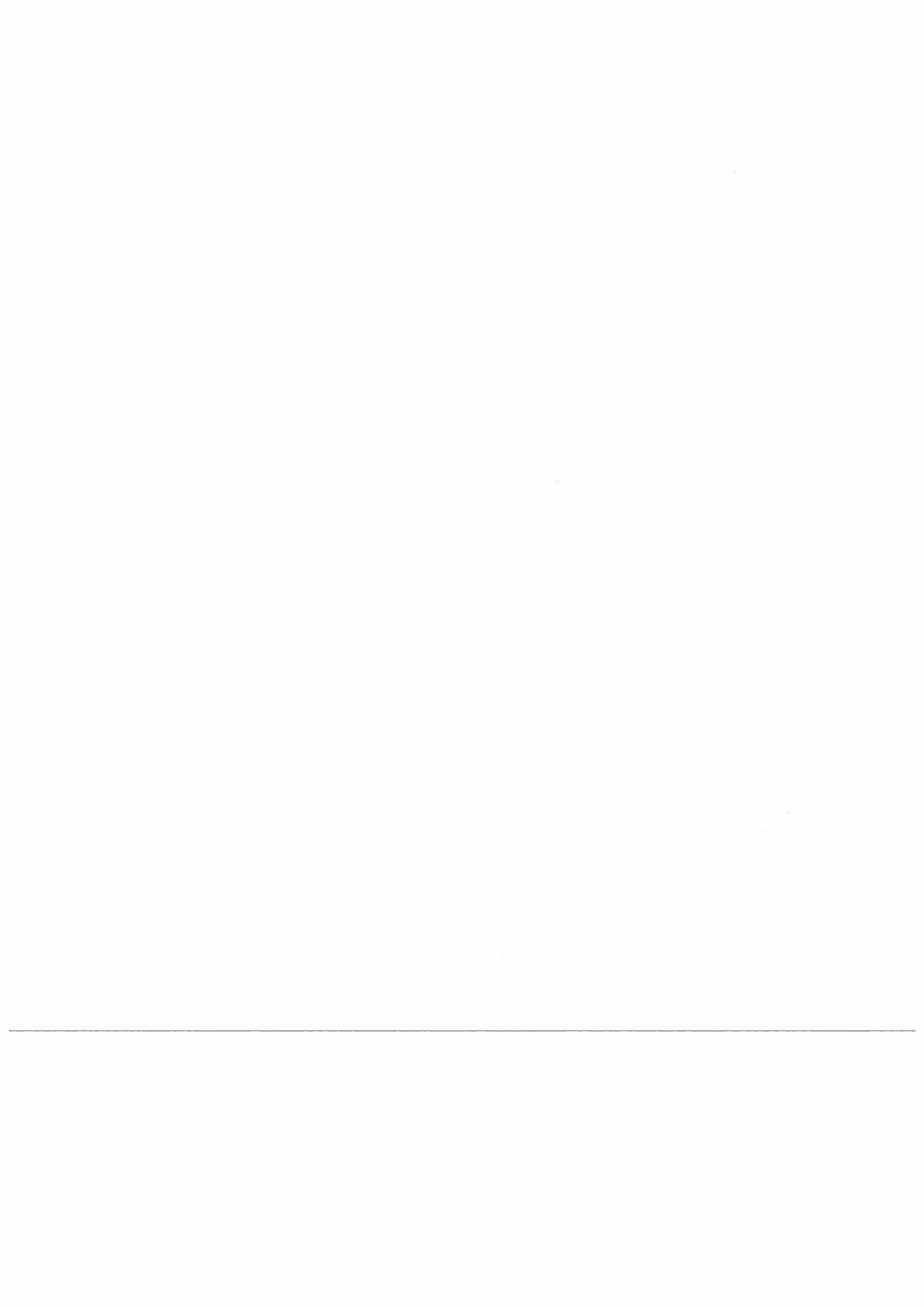
97
OSV.

97
95

VEDLEGG 1

MÅLEPROGRAM

1. Målestasjoner
 2. Målemetoder
 3. Måleperioder
 4. Datatilgjengelighet
-



MÅLEPROGRAM

1 MÅLESTASJONER

Målestasjonene, en gatestasjon og en referansestasjon, er plassert i området ved St. Olavs gt, som vist i figur på side 2. Plasseringen av målestasjonene er beskrevet på side 4. Figur 1 viser detaljer ved målestasjonen i St.Olavs gt.

Utslippstettheten for CO og SO₂ i Oslo i 1985 (kg/h og km² som gjennomsnitt for vinterhalvåret) er vist i figur 2. Figuren viser at målestasjonene er plassert i et område med stor utslippstetthet.

2 MÅLEMETODER

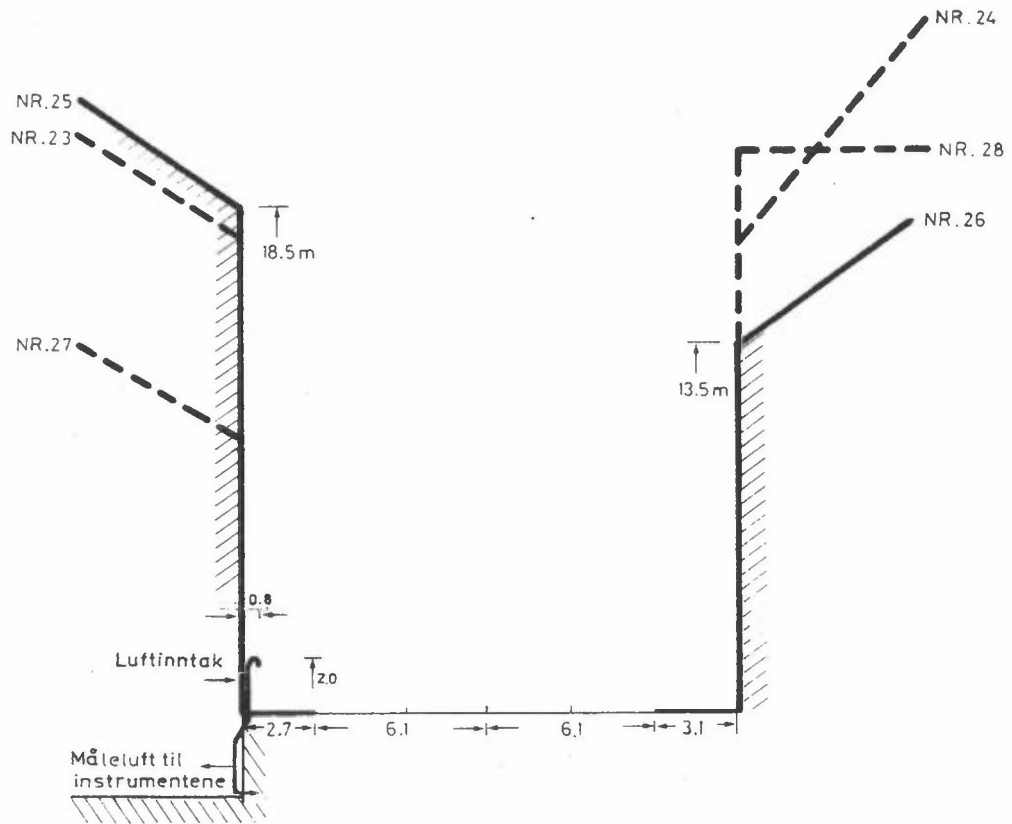
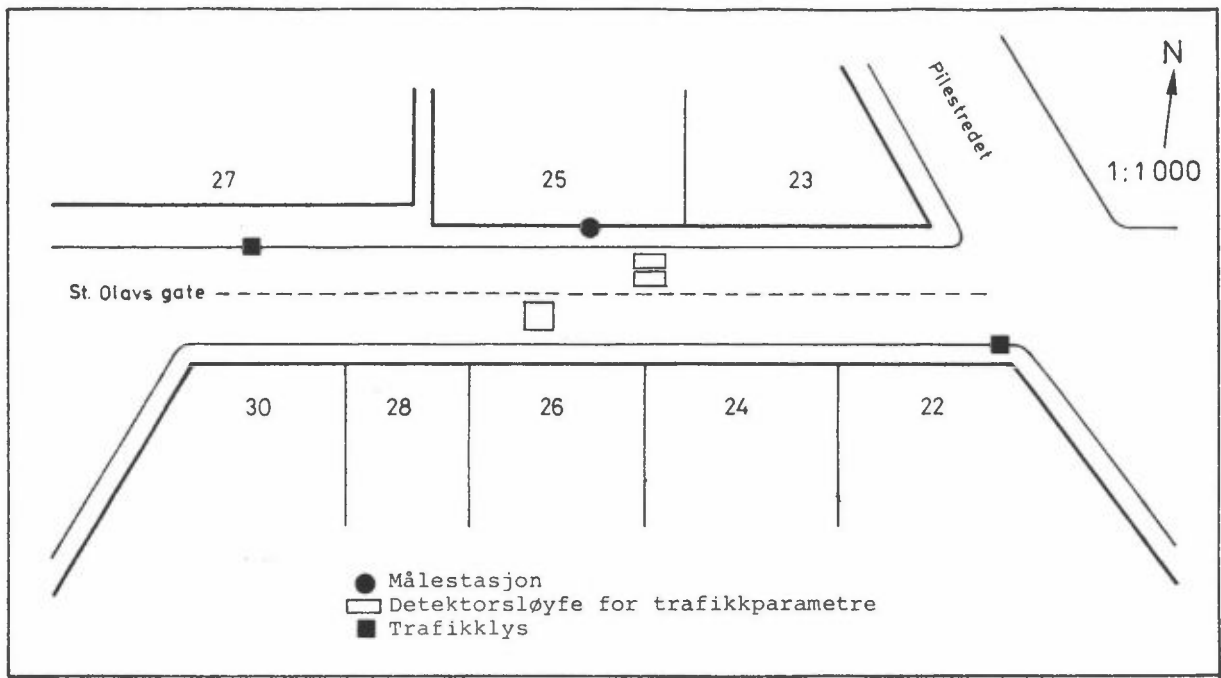
Tabell 1 gir en oversikt over målefrekvens, målemetoder og instrumentering for de enkelte parametre.

3 MÅLEPERIODER

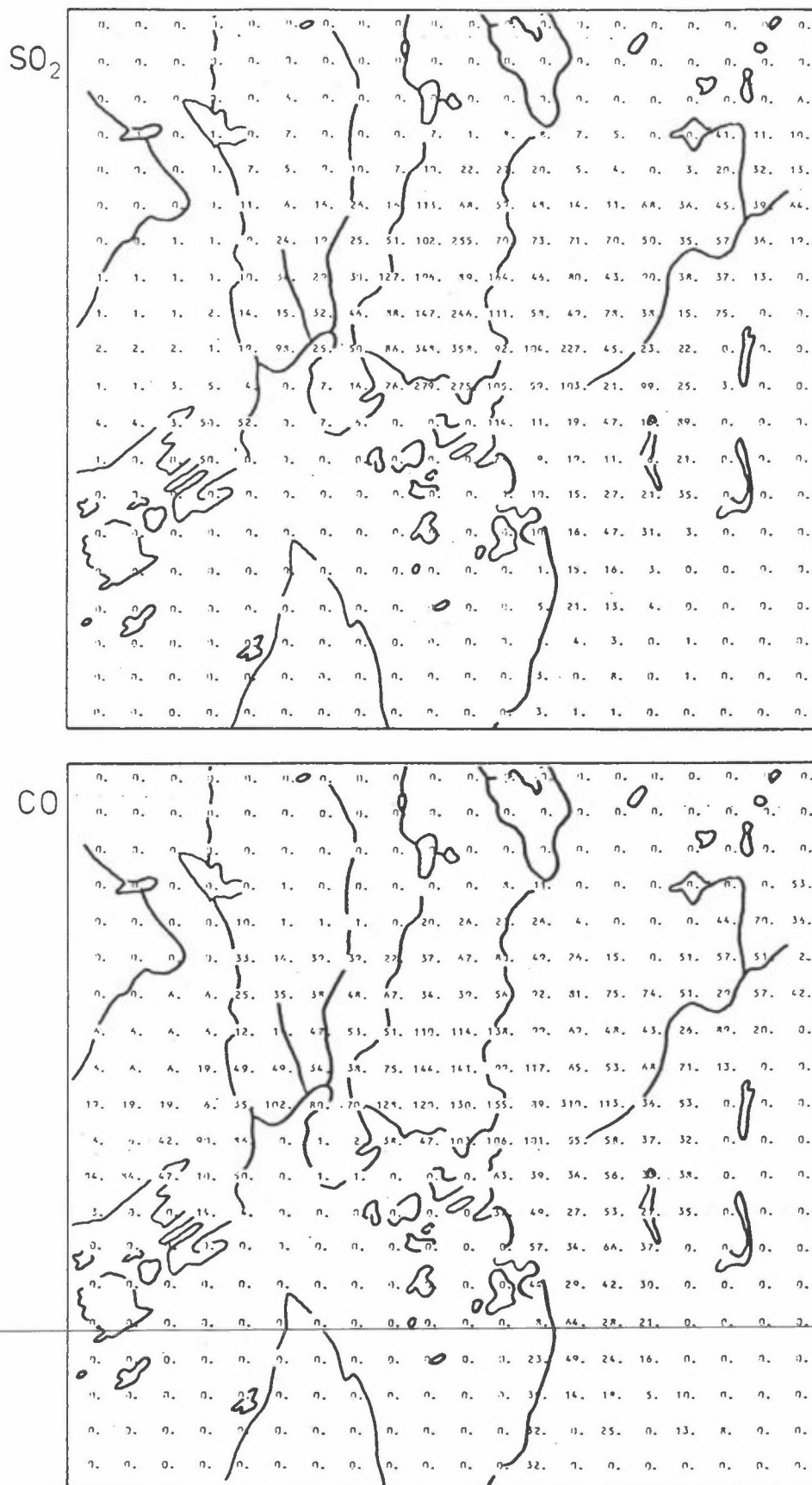
Tabell 2 viser måleperiodene. Om vinteren dekkes nå hele januar-februar. I 1980 ble det også målt i desember. Måleperioden om sommeren er 4-5 uker i august-september.

4 DATATILGJENGELIGHET

Tekniske problemer med drift av måleutstyret fører til at målinger i noen grad faller bort. Dette har skjedd bare i beskjeden grad i løpet av årene 1980-86, bortsett fra CO i St.Olavs gt vinteren 1983 og NO_x på referansestasjonen i januar 1985. På grunn av tekniske problemer måtte dataene fra de periodene underkjennes. Bortfall av data er angitt i tabell 3 og 4.



Figur 1: Målestasjon, St.Olavs gt 25 (Oslo turnforening).



Figur 2: Utslippsfordeling (km²) for CO og SO₂ (kg/h, vinter), Oslo 1985.

Tabell 1: Oversikt over målemetodikk og instrumentering.

Komponent	Målefrekvens	Metode	Instrument type
CO	Kontinuerlig reg.	Ikke-dispersiv absorpsjon av IR-lys	Før 198.: Maihak Unor Etter 198.: Monitor Lab
NO _x	Kontinuerlig reg.	Kjemiluminescens NO-O ₃	Bendix 8201
NO ₂	24 h integrerte prøver	TGS/ANSA-metoden	NILU automatiske luftprøvetaker, 1.5 m ³ luft/døgn
SO ₂	24 h integrerte prøver	Abs. i H ₂ O ₂ -løsning Analyse: Thorin	NILU automatiske luftprøvetaker, 3.6 m ³ luft/døgn
Sot	24 h integrerte prøver	Filtrering (Whatman 40), reflektometrisk analyse	NILU automatiske luftprøvetaker, 3.6 m ³ luft/døgn
Bly	24 h integrerte prøver	Filtrering (Whatman 40), analyse: atomabsorpsjon	NILU automatiske luftprøvetaker, 3.6 m ³ luft/døgn
Svevestøv: Fraksjonering i 3 partikkelstørrelser: < 10 µm 10-20 µm > 20 µm	24 h integrerte prøver	Filtrering (Gelman glass-fiber) Gravimetrisk analyse (veing)	NILU PUR-prøvetaker m/impaktør-trinn. Ca 500 m ³ /døgn
I tillegg, etter 1985: Fraksjonering i 2 partikkelstørrelser: < 2.5 µm 2.5 - 10 µm	24 h integrerte prøver	Filtrering (<2.5 µm: Teflon 2 µm 2.5 - 10 µm:Nuclepore 8µm) Gravimetrisk analyse	Sierra Virtual ₃ Impactor, type 245, 1 m ³ /døgn
PAH (gassformig og på partikler < 10 µm)	24 h integrerte prøver	Gass: Absorpsjon på propper av polyuretan (PUR) Partikler: Filtrering på rensset glassfiberfilter Analyse: Gasskromatografi	NILU PUR ₃ prøvetaker ca 500 m ³ /døgn
Benzen og benzen-derivater	24 h integrerte prøver	Abs. på aktivt kull, GC-analyse	NILU Benzen-prøvetaker, ca. 1 l luft/min
Trafikk: Mengde, hastighet, antall biler > 6.5 m	Kontinuerlig telling integrering til 1/2 h-verdier	Magnet-detektorer i veibanen, datalogger	Golden River, Marksman
Meteorologiske parametre: Vind, temperatur (N. Bruns gt.)	Registrert hvert 5. minutt		NILU værstasjon (AWS)

Tabell 2. Måleperioder

	VINTER	SOMMER
1980	1.1 - 29.2	20.8 - 19.9
1980/81	1.12 - 28.2	2.8 - 5.9
1982	1.1 - 28.2	16.8 - 12.9
1983	1.1 - 28.2	4.9 - 2.10
1984	1.1 - 29.2	16.8 - 20.9
1985	1.1 - 28.2	
1986	1.1 - 28.2	

Tabell 3: Datatilgjengelighet, St.Olavs gt. Dager der målinger mangler.

ST. OLAVS GT.

	CO	NOx	NO ₂	SO ₂ /sot/bly	Svevestøv, 3-trinns og PAH	Svevestøv, 2-trinns
VINTER						
1980	2-3.1 29-30.1	m	m	1 - 2.1	3.1,17.1 31.1,14.2	m
1981		27.2	m	13.2,27.2		m
1982			1-6.1			m
1983	m		m	31.1-1.2 m(SO ₂)		m
1984			m			m
1985	1-2.1 28.1	1-28.1	1.2	1 - 2.1		1-22.1
1986	1-2.1	1.1				1-20.1 6.2,21.2
SOMMER						
1980	6.9	29.8 - 19.9		20.8,19.9		
1981				3-5.8		
1982						
1983						
1984				7-13.8		

m - målinger ikke utført

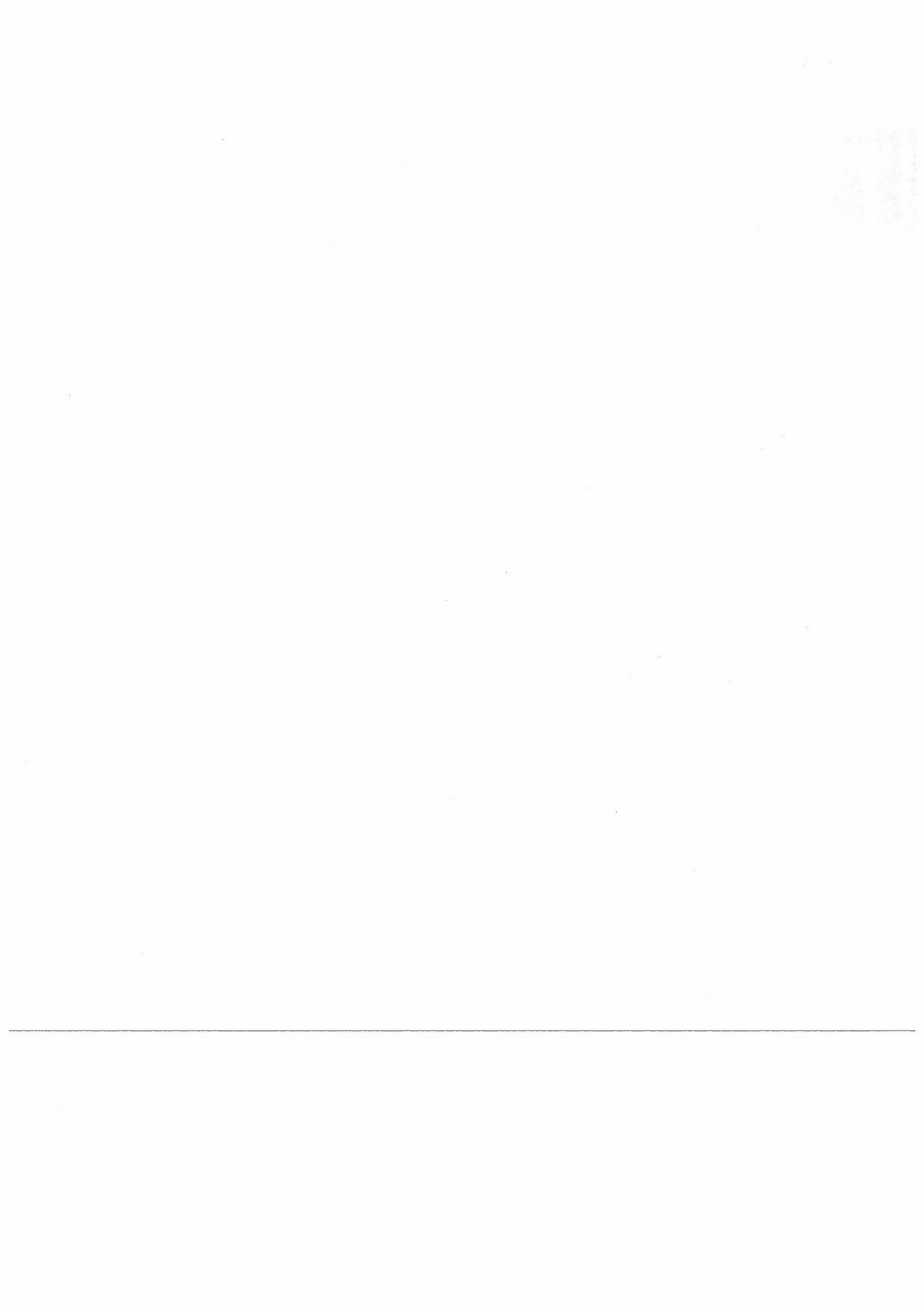
Tabell 4: Datatilgjengelighet, Referansestasjonen. Dager der målinger mangler.

REFERANSESTAJONEN

	CO	NO _x	NO ₂	SO ₂ /sot/bly	Svevestøv, 3-trinns og PAH	Svevestøv, 2-trinns
VINTER						
1980	1-9.1	1-9.1		1-8.1,13.1 21-23.1, 15-20.2 28.2	3.1,17.1 31.1,14.2	m
1981	25-28.2	27-28.2				m
1982	16-18.1 1.2,4.2		1-6.1			m
1983				m (SO ₂)		m
1984						m
1985	1-2.1, 28.1	1-28.2	1-2.1	1-2.1		1-22.1
1986	1-2.1	1-2.1				1-20.1 6.2,21.2
SOMMER						
1980		27-28.8		20.8,19.9		
1981	2-20.8					
1982						
1983	9-12.9					
1984						

VEDLEGG 2

GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET



GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

En arbeidsgruppe oppnevnt av SFT har beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenligne målte eller beregnede konsentrasjoner med retningslinjer for luftkvalitet. SFT/Røykskaderådet utarbeidet i 1977 et forslag til retningslinjer for de mest alminnelig forekommende forurensningskomponentene (svoveldioksid (SO_2), sot, nitrogendioksid (NO_2) og fluorid).

I 1978 kom det et forslag fra Bilforurensningsutvalget om å utarbeide grenseverdier for luftkvalitet også for bly, karbonmonoksid (CO) og fotokjemiske oksidanter. SFT oppnevnte i 1979 en arbeidsgruppe for å se på sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø.

Resultatet av arbeidet er presentert i SFT-rapport nr 38: "Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø". Arbeidsgruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksid (SO_2), svevestøv (målt med OECD-metoden (sot), nitrogendioksid (NO_2), karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksidanter, bly og fluorider. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som en ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer.

De foreslåtte grenseverdier er gitt i tabell 1. For SO_2 , sot, NO_2 og fotokjemiske oksidanter har arbeidsgruppen ikke funnet grunnlag for å fastsette en bestemt grenseverdi, men har angitt konsentrasjonsområder innenfor hvilken en grenseverdi bør ligge.

Tabell 1: Oversikt over grenseverdier for luftkvalitet angitt av arbeidsgruppen

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid				
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr
Svoveldioksid (SO ₂) ¹	µg/m ³	Helse			100-150		40-60
Svevestøv	"				100-150		40-60
Svoveldioksid (SO ₂)	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogendioksid (NO ₂)	µg/m ³	Helse	200-350		100-150		75
Karbonmonoksid (CO)	mg/m ³	Helse	25	10			
Fotokjemiske oksydanter	µg/m ³ målt ved ozon-inn- holdet	Helse	100-200				
		Vegetasjon	200				
Fluorider ²	µg F pr.m ³	Helse			25	0.2-0.4 ⁴	10
Fluorider ²		Dyr					
Fluorider ³		Vegetasjon			1.0		

- 1 Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensede luften inneholder begge komponenter.
- 2 Grenseverdi for totalfluorid
- 3 Grenseverdi for gassformig fluorid
- 4 Utgangspunkt for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0.2-0.4 µg F pr. m³ luft.

For bly har "SFT-gruppen" ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi for luftkvalitet. Dette skyldes mangelfull kunnskap om blybelastningen i den norske befolkning, og at det ikke er nok bare å ta hensyn til den direkte tilførselen av bly fra luft. Ved vurdering av blyforurensninger kan en velge å bruke den grenseverdien Environmental Protection Agency i USA vedtok i 1978. Denne er strengere enn de retningslinjer som brukes i EF-landene.

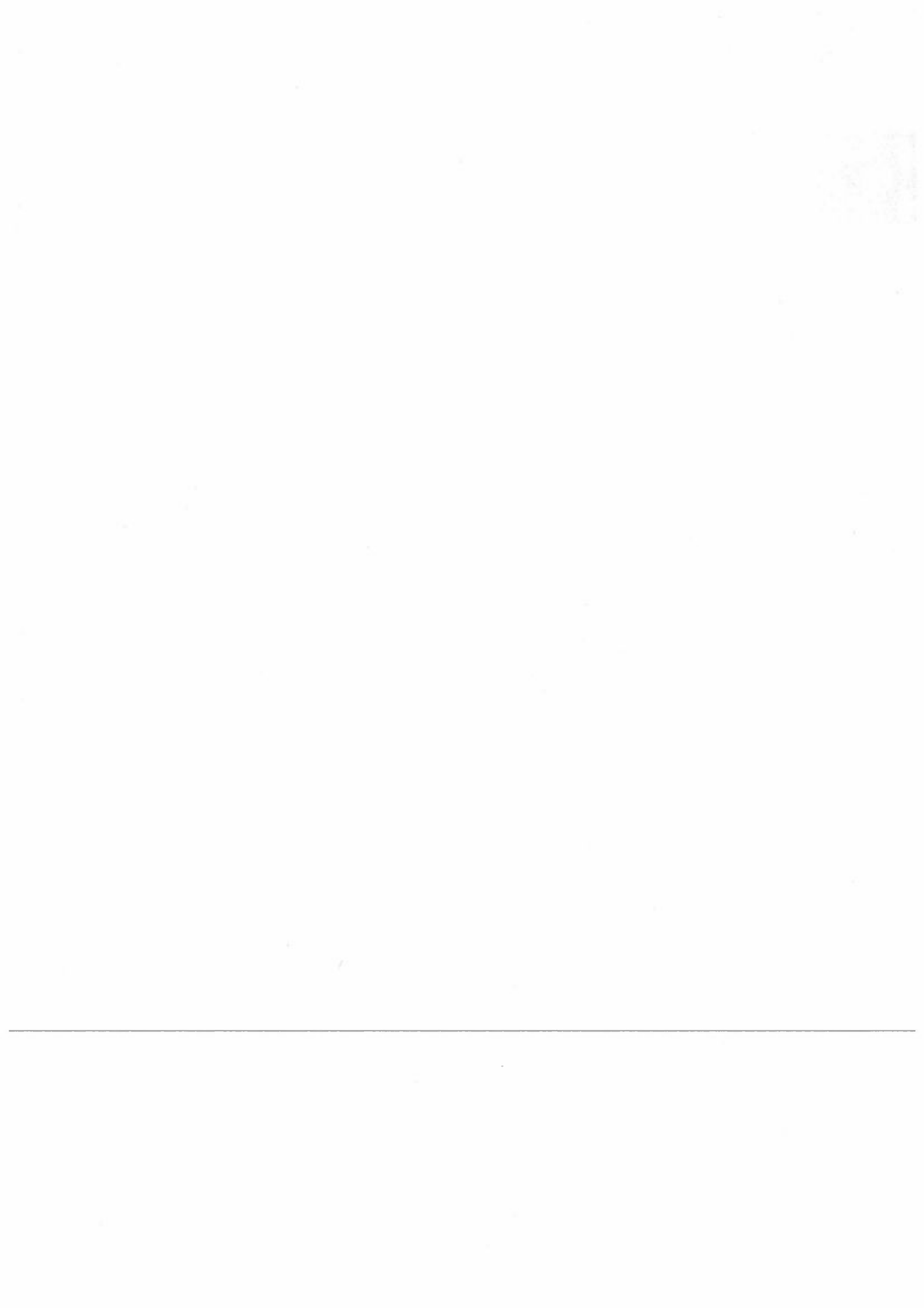
BLY

Kvartalsmiddel : 1.5 µg/m³, "Air Quality Standard", USA
 Årsmiddel : 2 µg/m³, retningslinje, EF

VEDLEGG 3

KORREKSJONSFAKTORER

1. Innledning
 2. De enkelte korreksjonsfaktorer
 3. Korreksjon av målt forurensningsnivå for å kunne se den utvikling i forurensning som ikke skyldes variasjoner i kjente forhold vedrørende trafikk og meteorologi
-



KORREKSJONSFAKTORER

1 INNLEDNING

Endringer i gjennomsnittlig eksosutslipp fra den enkelte bil, trafikkforhold, meteorologiske forhold og kalibrering av måleinstrumenter fra år til år påvirker måleverdien av de enkelte forurensningsstoffer. For å kunne gjøre en analyse av den utvikling i forurensningsnivået som skyldes endringer i det gjennomsnittlige eksosutslipp fra den enkelte bil i trafikkstrømmen forbi målestasjonen, er det nødvendig å kunne korrigere for betydningen av de endringer i trafikk- og meteorologiske forhold som man kjenner fra målinger.

Likeledes har nullpunktkalibreringen av de kontinuerlige registrerende instrumenter for CO og NO_x betydning for målt forurensningsnivå. Nullpunktverdien kan endre seg noe fra år til år, fordi nøyaktigheten av nullpunktkalibreringen er begrenset.

I det følgende beskrives de korreksjonsfaktorer som benyttes til å justere måleverdiene slik at utviklingen i bilavgassutslippet kan isoleres.

2 DE ENKELTE KORREKSJONSFAKTORER

Vindstyrke, k_F

I spredningsmodeller for bilavgassforurensning ved gater, beskrives vindstyrkens innflytelse på følgende måte:

$$C \propto \frac{1}{V + V_0}$$

C : forurensningskonsentrasjon

V : vindstyrke

V₀ : konstant spredningsledd
som skyldes bilturbulens

I Stanfordmodellen, som er grunnlaget for Nordisk beregningsmetode for bilavgasser, settes $v_0 = 0.5$ m/S. Denne form for vindstyrkeavhengighet benyttes til å korrigere forurensningsnivået for vindstyrkens innflytelse. Følgende uttrykk benyttes:

$$C_{\text{korr}} = C \frac{V + 0.5}{V_{\text{ref}} + 0.5}$$

C_{korr} : forurensningskonsentrasjon ved referansevindstyrke V_{ref}

C : forurensningskonsentrasjon ved vindstyrke V

Som referansevindstyrke er valgt 2.0 m/s.

Med de variasjoner i vindstyrken som har opptrådt i perioden 1980-86, er denne korreksjonen innenfor 0-12%.

Lufttemperatur, k_T

Forbruket av fyringsolje og andre fyringsprodukter øker når temperaturen avtar. I Bergen ble det funnet at forbruket av fyringsolje økte med 13% pr. grad avtakende temperatur, relativt til forbruket ved 10⁰C. Dette tilsvarer 5.5% pr. grad relativt till 0⁰C. Ekstrapolert til -5⁰C, er økningen i forbruk ca 3.5% pr. grad. Utslipet av stoffer som NOx, sot og PAH fra fyringsutslipp antas å øke på samme måte.

Bilavgassutslipp øker også når temperaturen avtar, men på langt nær så mye.

Med utgangspunkt i dette, samt at fyringsutslipp utgjør ca 30% av samlet NOx-utslipp i Oslo, kommer en fram til følgende uttrykk for NOx-konsentrasjonens avhengighet av temperaturen generelt i Oslo sentrum:

$$C_{\text{korr}} = \frac{C}{1+0.011(T_{\text{ref}}-T)}$$

med $T_{\text{ref}} = -5^{\circ}\text{C}$.

Denne korreksjonen gjelder stoffer som NOx, sot og PAH på referansestasjonen. Med de temperaturvariasjoner fra år til år som opptrer, er denne korreksjonen oftest innen 0-5%. På gatestasjonen dominerer bilutslippet, som har en mye mindre temperaturavhengighet. Det korrigeres derfor ikke her for temperaturen.

Trafikkmengde, k_{TR}

Ved uendrete trafikkforhold ellers (hastighet, sammensetning, fordeling mellom de ulike kjørefiler) er eksosutslippet proporsjonalt med trafikkmengden. Korreksjonen for trafikkmengde gjøres etter følgende uttrykk:

$$C_{\text{korr}} = C \frac{TT_{\text{ref}}}{TT}$$

der referansetrafikken, $TT_{\text{ref}} = 14000$ biler/døgn.

Denne korreksjonen utføres bare på data fra gatestasjonen.

Kjørehastighet, k_{VT}

Bilavgassutslippet varierer med trafikkstrømmens gjennomsnittshastighet. Avgassutslippet varierer på følgende måte, når kjørehastigheten avtar, i området 40-20 km/h:

	Bensin	Diesel
CO	øker mye	øker mye
NOx	avtar noe	øker noe
Partikler, bly	avtar noe	?
Sot, PAH	øker	?

CO-utslippets variasjon med hastigheten er godt nok kjent til å innarbeide korreksjoner for dette. NOx-utslippets variasjon er også godt kjent, og den er svært liten i området 30-40 km/h. Bly-utslippet varierer også ganske lite med hastigheten.

De øvrige stoffers variasjon med kjørehastigheten er ikke kvantifisert for norsk bilpark.

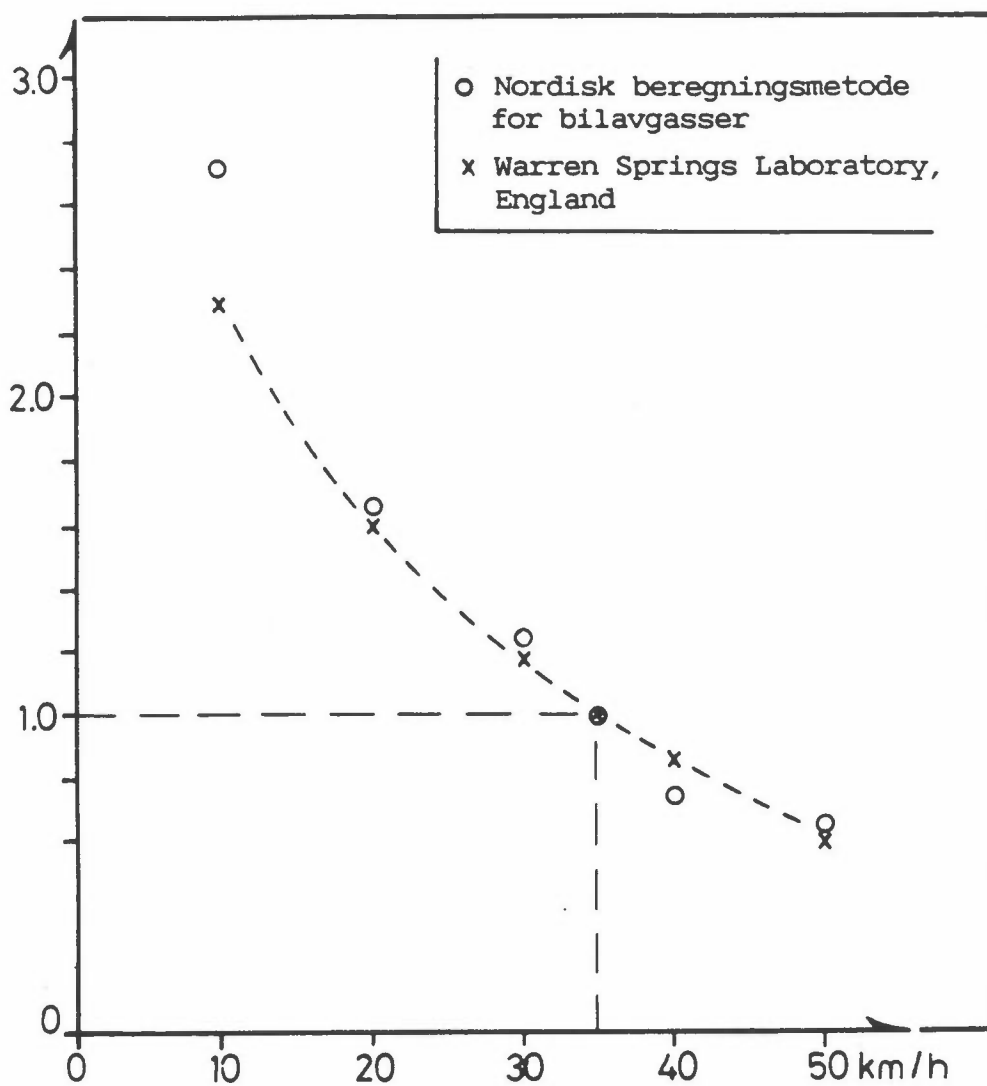
CO-utslippets variasjon med kjørehastigheten framgår av figur 1, der data fra Warren Spring Laboratory i England og Nordisk beregningsmetode for bilavgasser er framstilt relatert til CO-utslippet ved 35 km/h.

Endring i laveste målte forurensningsnivå, k_{NP}

De kontinuerlig registrerende instrumenter for CO og NOx kalibreres hver uke. Luft/gass med a) kjent konsentrasjon av CO eller NOx ("span"-gass) og b) tilnærmet fri for CO og NOx (nullgass) tilføres instrumentene, og utslaget på skriver noteres. Dette benyttes til innjustering av måleverdiene etter endt måleperiode.

Kalibreringsutslagene leses av til nærmeste hele prosent på skriver. Instrumentet er på forhånd innjustert slik at de høyeste konsentrasjoner som ventes ikke går ut over skalaen. Gjennomsnittlig forurensningsnivå ligger typisk på disse skriverutslag:

	CO	NOx
St.Olavs gate	10%	15%
Referansestasjonen	3-4%	10-15%



Figur 1: CO-utslipp fra bensindrevne personbiler som funksjon av gjennomsnittlig kjørehastighet, relativt til 35 km/h.

En usikkerhet på $\pm 0.5\%$ i nullpunktbestemmelsen utgjør derved følgende andel av målt gjennomsnittskonsentrasjon:

	CO	NOx
St.Olavs gate	$\pm 5\%$	$\pm 3.5\%$
Referansestasjonen	$\pm 13-17\%$	$\pm 3.5-5\%$

Dette kan gi betydelig usikkerhet i målt gjennomsnittlig forurensningsnivå. Det er mulig å redusere denne usikkerheten ved å ta utgangspunkt i den konsentrasjon som i gjennomsnitt måles i 4-5-tiden om natten (C_{05}), som representerer laveste forurensningsnivå, når biltrafikken er nesten null (ca 20 biler/h i St.Olavs gate). Laveste natt-nivå bør ikke endre seg mye fra år til år, når C_{05} korrigeres for samtidig vindstyrke og temperatur som beskrevet på sidene foran.

Korreksjonsrutinene er følgende:

1. Bestem gjennomsnittlig nivå av CO, NOx, vindstyrke og temperatur (månedsgjennomsnitt for januar og februar hvert år). kl 04-05.
2. Juster C_{05} til konstant vindstyrke (2.0 m/s) som beskrevet foran.
3. Plott vindstyrkekorrigert C_{05} mot T_{05} (temperatur).
4. Korreksjonen i nullpunkt-verdien er lik avstanden mellom C_{05} -punktene og en linje gjennom -5°C med helning -4% pr $^{\circ}\text{C}$. Det er da valgt følgende forurensningsnivå for -5°C kl 05:

	CO mg/m ³	NOx µg/m ³
St.Olavs gt	0.7	100
Referansestasjonen	0.45	50

Disse nivåer er valgt ut fra de forurensningsnivåer som faktisk er observert ved -5°C om natten. De valgte referansenivåer er ikke nødvendigvis korrekte, men en liten justering opp eller ned har liten betydning for de konklusjoner som trekkes fra måleprogrammet vedrørende forurensningsnivå, overskridelser av grenseverdier, etc. For studiet av utviklingen i forurensningsnivå og utslippsfaktorer er det imidlertid viktig å holde faste referansenivåer for laveste nattkonsentrasjon.

Om natten er oljefyringen i Oslo sentrum hovedkilden til NO_x -nivået. NO_x -nivået øker når vindstyrken avtar fra 1.7-1.8 m/s, fordi innblandingen av renere luft blir mindre. NO_x -nivået synes også å øke når vindstyrken øker fra 1.7 - 1.8 m/s, fordi dette øker oppvarmingsbehovet.

3. Korreksjon av målt forurensningsnivå for å kunne se den utviklingen i forurensningen som ikke skyldes variasjoner i kjente forhold vedrørende trafikk og meteorologi

Referansestasjonen

På denne stasjonen må forurensningsnivået korrigeres for endringer i vindstyrke og temperatur, samt endringer i nullpunktkalibrering:

$$C_{\text{ref.korr}} = C_{\text{ref}} \cdot k_F \cdot k_T \cdot k_{\text{NP}}$$

St.Olavs gt

På denne stasjonen må forurensningsnivået i tillegg korrigeres for endringer i trafikkmengde og kjørehastighet, mens temperaturkorreksjonen ikke gjøres her, fordi forurensningsnivået domineres av bilavgasser.

$$C_{\text{St.O.korr}} = C_{\text{St.O.}} \cdot k_{\text{TR}} \cdot k_F \cdot k_{\text{NP}} \cdot k_{\text{VT}}$$

Differanse mellom St.Olavs gt og referansestasjonen

Differansen i forurensningsnivå mellom St.Olavs gate og referansestasjonen representerer bidraget fra bilavgass-utslippet i St.Olavs gt. For å kunne se på utviklingen i bilavgass-utslippet separat, korrigeres først stasjonene hver for seg med hensyn på vindstyrke og temperatur. Differansen korrigeres så for trafikkforhold:

$$\begin{aligned}
 C_{\text{diff.korr}} &= [C_{\text{St.O}} \cdot k_F - C_{\text{ref}} \cdot k_F \cdot k_T] \cdot k_{\text{TR}} \cdot k_{\text{VT}} \\
 &= [C_{\text{St.O}} - C_{\text{ref}} \cdot k_T] \cdot k_F \cdot k_{\text{TR}} \cdot k_{\text{VT}}
 \end{aligned}$$

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
 NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
 POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 8/88	ISBN-82-7247-890-0	
DATO APRIL 1988	ANSV. SIGN. <i>J. Schjørdag</i>	ANT. SIDER 118	PRIS Kr 165,-
TITTEL Overvåking av luftforurensninger fra biltrafikk. Målinger i Oslo 1980-86		PROSJEKTLEDER Steinar Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. O-8413	
FORFATTER(E) Steinar Larssen		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO 1			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag)			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten gir utviklingen i biltrafikk-forurensninger ved to målestasjoner i Oslo, én gatestasjon og én referansestasjon i bysentrum, for perioden 1980-86. Målinger av CO, NO _x , NO ₂ , sot, bly, svevestøv, PAH og SO ₂ , trafikk, vind og temperatur er utført kontinuerlig i januar-februar hver vinter og en sommermåned i 1980-84. Bly- og SO ₂ -konsentrasjonene er redusert betydelig på grunn av redusert utslipp. For øvrig har det vært liten utvikling mot høyere eller lavere nivåer av utslippsfaktorer for CO, NO _x , sot, PAH og svevestøv.			
TITLE Monitoring of air pollution from road traffic. Measurements in Oslo 1980-1986.			
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) The trend in automotive pollutant concentrations at two measuring stations in Oslo, one street station and one reference city centre station is reported for the period 1980-86. Measurements of CO, NO _x , NO ₂ , black smoke, lead, suspended particles, PAH, SO ₂ , traffic, wind and temperature have been performed in January-February every year and also one summer month each year in 1980-84. There are no definite trends towards higher or lower pollution levels and emission factors for CO, NO _x , black smoke, PAH and suspended particles. Lead and SO ₂ concentrations have been substantially lowered.			

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