

NILU OR: 29/91

NILU OR : 29/91
REFERANSE : O-1494
DATO : APRIL 1991
ISBN : 82-425-0250-1

Erfaringer med DOAS-målinger i Oslo, vinteren 1989/90

S. Larssen

SAMMENDRAG

Målinger av konsentrasjonen av NO_2 , ozon og SO_2 ble utført med DOAS-instrument langs to måleløyper i Oslo sentrum vinteren 1989/90. I februar-mars 1990 ble det samtidig utført målinger av NO_2 , ozon og SO_2 med faste målepunkter i det samme området (Pilestredet og Nordahl Bruns gate) med konvensjonelle måle-metoder.

Resultatene fra DOAS-målingene er sammenlignet med målingene i de faste punktene.

Måleresultatene tyder på god datakvalitet både for DOAS-instrumentet og fra de kontinuerlig registrerende instrumentene for NO_x og NO_2 (kjemiluminescens) og ozon (UV-absorpsjon) i de faste målepunktene.

Det var generelt god sammenheng mellom resultatene fra DOAS og resultatene fra punktmålingene.

DOAS-instrumentet gir bedre målenøyaktighet for NO_2 enn kjemiluminescens metoden. For ozon er målenøyaktigheten sammenlignbar for DOAS og UV-absorpsjonsinstrumentet. Resultatene kan tyde på at de to metodene gir ulik ozon-konsentrasjon, men dette kan ikke fastslås, idet de ikke måler på samme "luftpakke" (punktmåling kontra måling langs løype).

For SO_2 gir DOAS-instrumentet en vesentlig bedre målenøyaktighet enn døgnmiddelverdi-målinger med absorpsjon i H_2O_2 .

DOAS-instrumentet gir gjennomsnittskonsentrasjoner langs en måleløype som i bymiljø vanligvis er noen hundre meter lang. For overvåking av luftkvalitet kan dette være en fordel, idet det kan gi en forurensningsverdi som er mer brukbar for å vurdere forurensningseksposering enn måling i et punkt. For sammenligning mellom målt og beregnet luftkvalitet i byer ved hjelp av spredningsmodeller, er målinger langs løyper å foretrekke framfor punktmålinger.

NILUs driftserfaring med DOAS-instrumentet er begrenset. Ved forskriftsmessig fundamentering og montering er driftserfaringene gode, men brudd i måleserier forekommer. Ved mer driftserfaring som gir bedre vedlikeholdsrutiner vil driftssikkerheten bli enda bedre. Automatisk dataoverføring som gir hyppig kontrollmulighet, samt at kalibrering er unødvendig, gjør at hyppig inspeksjon av en DOAS-målestasjon ikke er nødvendig.

Konklusjonen er at DOAS-instrumentet representerer en klar forbedring i forhold til punktmålinger med konvensjonelt registrerende måleutstyr, når det gjelder overvåking av generelt forurensningsnivå for kontroll mot grenseverdier for luftkvalitet av NO_2 og SO_2 .

INNHold

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	4
2 MÅLEOPPLEGG	4
3 DRIFTSERFARINGER	7
4 RESULTATER	8
4.1 NO ₂	8
4.2 Ozon	10
4.3 SO ₂	12

ERFARINGER MED DOAS-MÅLINGENE I OSLO, VINTEREN 1989/90

1 INNLEDNING

Miljøetaten i Oslo kommune har bedt NILU utarbeide et notat om erfaringene fra DOAS-målingene som ble utført i Oslo sentrum vinteren 1989/90. Resultatene fra DOAS-målingene ønskes sammenholdt med resultater fra samtidige målinger på faste målestasjoner (punktmålinger) i området.

2 MÅLEOPPLEGG

Målesteder

Figur 1 viser måleløypene med DOAS-instrumentet fra taket av Miljøetatens bygning, 30 m over bakken.

Måleløype 1: Miljøetaten-SAS-hotellet (ca. 5 m o.b.).

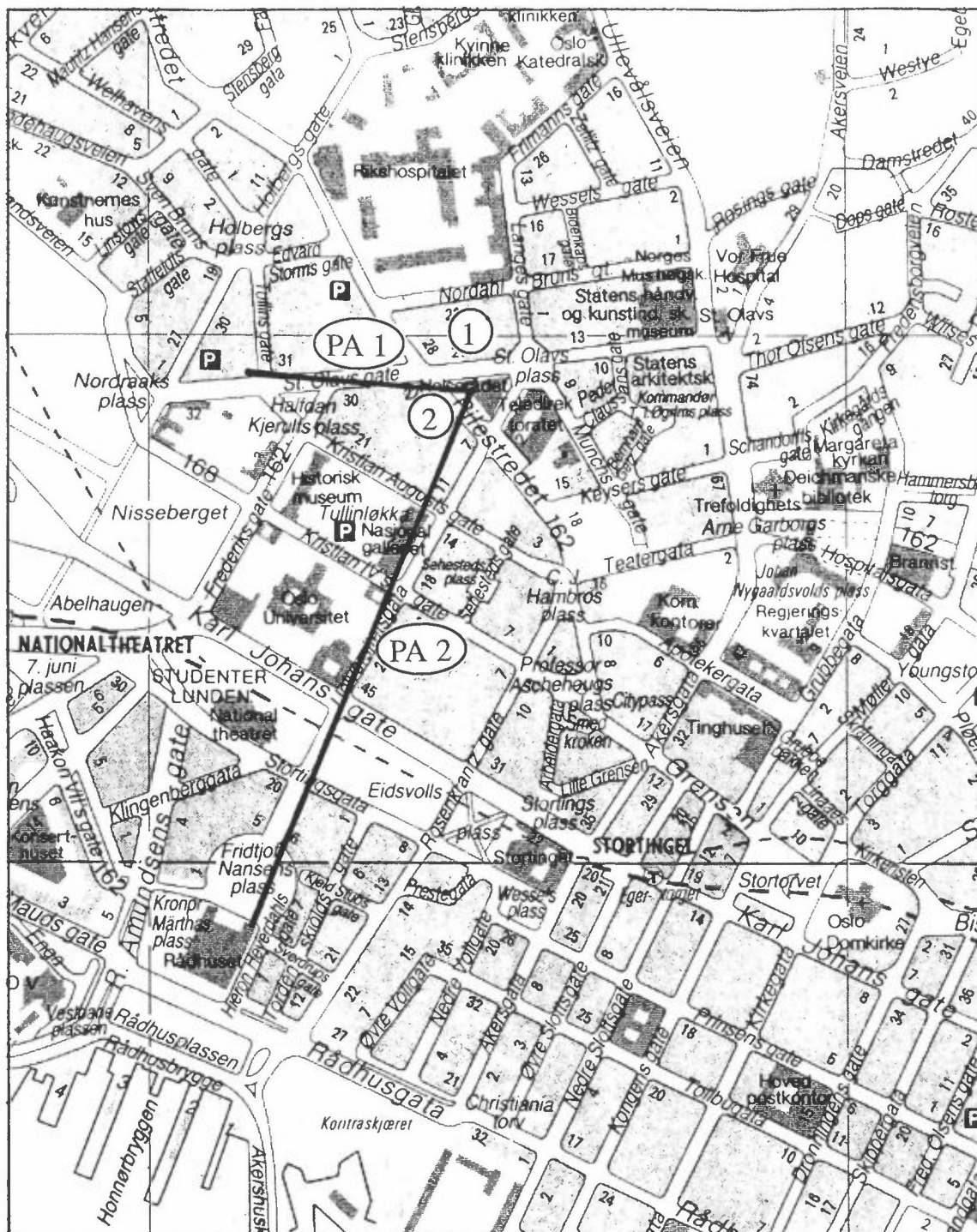
Lengde: 240 m.

Måleløype 2: Miljøetaten-Rådhusterrassen (ca. 30 m o.b.).

Lengde: 665 m.

De faste punkt-målestasjonene Pilestredet og Nordahl Bruns gate er også vist i figuren.

Pilestredet : Målepunktet var 2 m o.b., på fortau ut mot gaten. I måleperioden var trafikken i Pilestredet liten, knapt 2 000 biler/døgn, fordi Henrik Ibsen-ringen ennå ikke var åpnet for full trafikk vinteren 1990.



1 Nordahl Bruns gate. Punktmåling NO_x , NO_2 , O_3 , SO_2
 2 Pilestredet. Punktmåling NO_x , NO_2
 PA1 og PA2: Måleløyper, DOAS NO_2 , O_3 , SO_2

Figur 1: Plassering av målestasjoner og måleløyper, Oslo sentrum.

Nordahl Bruns gt.: Målepunktet er ca. 6 m o.b., på taket av en én-etasjes bygning midt inne i kvartalet mellom St. Olavs gt. og Nordahl Bruns gt. Avstanden fra St. Olavs gt er ca. 50 m.

Måleperiode

Samtidige målinger på alle stasjoner ble utført i månedene februar-mars, 1989.

Målemetoder

DOAS : NO₂, O₃, benzen og toluen måles kontinuerlig med "differential optical absorption spectrometry". Målingene gir 5 2-minutters middelerverdier av hver komponent hver time, som midles til times-middelerverdier.

Instrument: OPSIS

Punktmålinger: På målepunktene i Pilestredet og på Nordahl Bruns gt. måles nitrogenoksider (NO_x og NO₂) og ozon kontinuerlig med hvert sitt instrument.

Metode: NO_x: kjemiluminescens (NO-O₃)

O₃ : UV-absorpsjon

Deteksjonsgrenser

DOAS: NO₂, SO₂ : 1 µg/m³ for 5 minutters måleperioder og 500 m løypelengde.

O₃ : 3 µg/m³ for 5 minutters måleperioder og 500 m løype.

For PA1 er deteksjonsgrensen en del større enn dette (240 meters løype), mens de for PA2 er omtrent som angitt (665 meters løype).

Kjemiluminescens NO_2 : Nordahl Bruns gate: $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Pilestredet : $\pm 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 O_3 : $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3 DRIFTSERFARINGER

NILU har lang erfaring med driften av kontinuerlig registrerende instrumenter for punktmålinger av NO_x og O_3 .

Punktmåling, NO_x (kjemiluminescens)

Kjemiluminescens-instrumentet for NO_x og NO_2 bør kalibreres med kalibreringsgasser en gang pr. uke. Dette utføres for tiden manuelt, men kan automatiseres og utføres via telefonlinje. Driftssikkerheten er normalt god. Bortfall av data kan opptre, men skjer sjelden med det vedlikeholdsopplegg NILU har utviklet.

Punktmåling, ozon (UV-absorpsjon)

UV-absorpsjonsinstrumentet for ozon kalibreres mot primærstandard et par ganger i året. For øvrig utføres driftsjekk av instrumentet en gang pr uke via telefonlinje. Det er gode driftserfaringer, med lite bortfall av data, med det vedlikeholdsopplegg NILU har utviklet.

DOAS

NILU har foreløpig ca. 10 måneders driftserfaring med DOAS-instrumentet. Når fundamentering og montering utføres forskriftsmessig har vi hatt få driftsforstyrrelser, men lampebrudd og feil i dataoverføringsdelen har gitt driftsstans i perioder. Lengre driftserfaring vil sannsynligvis gi bedre driftssikkerhet.

Automatisk dataoverføring gir mulighet til hyppig kontroll. Hyppige inspeksjoner er normalt ikke nødvendig.

4 RESULTATER

4.1 NO₂

Figurene 2-6 viser x-y-plott av samhørende NO₂-verdier for ulike metoder og målestasjoner.

Figurene 7-10 viser eksempler på samtidige tidsforløp av timesverdier for punktmålestasjoner/målesløyfer.

DOAS, PA1 og PA2 (figur 2 og 7)

Det er god sammenheng mellom NO₂-konsentrasjonene langs de to måleløypene. Dette viser at en vesentlig del av NO₂-forurensningene er by-regional. Konsentrasjonen er imidlertid som ventet høyest i de aller fleste timer langs PA1 (mot SAS-hotellet), fordi den løypen langs deler av strekningen går nokså nær bakken og bilutslippet, i motsetning til PA2, som går ca. 30 meter over bakken.

Bare noen enkeltobservasjoner avviker mye fra regresjonslinjen. Dette tyder på god data-kvalitet.

Kjemiluminescens, Pilestredet/Nordahl Bruns gate (figur 3 og 8)

Her er det større spredning i x-y-plottet enn for DOAS, PA1 og PA2. Dette er ventet, fordi de to stasjonene er mer ulikt eksponert til NO₂-kilder. Gatestasjonen i Pilestredet har som ventet gjennomgående høyere NO₂-konsentrasjon enn bybakgrunn-stasjonen Nordahl Bruns gt. En del av spredningen skyldes også at målenøyaktigheten er begrenset, anslått til ±10-20 µg/m³.

Miljøetaten-Rådhuset (PA2)/Nordahl Bruns gate (figur 4 og 9)

Her er spredningen i x-y-plottet enda noe større enn i figur 3, men i gjennomsnitt er det 1:1-sammenheng for NO₂-verdier mindre enn 40-60 µg/m³. Ved de høyeste NO₂-konsentrasjoner var det imidlertid tendens til mer NO₂ langs PA2-løypen enn på Nordahl Bruns gate. Dette var ikke knyttet til en spesiell episode, men skjedde gjennomgående over hele perioden. Ved sterk forurensningsgrad var altså forurensningsnivået en del høyere i gjennomsnitt langs strekningen mot Rådhuset enn på Nordahl Bruns gate. Dette er noe overraskende.

Det meste av spredningen rundt 1:1-linjen i figuren skyldes sannsynligvis reelle forskjeller i NO₂-konsentrasjon langs PA2 og i målepunktet Nordahl Bruns gate.

Pilestredet/Miljøetaten-SAS-hotellet (PA1) (figur 5 og 10)

Det var gjennomgående noe mindre NO₂ i Pilestredet enn langs PA1. Dette må skyldes at trafikken i området ned mot SAS-hotellet gir et vesentlig større NO₂-bidrag enn trafikken i Pilestredet, som var ganske liten.

Nordahl Bruns gate/Miljøetaten-SAS-hotellet (PA1) (figur 6)

Det var som ventet en gjennomgående høyere NO₂-konsentrasjon langs PA1 enn på Nordahl Bruns gate. Det er begrenset spredning i x-y-plottet.

Sammendrag, NO₂

Totalt gir måleresultatene inntrykk av god datakvalitet både for DOAS-instrumentet og punktmåleinstrumentene. Figurene synes å bekrefte at målenøyaktigheten er best for DOAS-instrumentet. Stort sett er det akseptabel samvariasjon mellom timesverdier målt med ulike metoder og for ulike løyper/målepunkter. Når regresjonen avviker fra 1:1-linjen, kan dette stort sett forklares ut fra det en vet om punktenes/løypenes eksponering i forhold til utslippskilder, som i hovedsak er biltrafikken.

DOAS-instrumentet gir en forbedring i målenøyaktighet for NO₂ i forhold til kjemiluminescens-instrumentet.

DOAS-instrumentet gir middelveier over strekninger i stedet for verdier i enkeltpunkter. Dette kan representere en fordel i luftkvalitetsovervåkingen, og er en absolutt fordel når målinger skal brukes som kontroll av beregninger av luftkvalitet i byer ved hjelp av spredningsmodeller.

4.2 OZON

DOAS, PA1 og PA2 (figur 11 og 12)

Det var gjennomgående liten forskjell i O₃-nivå langs de to måleløypene, men det var en tendens til noe mer O₃ langs PA2 (mot Rådhuset) enn langs PA1 (mot SAS-hotellet) ved O₃-konsentrasjoner over ca. 20 µg/m³. Dette tilsvarer perioder med liten forurensningsgrad av NO₂. (Ved høy forurensningsgrad er NO oksidert til NO₂ ved hjelp av ozon som "spises opp" i denne

reaksjonen.) I slike tilfeller er NO_2 -nivået langs PA1 gjennomgående høyere enn langs PA2 (se figur 2). Det noe høyere O_3 -nivået langs PA2 kan derved forklares ut fra samtidig målte forskjeller i NO_2 -konsentrasjon. (PA2-målingene før time 520 i februar er av dårlig kvalitet, og vil normalt bli luket ut i databearbeidingen.)

Miljøetaten-Rådhuset (PA2)/Nordahl Bruns gate (figur 12)

Her er det data bare fra ca. 10 dager i februar. Figuren viser en tendens til mindre ozon langs PA2 enn på Nordahl Bruns gate i situasjoner med mye ozon, dvs. lite NO-forurensning. Det er ventet at ozon-konsentrasjonen skal være omtrent den samme overalt i slike situasjoner.

Miljøetaten-SAS-hotellet (PA1)/Nordahl Bruns gate (figur 13)

Data fra den korte måleperioden tyder på mindre ozon langs PA1 enn på Nordahl Bruns gate når ozon-konsentrasjonen er høy, dvs. når forurensningsgraden er lav. Dette kan forklares ved samtidig høyere NO_2 -konsentrasjon langs PA1 (se figur 6). (Målingene langs PA1 før time 520 er av dårlig kvalitet.)

Sammendrag, ozon

Som for NO_2 gir ozon-målingene totalt et inntrykk av god datakvalitet (bortsett fra ozon-målinger med DOAS før time 520 i februar, som er av dårlig kvalitet og normalt lukes ut i databearbeidingen). Instrument-spesifikasjonene gir omtrent samme målenøyaktighet for begge målemetoder.

Avviket mellom metodene for høye ozon-verdier langs PA2 og på Nordahl Bruns gate (figur 8) lar seg ikke forklare. Det kan tyde på at målemetodene gir forskjellig ozon-konsentrasjon.

Dette kan ikke fastslås sikkert, i og med at målingene ikke foretas på samme "luftpakke".

4.3 SO₂

SO₂ ble målt kontinuerlig med DOAS langs begge løypene, samtidig som det ble målt døgnmiddelverdier med NILU standard SO₂-metode (abs. i H₂O₂-løsning og analyse med ionekromatografi på Nordahl Bruns gate.

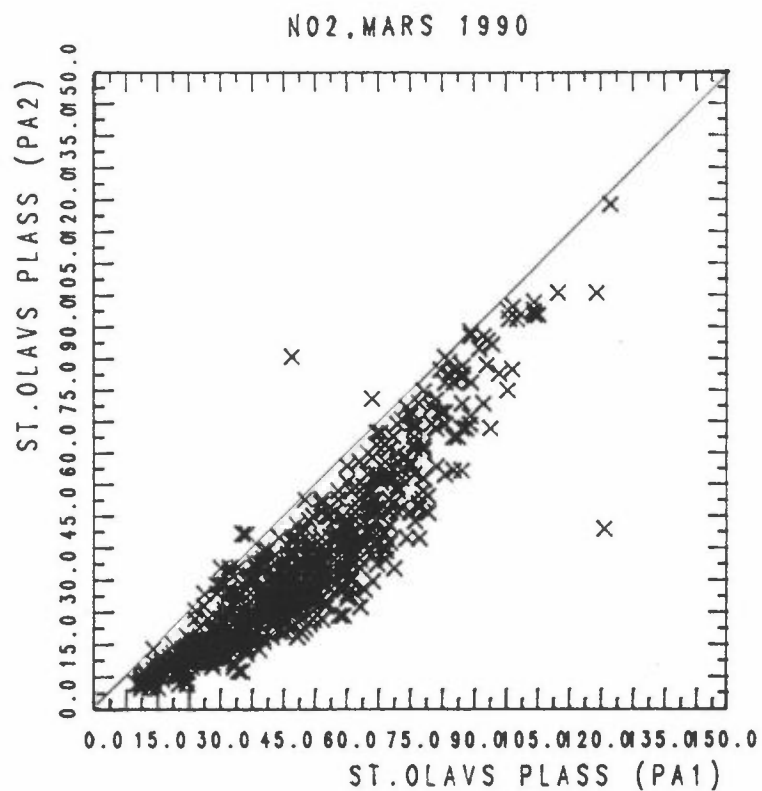
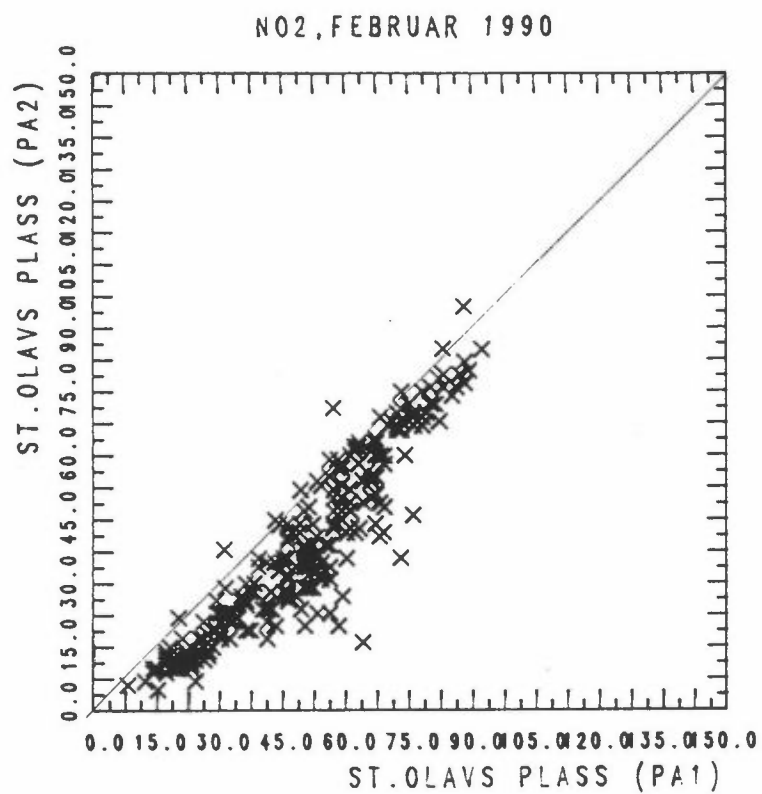
Figur 15 viser forløpet av timesverdier langs PA1 og PA2 for mars 1990. SO₂-konsentrasjonen varierte mellom ca. 5 µg/m³ og ca. 60 µg/m³, og det var stor grad av samvariasjon mellom timeverdiene for PA1 og PA2. SO₂-konsentrasjonen var noe høyere langs PA1 enn langs PA2. Dette kan skyldes et bidrag fra SO₂-utslipp fra dieserbiler i St. Olavs gate.

Figuren viser samtidige NO₂-målinger langs PA1 og PA2. NO₂-forløpet er noe annerledes enn for SO₂, men de høyeste konsentrasjoner av SO₂ og NO₂ opptrer samtidig, f.eks. på 1. mars, 13. mars, 26.-27 mars og 30.-31. mars. Dette har sammenheng med svak vind og dårlige spredningsforhold.

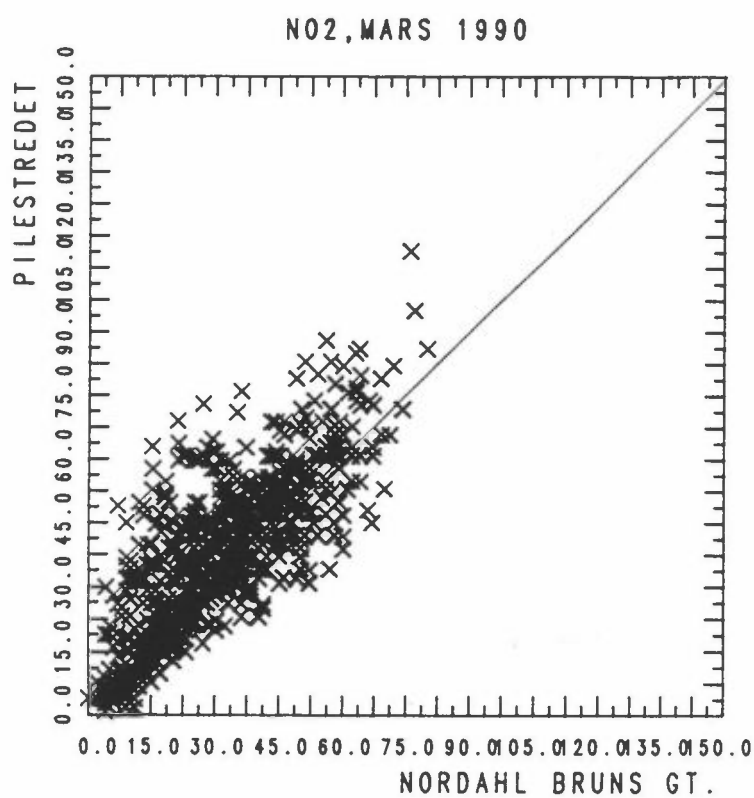
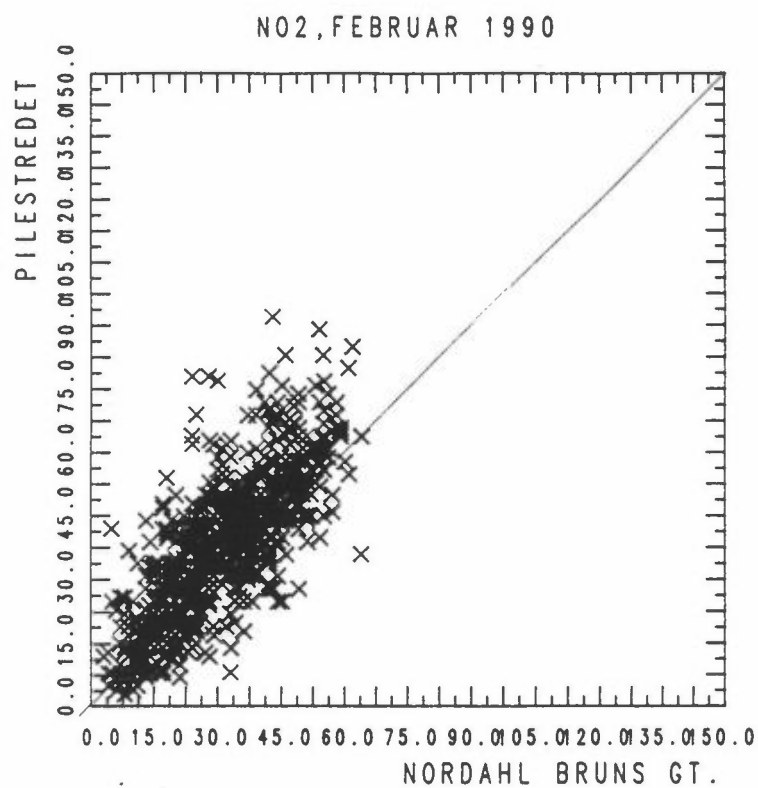
Figur 16 viser samhørende døgnmiddelverdier av SO₂ målt med DOAS langs PA1 og PA2. Samvariasjonen er god, men konsentrasjonen langs PA1 var omtrent 50% høyere enn langs PA2.

I figur 17 er døgnmiddelverdien målt med DOAS langs PA2 plottet mot tilsvarende målt på Nordahl Bruns gate. Her er spredningen større, noe som skyldes at nøyaktigheten i døgnmiddelverdiene målt på Nordahl Bruns gate med Thorin-metoden er begrenset til anslagsvis $\pm 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

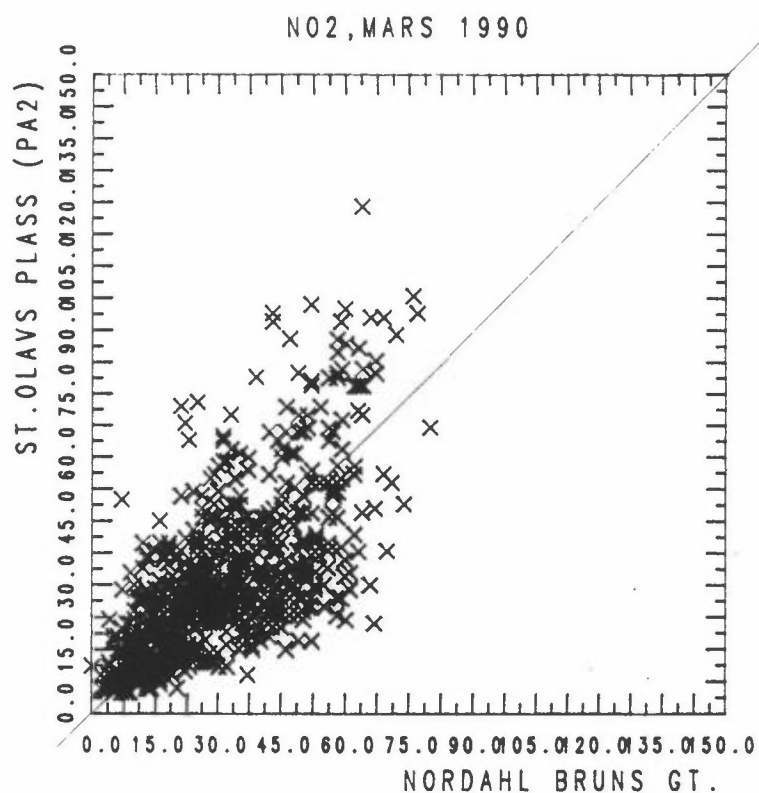
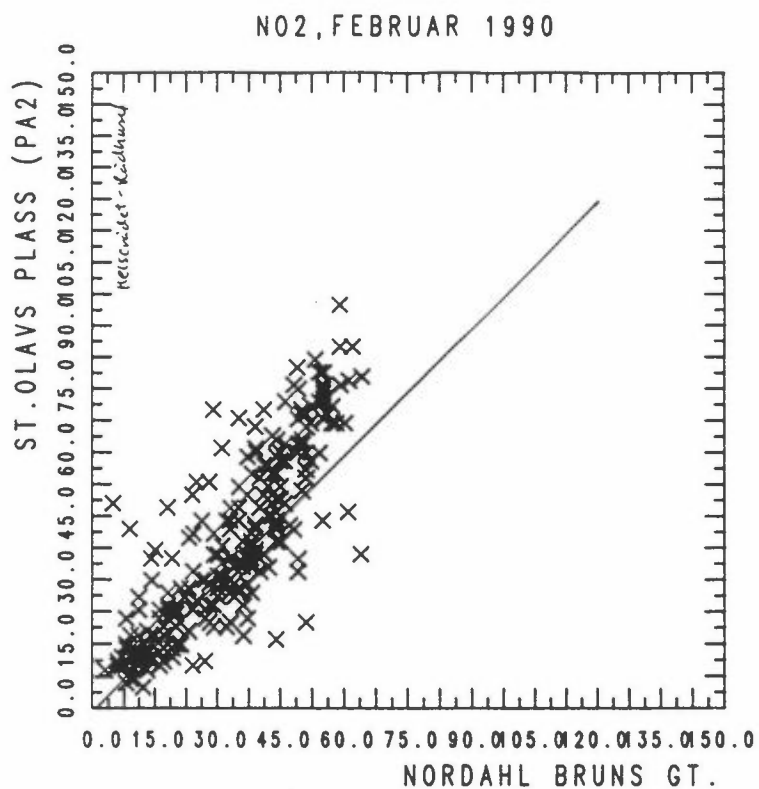
Målematerialet tyder på god datakvalitet fra DOAS-instrumentet, og bekrefter at målenøyaktigheten til DOAS-instrumentet er vesentlig bedre enn for døgnmiddelverdiene fra Thorin-metoden.



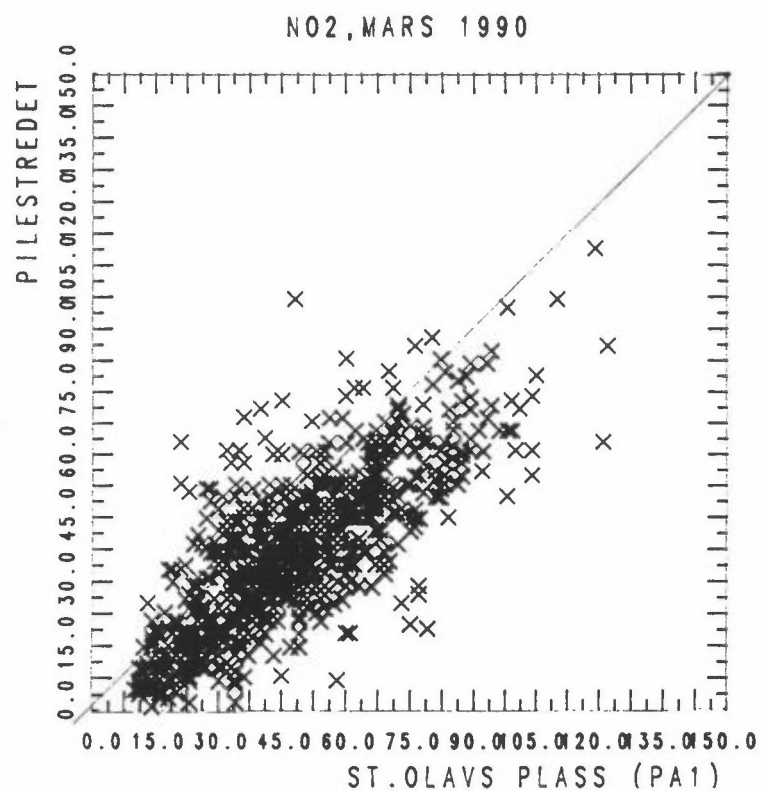
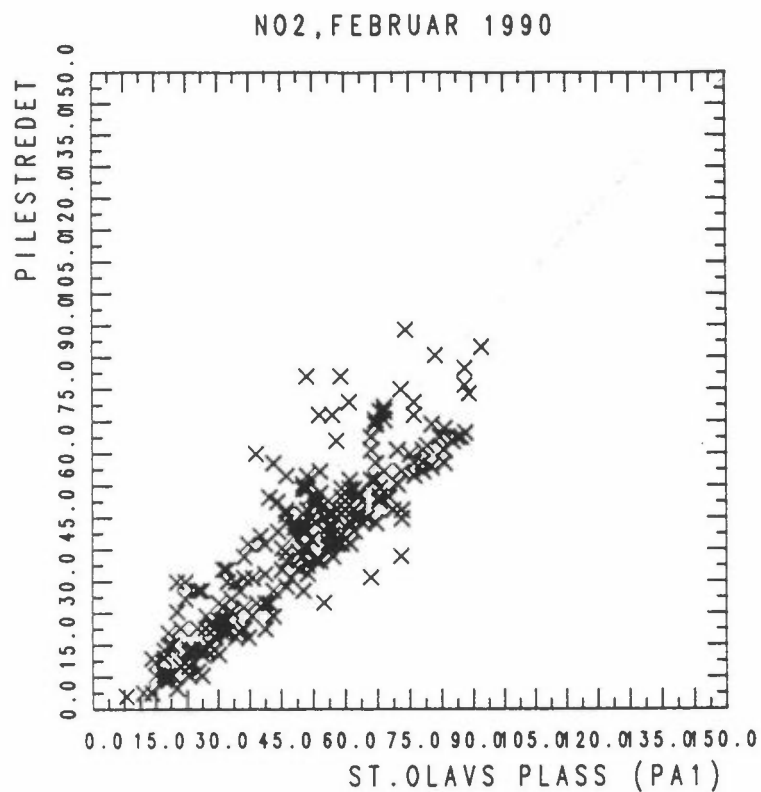
Figur 2: Timesmiddelverdier av NO₂ målt med DOAS langs måleløyper PA1 og PA2 i Oslo sentrum, februar-mars 1990.



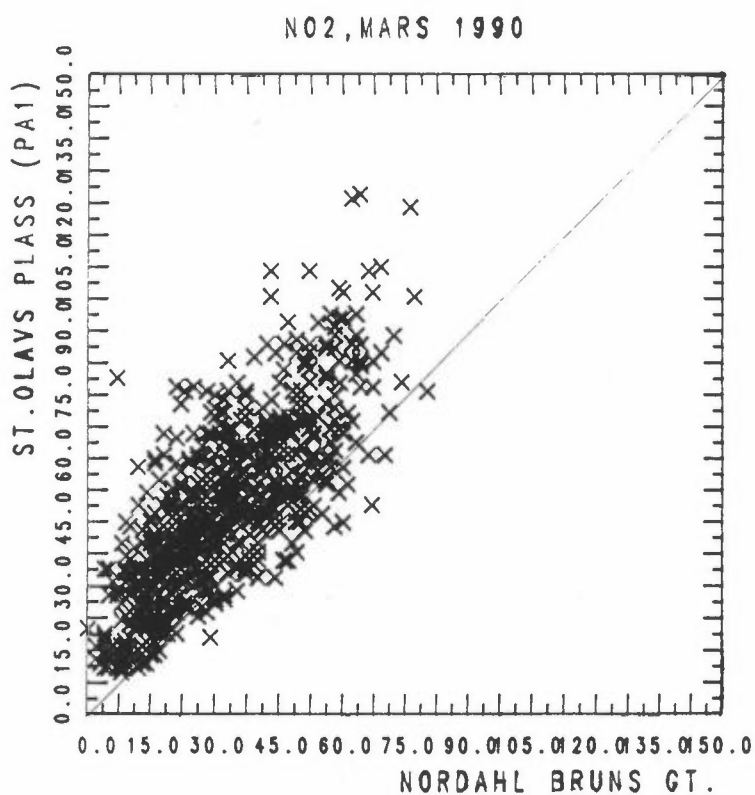
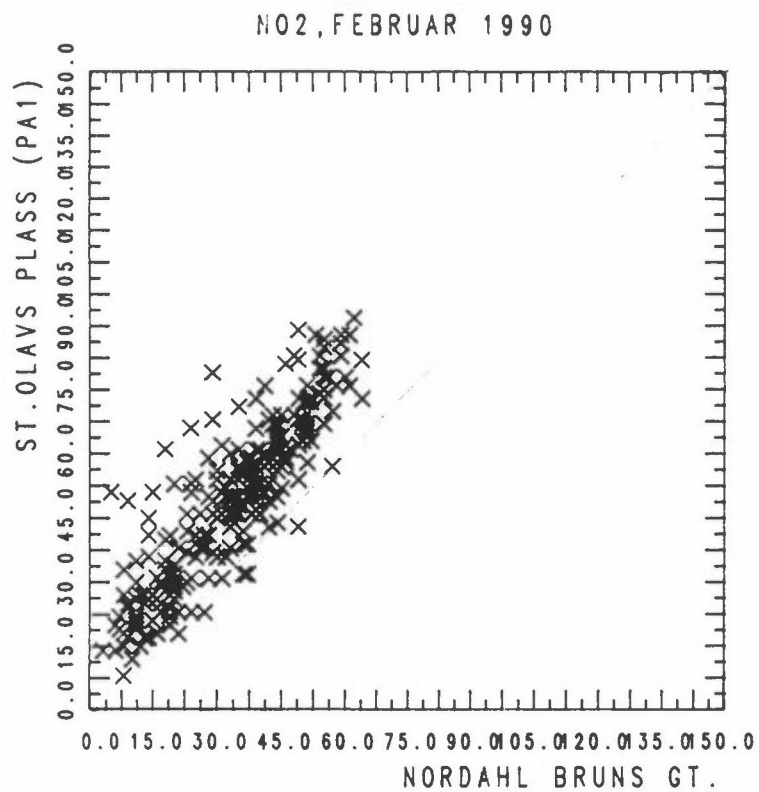
Figur 3: Timesmiddelerverdier av NO₂ målt med kjemiluminescens på målestasjoner Pilestredet og Nordal Bruns gt i Oslo sentrum, februar-mars 1990.



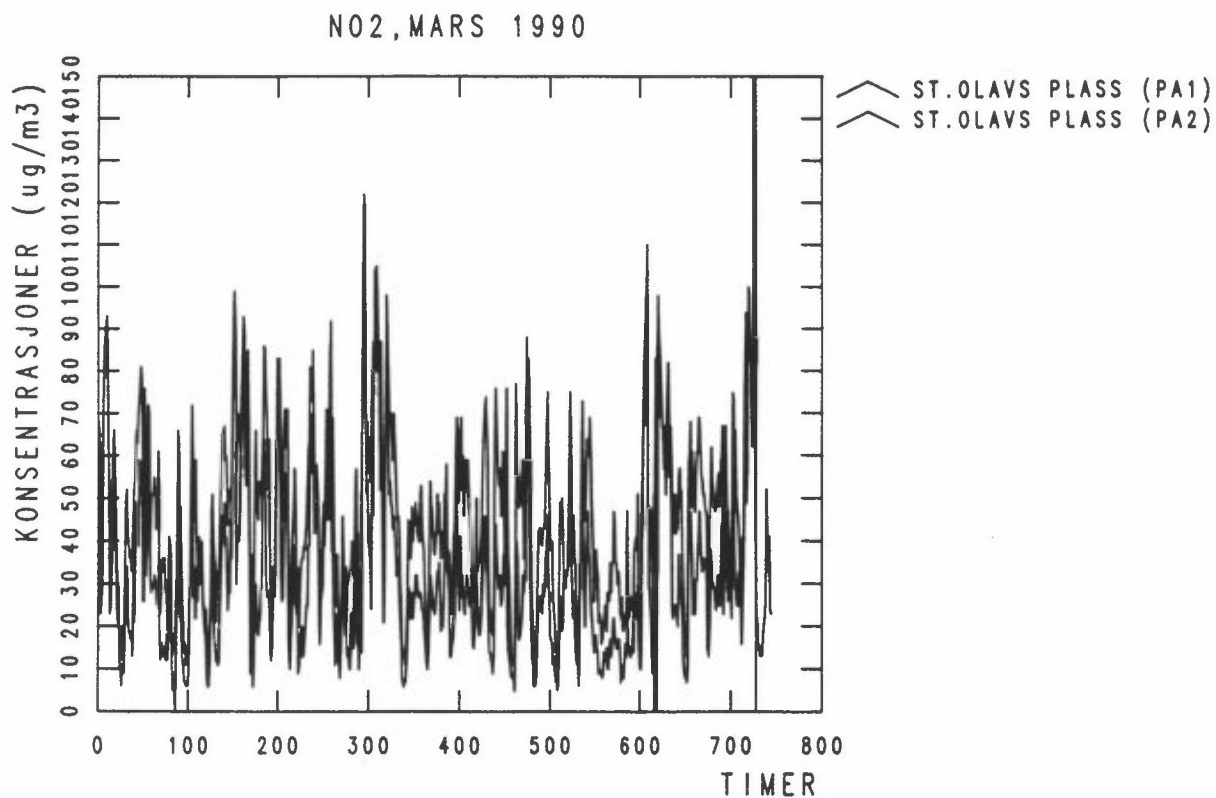
Figur 4: Timesmiddelverdier av NO₂ målt i Oslo sentrum med DOAS (måleløype PA2) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt), februar-mars 1990.



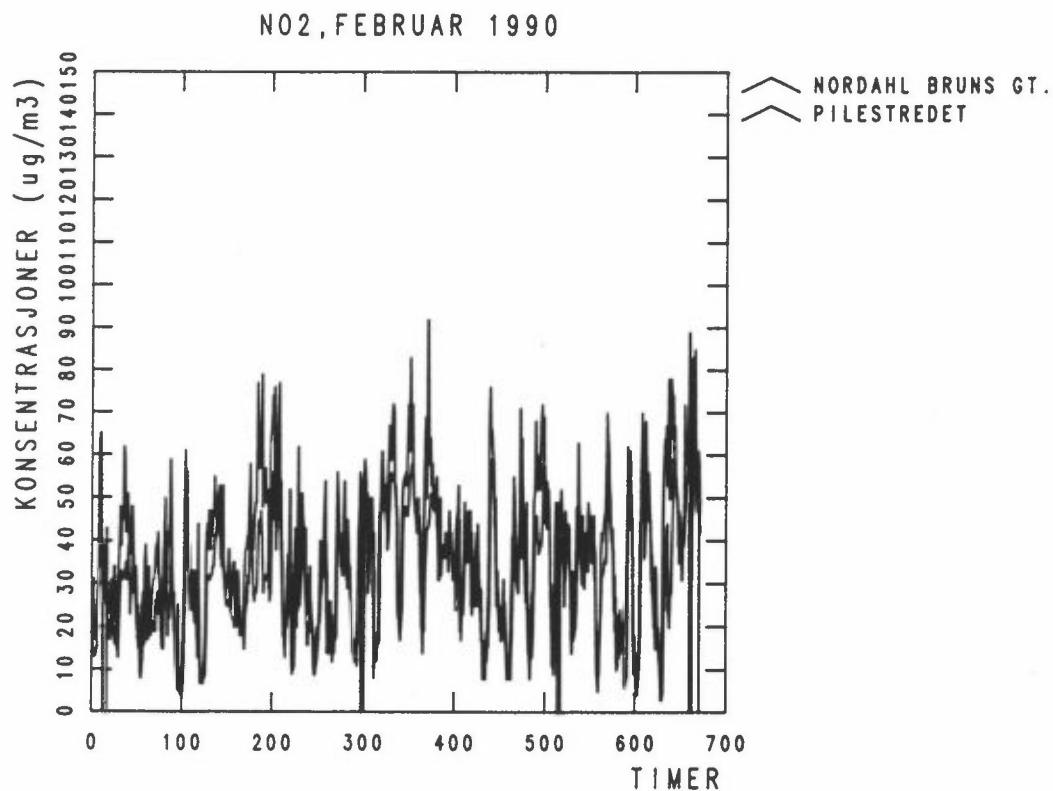
Figur 5: Timesmiddelverdier av NO₂ målt i Oslo sentrum med DOAS (måleløype PA1) og kjemiluminescens (Pilestredet), februar-mars 1990.



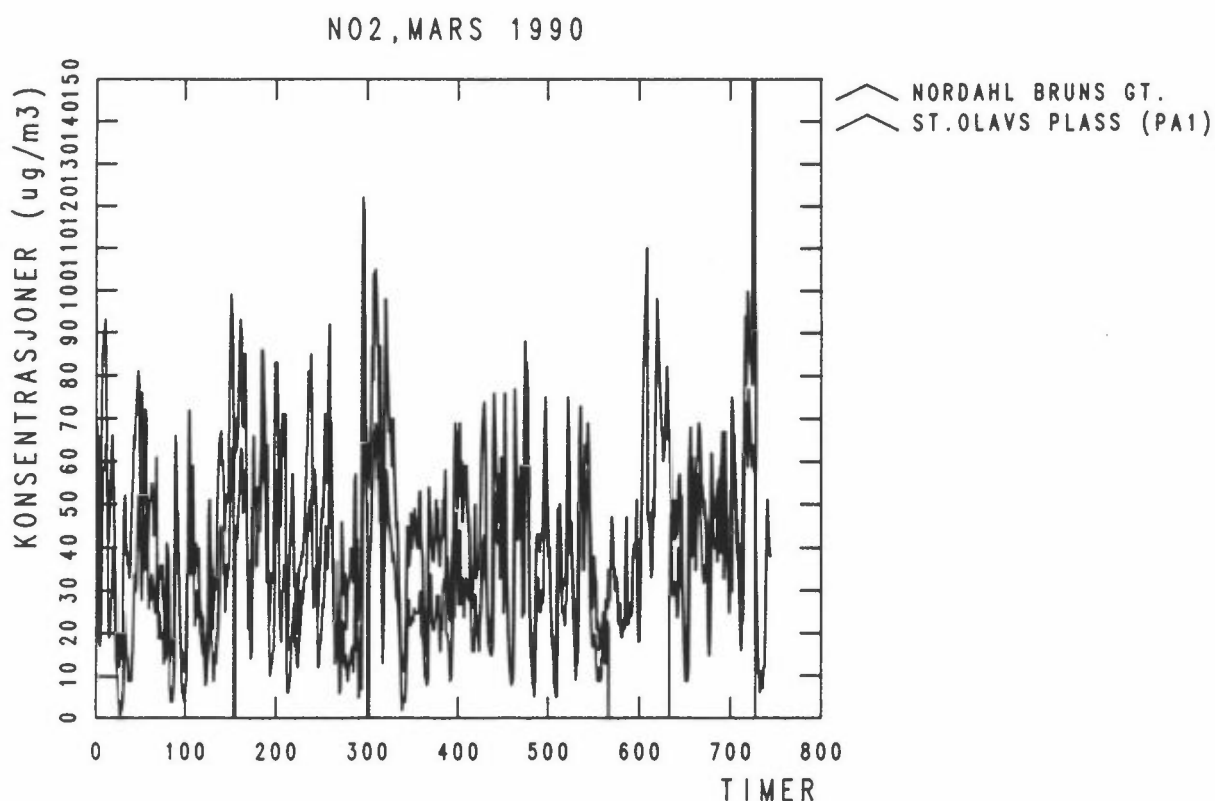
Figur 6: Timesmiddelverdier av NO₂ målt i Oslo sentrum med DOAS (måleløype PA1) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt), februar-mars 1990.



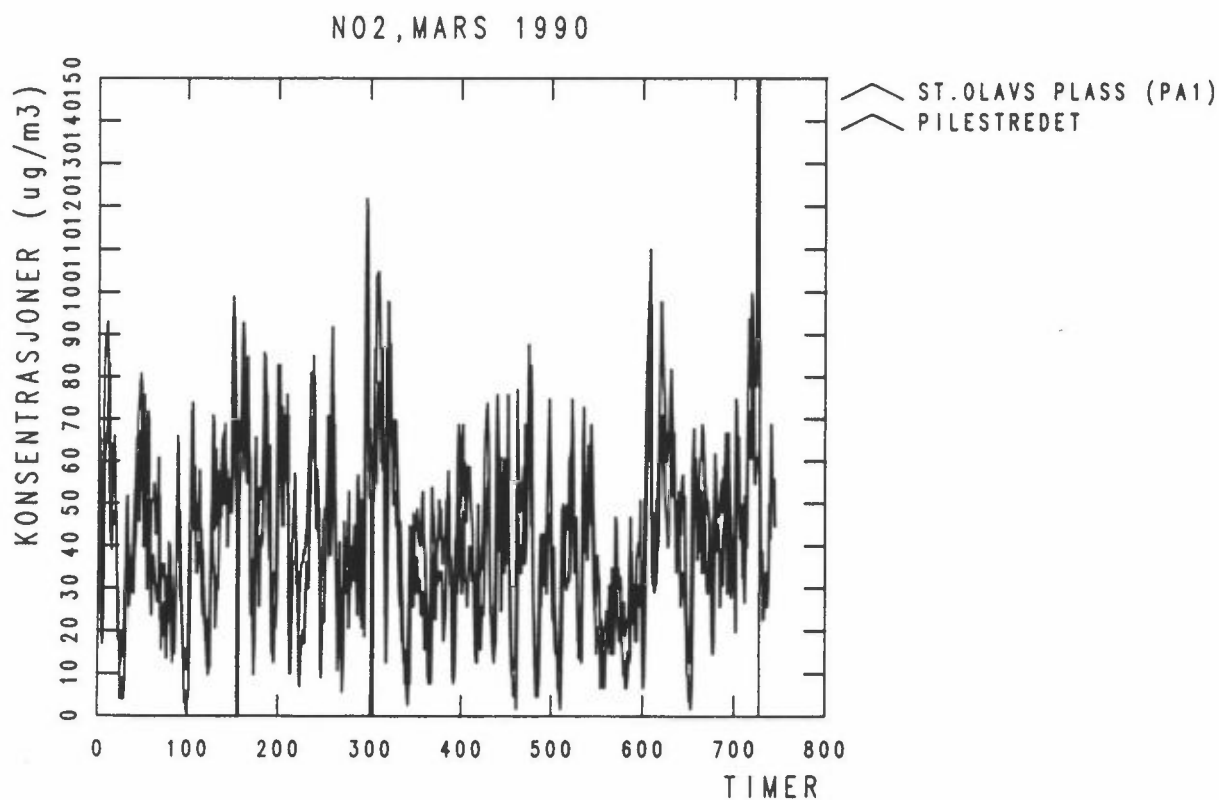
Figur 7: Timesmiddelerverdier av NO₂ målt med DOAS langs måleløyper PA1 og PA2 i Oslo sentrum, februar-mars 1990.



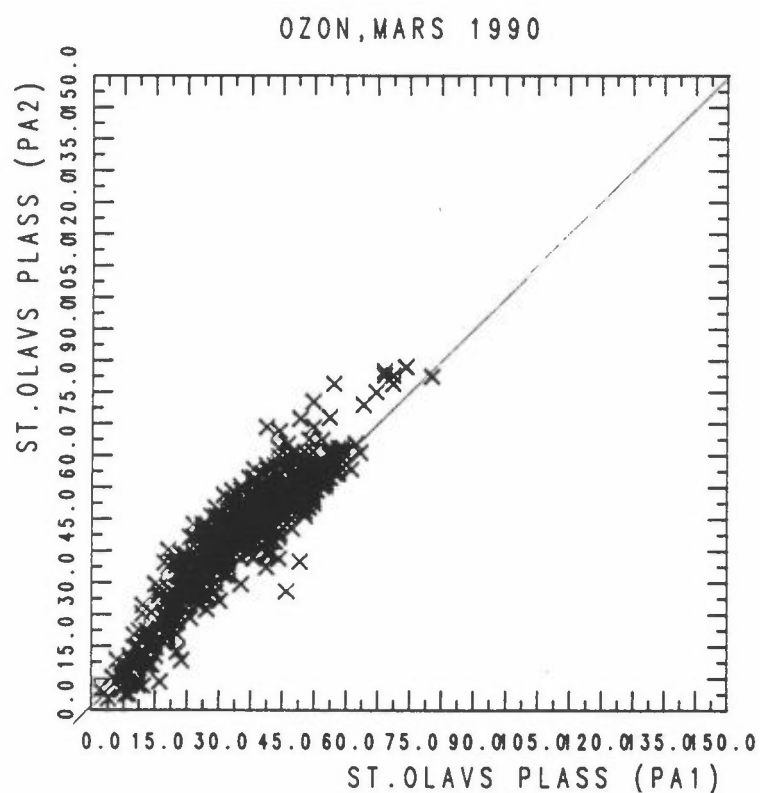
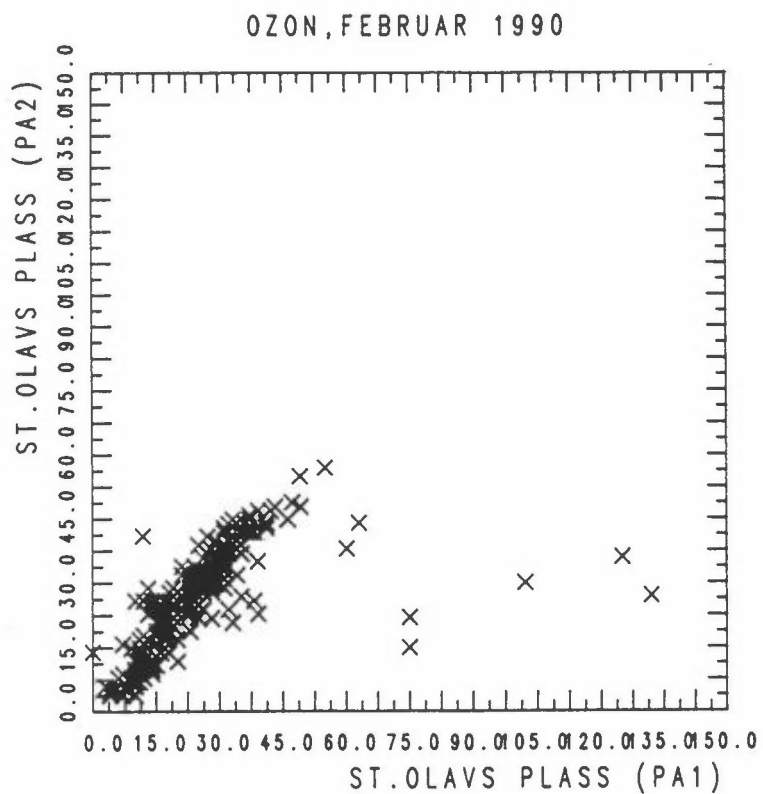
Figur 8: Timesmiddelerverdier av NO₂ målt med kjemiluminescens i Oslo sentrum, på målestasjoner Pilestredet og Nordahl Bruns gt, februar-mars 1990.



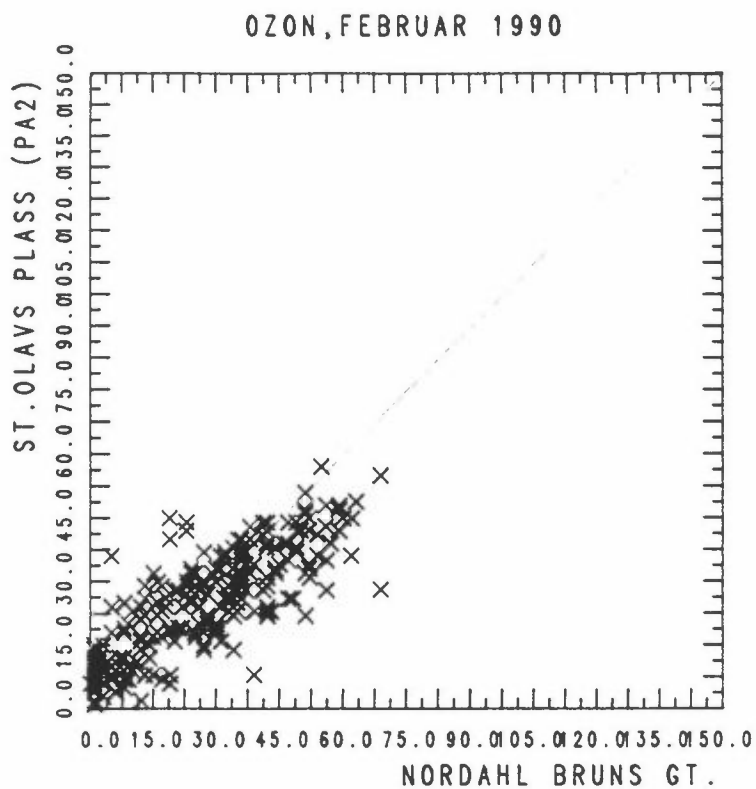
Figur 9: Timesmiddelerverdier av NO₂ i Oslo sentrum målt med DOAS (måleløype PA1) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt), februar-mars 1990.



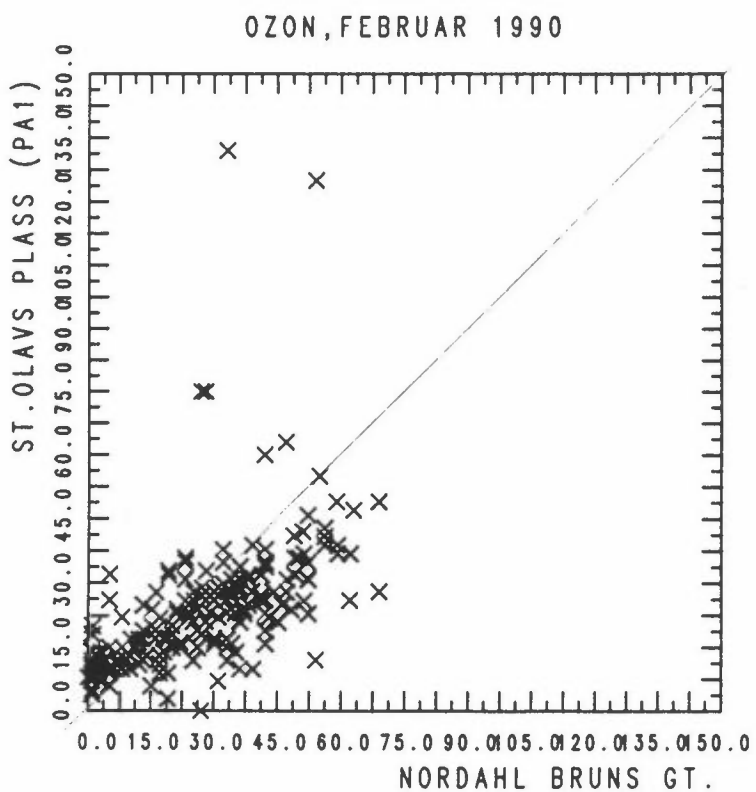
Figur 10: Timesmiddelerverdier av NO₂ i Oslo sentrum målt med DOAS (måleløype PA1) og kjemiluminescens (Pilestredet), februar-mars 1990.



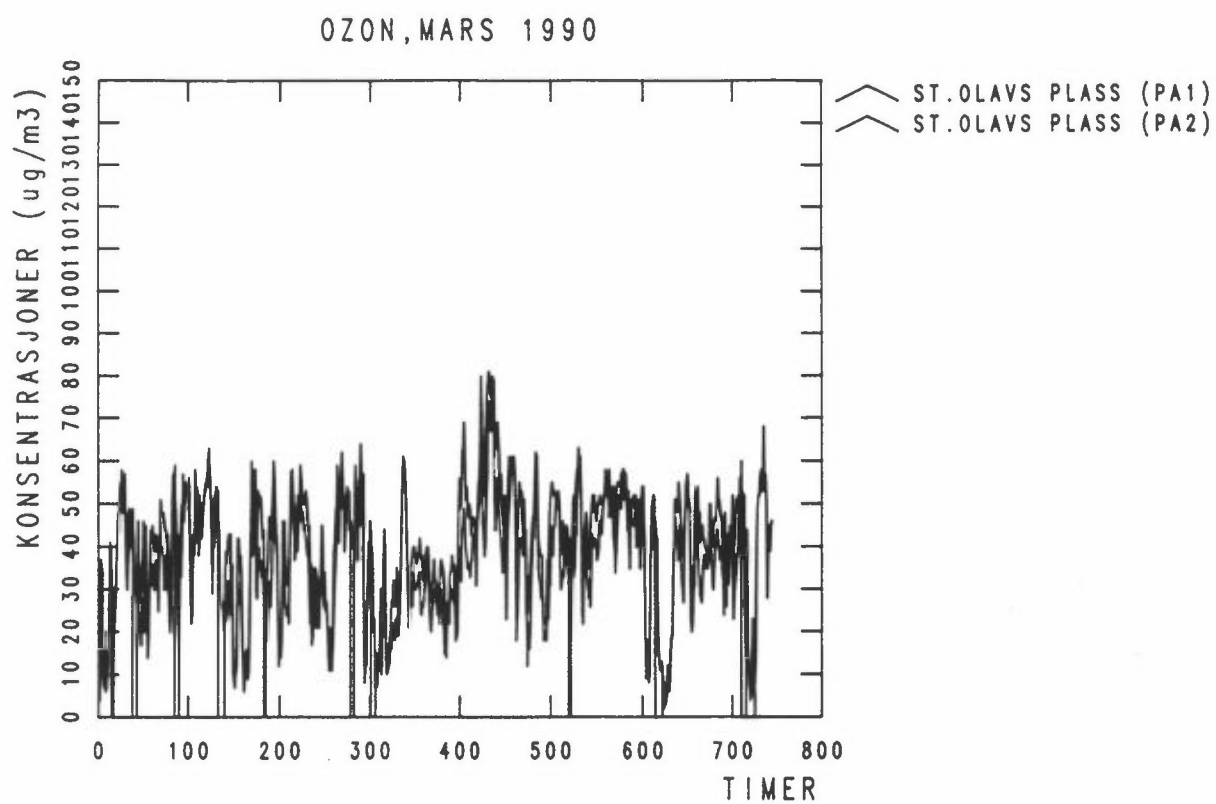
Figur 11: Timesmiddelverdier av ozon målt i Oslo sentrum med DOAS langs måleløyper PA1 og PA2, februar-mars 1990.



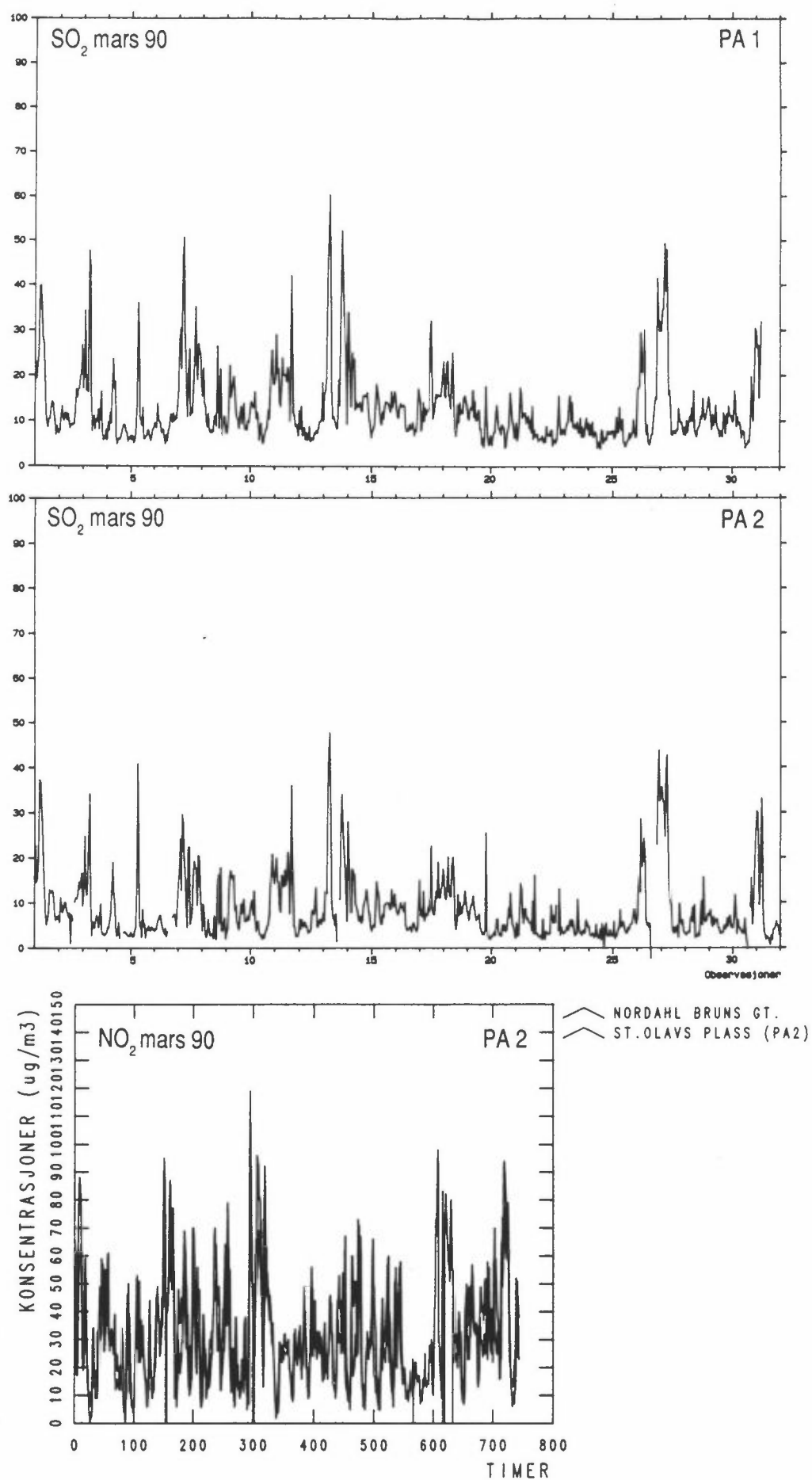
Figur 12: Timesmiddelverdier av ozon i februar 1990 i Oslo sentrum målt med DOAS (måleløype PA2) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt).



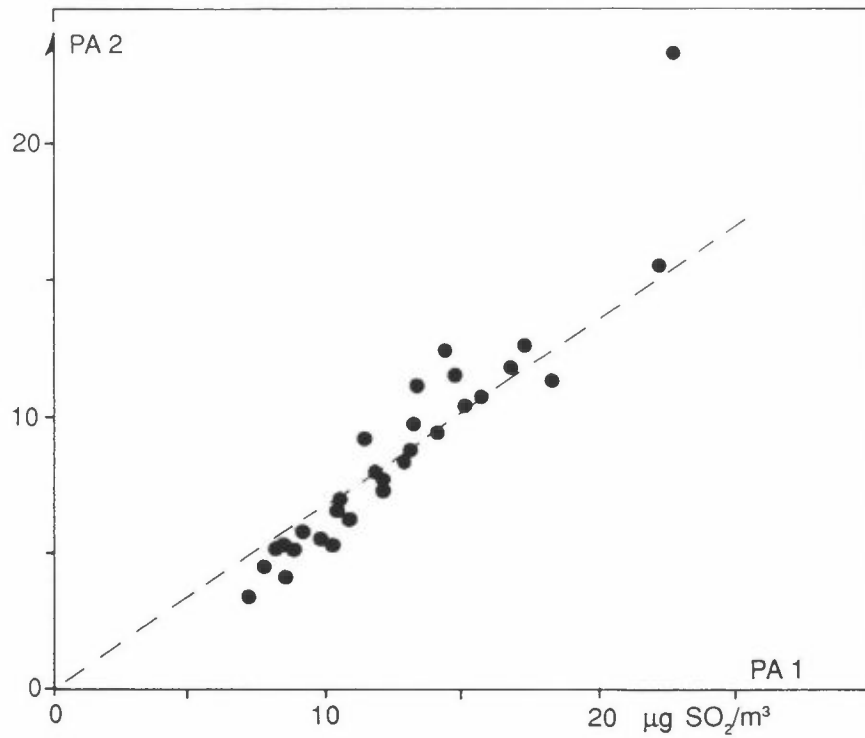
Figur 13: Timesmiddelverdier av ozon i februar 1990 i Oslo sentrum målt med DOAS (måleløype PA1) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt).



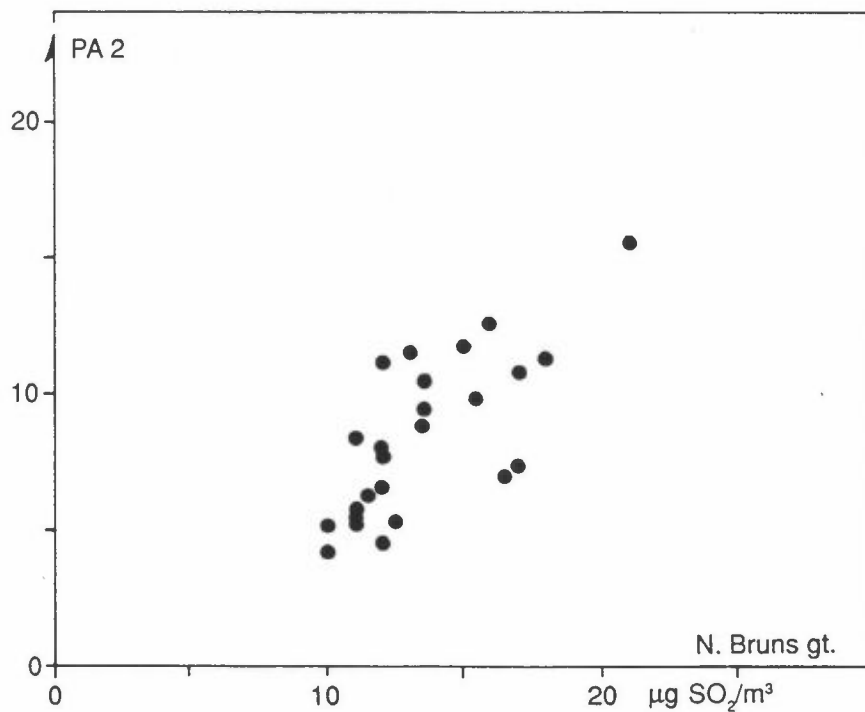
Figur 14: Timesmiddelverdier av ozon i Oslo sentrum målt med DOAS langs måleløyper PA1 og PA2, mars 1990.



Figur 15: SO₂-målinger i Oslo sentrum målt med DOAS langs måleløyper PA1 og PA2, mars 1990. Tilsvarende tidsrekke for NO₂ er vist for sammenligning.



Figur 16: Samhørende døgnerverdier av SO_2 målt med DOAS (måleløyper PA1 og PA2), Oslo sentrum, mars 1990.



Figur 17: Samhørende døgnerverdier av SO_2 i Oslo sentrum, mars 1990, målt med DOAS (måleløype PA2) og kjemiluminescens (Nordahl Bruns gt).



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 29/91	ISBN-82-425-0250-1	
DATO APRIL 1991	ANSV. SIGN. <i>S. Larssen</i>	ANT. SIDER 24	PRIS NOK
TITTEL Erfaringer med DOAS-målinger i Oslo, vinteren 1989/90		PROSJEKTLEDER S. Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. O-1494	
FORFATTER(E) S. Larssen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Miljøetaten Oslo kommune St. Olavs gt. 5, 0165 OSLO 1			
STIKKORD Luftkvalitet Overvåking Målemetoder			
REFERAT Målinger av NO ₂ , ozon og SO ₂ med DOAS-instrument langs to måleløyper i Oslo sentrum sammenlignes med målinger utført med konvensjonelle registrerende måleinstrumenter i faste målepunkter. DOAS-instrumentet vurderes å representere en klar forbedring i overvåkingen av luftmiljøet i Oslo.			

TITLE Experience with measurement of NO₂, O₃ and SO₂ with DOAS (differential optical absorption spectrometry) in Oslo, during winter 1989/90.

ABSTRACT

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