

NILU OR: 3/89

NILU OR : 3/89
REFERANSE: O-8769
DATO : DESEMBER 1988
ISBN : 82-425-0003-7

Instrumentering og innredning av den
atmosfærekjemiske forskningsstasjonen
på Zeppelin-fjell i Ny-Ålesund

G.O. Braathen og Ø. Hov

SAMMENDRAG

På oppdrag for Statens bygge- og eiendomsdirektorat (SBED) har NILU utredet innredning og instrumentering av den atmosfærekjemiske forskningsstasjonen på Zeppelin-fjell i Ny-Ålesund på Svalbard. Instrumentering for måling av atmosfæriske gasser som O_3 , NO og NO_2 , hydrokarboner, klorfluorkaboner, CO_2 og andre klimagasser, blir foreslått, likeledes instrumentering for partikkelmåling, meteorologi og for datakommunikasjon til NILU og andre brukere. Forskningsprogrammer for stratosfæreozon kan baseres enten i forskningsstasjonen på Zeppelin-fjell, i Gruvebadet eller nede i "byen". Instrumenteringen er delvis satt i gang ved at en del monitorer har fått midlertidig plassering vinteren 1988/89 i Gruvebadet. Disse skal flyttes til fjellstasjonen når adkomsten er bygget i løpet av sommeren 1989. Samtidig vil ytterligere instrumentering bli satt i drift og personell ansatt i Ny-Ålesund for å ta seg av det daglige tilsyn av heis og stasjon.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 INSTRUMENTBESKRIVELSE	7
2.1 Ozon	7
2.2 NO	7
2.3 SO ²	7
2.4 PAN	7
2.5 DOAS	8
2.6 Hydrokarboner og klorfluorkarboner	8
2.7 Stratosfærisk ozon	8
2.8 Værstasjon	8
2.9 Datalogging	9
2.10 Kommunikasjon med NILU	9
2.11 Tilsyn	9
3 INSTRUMENTFINANSIERING	9
4 MÅLEPROGRAM	10
4.1 EMEP-programmet (NILU)	10
4.2 TOR-programmet (NILU)	10
4.3 Stratosfærisk ozon (Norsk Polarinstitutt og Univ. i Oslo, Fysisk Inst.)	11
4.4 Utenlandske institusjoner	11
5 INNREDNING	12
6 JURIDISKE OG ORGANISATORISKE FORHOLD I NY-ÅLESUND	12
7 REFERANSER	12
VEDLEGG 1: Ozoninstrumentbeskrivelse	13
VEDLEGG 2: NO _x - og SO ₂ -målemetode, beskrivelse	17
VEDLEGG 3: PAN-instrumentbeskrivelse	23
VEDLEGG 4: DOAS-beskrivelse	33
VEDLEGG 5: Rapport om DOAS	41
VEDLEGG 6: Hydrokarbonanalysemetode	49
VEDLEGG 7: Beskrivelse av Brewer ozonspektrofotometer	55
VEDLEGG 8: Ozonlidar, Alfred Wegener Institut	61
VEDLEGG 9: Korrespondanse, Alfred Wegener Institut	65
VEDLEGG 10: Plasseringsplan (innredning fjellstasjon)	69

INSTRUMENTERING OG INNREDNING AV DEN ATMOSFÆREKJEMISKE FORSKNINGSSTASJONEN PÅ ZEPPELIN-FJELL I NY-ÅLESUND

1 INNLEDNING

En godt utbygget, permanent atmosfærekjemisk målestasjon i Ny-Ålesund på Svalbard kan gi viktige bidrag til utforskningen av miljøproblemer med stor rekkevidde:

1. Muligheten for klimaendring på grunn av økningen i konsentrasjonen av gasser som absorberer infrarød stråling i de nederste 8-10 km av atmosfæren ("drivhuseffekten"). Stasjonen vil kunne brukes til måling av varmeabsorberende gasser og partikler. De atmosfærekjemiske målinger må suppleres med nøyaktige meteorologiske observasjoner. Teoretiske beregninger tyder på at temperaturoppgangen rundt Svalbard kan bli 3-4 ganger så stor som den midlere, globale temperaturøkningen som følger av drivhuseffekten.
2. Reduksjon av ozonlaget over Nord-Europa. Foreløpige satellittdata gir indikasjoner på en svekkelse av ozonlaget om våren i stratosfæren over Svalbard. Bruk av ozonsonder og optiske instrumenter vil kunne gi informasjon om endringer både i den totale ozonmengde og fordelingen med høyden. Dette vil styrke tolkningen av satellittdata.
3. Økning i konsentrasjonene av ozon nær bakken over Europa. Vi har målt høye konsentrasjoner av hydrokarboner i Arktis i mars-april. Disse hydrokarbonene bidrar sannsynligvis til ozon-dannelse i Vest-Europa når vi får gjennombrudd av "ren" luft fra nordvest om våren.
4. Bakgrunnssulfat og sulfat fra uidentifiserte kilder. Konsentrasjonene av SO_2 og sulfat i arktisk luft kan være høye på ettervinteren og våren, og kan bidra til "bakgrunnssulfat" i Vest-Europa ved gjennombrudd av "ren" luft fra nordvestlig kant om våren.

5. Måling av svovel-og nitrogenkomponenter i luft og nedbør og ozon i luften i Ny-Ålesund over et tidsrom på noen få år vil styrke arbeidet med å forklare forekomst og transport av svovel- og nitrogenforbindelser og ozon over Europa og landene imellom.
6. Økning av nivåene av klorerte hydrokarboner i atmosfæren. Ikke-nedbrytbare klorerte hydrokarboner, bl.a. PCB og plantevernmidler, er påvist i arktisk luft. En overvåking av disse stoffene kan gi holdepunkter for å si noe om økning eller reduksjon av spredningen av slike stoffer i atmosfæren.
7. Jordstøv, ørkendannelse og klima. Vinderosjon tilfører atmosfæren store mengder jordstøv og mineraler. Forørkningen, bl.a. i Afrika, har ført til at jordstøvmengden i atmosfæren er økende. Støvet spres høyt oppe i troposfæren, og finnes også i Arktis. Endel av mineralene er viktige i klimasammenheng ved at de virker som kimer for iskrystalldannelse i atmosfæren.
8. Radioaktivitetsovervåking (ulykkesberedskap).

Den faglige betydning av Arktis-atmosfæren i regional og global sammenheng er dokumentert bl.a. gjennom NILUs Arktis-undersøkelse finansiert av British Petroleum (Ottar et al., 1986).

En permanent målestasjon måtte lokaliseres på betryggende avstand fra lokale forurensningskilder, og likevel med tilstrekkelig infrastruktur til å få en forsvarlig drift. Zeppelin-fjellet i Ny-Ålesund ble funnet å tilfredstille disse krav (Hov og Holtet, 1987), og bygging av stasjon ble satt igang sommeren 1988 med Statens bygge- og eiendomsdirektorat (SBED) som byggherre og med NILU sammen med MD/Norsk Polar-institutt som stasjonseier.

På oppdrag fra SBED har NILU utført en planlegging av instrumenteringen på stasjonen, og hvordan instrumentene tenkes plassert.

2 INSTRUMENTBESKRIVELSE

2.1 OZON

Ozon-monitor er kjøpt inn fra Monitor Labs i USA og er foreløpig installert i Gruvebadet (fra og med oktober 1988). Instrumentet er et ultrafiolett spektrometer som måler ozon kontinuerlig in situ. Instrumentet vil bli koblet til en datalogger som kan ringes opp fra NILU. En nærmere beskrivelse finnes i vedlegg 1.

2.2 NO₂

En sekvensiell prøvetaker av typen FK for døgnmiddelmålinger av NO₂ er også plassert i Gruvebadet fra og med oktober 1988. Metoden er våtkjemisk, og flaskene blir sendt til NILUs kjemi-laboratorium for analyse (beskrevet i vedlegg 2).

2.3 SO₂

En prøvetager av samme type som beskrevet i 2.2 beregnet for døgnmiddelmålinger av SO₂, er også plassert i Gruvebadet. Analyse foregår ved NILU (beskrevet i vedlegg 2).

2.4 PAN

Peroksyacetylnitrat (PAN) vil bli målt ved hjelp av gasskromatografi. Instrumentet bygges ved NILU, det opererer automatisk, og det gir én verdi pr. 15 minutter. Instrumentet kobles til datalogger for kommunikasjon med NILU. En nærmere beskrivelse finnes i vedlegg 3.

2.5 DOAS

Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS) er en lovende metode for å detektere lave konsentrasjoner av NO, NO₂, NO₃, SO₂ og O₃ samt en del hydrokarboner. I motsetning til sekvensielle prøvetagere, som gir døgnmiddelverdier, fås med denne metoden verdier hver time. Instrumentet kan tilkobles datalogger for kommunikasjon med NILU (beskrevet i vedlegg 4). For å få klarhet i en del spørsmål omkring denne teknikken ble det foretatt en reise til Sverige i oktober 1988. Reiserapport finnes i vedlegg 5.

2.6 HYDROKARBONER OG KLORFLUORKARBONER

Luftprøver samlet inn på stålflasker vil bli analysert ved NILUs kjemilaboratorium for analyse av innhold av hydrokarboner og klorfluorkarboner. Metoden er beskrevet i vedlegg 6.

2.7 STRATOSFÆRISK OZON

Et Brewer spektrometer fra SCI-TEK, USA, vil bli drevet av Norsk Polarinstitutt i samarbeid med Fysisk Institutt ved Univ. i Oslo. Dette instrumentet måler ozon og en del andre gasser i stratosfæren, og vil bli koblet til datalogger for kommunikasjon med NILU. Beskrivelse finnes i vedlegg 7.

2.8 VÆRSTASJON

En standard værstasjon for måling av trykk, temperatur og luftfuktighet vil bli plassert ved stasjonen. Også denne vil bli tilknyttet datalogger for kommunikasjon med NILU.

2.9 DATALOGGING

Ved NILUs Instrumentlaboratorium vil det bli bygget dataloggere for innsamling av måledata fra de forskjellige instrumentene. Disse loggerne har ingen bevegelige deler, og de har batteribackup som sikrer dataene i tilfelle strømbrudd.

2.10 KOMMUNIKASJON MED NILU

Dataloggerne vil stå i kontakt med NILU over oppringt samband, slik at måledataene kan hentes ned så ofte man vil. Instrumentlaboratoriet vil i nær fremtid utvikle et nytt dataprogram for det oppringte samband basert på bruk av en personlig datamaskin. Det er planlagt at samtlige av NILUs stasjoner skal ringes opp automatisk hver sjette time.

2.11 TILSYN

En ingeniør ansatt ved Norsk Polarinstitutt i Ny-Ålesund vil holde daglig tilsyn med stasjonen såfremt været tillater bruk av gondolheisen. Han vil få ansvaret for å bytte gassflasker på de instrumenter der dette er nødvendig, skifte papir på skrivere, ta øyeblikksprøver av luft ved hjelp av stålflasker som blir sendt til NILU, skifte filtere og absorpsjonsløsninger på sekvensielle prøvetagere, samt se til at alt fungerer normalt.

3 INSTRUMENTFINANSIERING

NTNFs Instrumentfond har bevilget kr 515 000,- for 1988 til O₃, PAN og NO₂-målinger. For 1989 har NILU og Norsk Polarinstitutt (NP) sammen søkt NTNF om kr 2 500 000,- for resten av instrumentene som her er omtalt.

4 MÅLEPROGRAM

4.1 EMEP-PROGRAMMET (NILU)

EMEP-programmet (NILU) (European Monitoring and Evaluation Programme)

O₃ continuous, UV absorption
 NO₂ wet chemical method, daily average
 SO₂ filter method, daily average

Sum nitrate in air	}	filter methods, daily average
Sum ammonium in air		
Sulphate aerosol		
Nitrate		
Ammonium	}	in precipitation, daily average
Sulphate		
Other ions		

4.2 TOR-PROGRAMMET (NILU)

TOR-programmet (NILU) (Tropospheric Ozone Research, Eurotrac)

Nonmethane hydrocarbons (C₂-C₅), spot samples in pressurized steel flasks (daily or every second day), GC-FID analysis at NILU.

NO, NO₂, NO_y (= NO+NO₂+HNO₃+PAN+NO₃+2N₂O₅+HO₂NO₂+....). Tentative plans to obtain high sensitivity chemiluminescence instrument, continuous (Tecan).

PAN GC-EC automatic analysis, hourly values, NILU-built instrument.

Nonmethane hydrocarbons (≥ C₆). Adsorption in tenax tubes, one sample is collected in 2 h. Manual involvement necessary. Method operational. GC-FID analysis at NILU.

CFC, halocarbons: Spot samples in pressurized steel i flasks, GC-EC analysis at NILU (regularity as C₂-C₅ NMHC).

Aldehydes: Adsorption of air in tenax tubes, HPLC analysis at NILU (frequency as ≥C₆ NMHC).

4.3 STRATOSFÆRISK OZON (NORSK POLARINSTITUTT OG UNIV. I OSLO, FYSISK INST.)

Total ozone

A Dobson spectrophotometer will be operated in Ny-Ålesund by the Physics Institute, University of Oslo (daily or continuous measurements).

A Brewer ozone spectrophotometer to measure total atmospheric ozone will be operated by Norwegian Polar Institute and the University of Oslo (continuous measurements).

4.4 UTENLANDSKE INSTITUSJONER

I første omgang vil Meteorologisk institutt ved Stockholms universitet (MISU) utføre målinger av CO_2 , som er av stor betydning for utviklingen av jordens klima. MISU vil også foreta målinger av sikt, partikler og sot. Disse målingene vil også gi en god indikasjon på den generelle forurensningssituasjonen.

Alfred Wegener Institut i Bremerhaven opererer fra og med august 1988 en ozon-lidar i Ny-Ålesund (vedlegg 8). De vil også sende opp ozonsonder to ganger pr. uke i visse perioder. Dette instituttet har vist stor interesse for å plassere instrumenter i stasjonen på Zeppelinfjellet (se vedlegg 9).

Max Planck Institut i Mainz og Kernforschungsanlage (KFA) Jülich planlegger DOAS-målinger på kampanjebasis i Ny-Ålesund av følgende komponenter: OClO , BrO , NO_3 , NO_2 .

Det er ventet at en rekke institusjoner både i inn- og utland etter hvert vil melde sin interesse for å plassere instrumenter i stasjonen for kortere eller lengre perioder.

5 INNREDNING

I vedlegg 10 finnes en planløsning for hvordan de forskjellige instrumentene er tenkt plassert. Det er også satt av plass i tilfelle nye interessenter skulle melde seg.

6 JURIDISKE OG ORGANISATORISKE FORHOLD I NY-ÅLESUND

En huskomité bestående av representanter for Norsk Polarinstitutt (NP) og NILU opprettes. Komitéen vurderer hvem som skal ha tilgang til stasjonen og på hvilke betingelser, og påser at forskningssamarbeid som etableres, kommer norsk forskning til gode. Det er viktig at den som er driftsansvarlig i Ny-Ålesund har klare instruksjoner for stasjonens og instrumentenes drift, og for gjennomføring av samarbeidsprosjekter med andre institusjoner. Gjester på stasjonen må følge den driftsansvarliges anvisninger.

7 REFERANSER

Hov, Ø. og Holtet, J. (1987) Prosjektering av atmosfærekjemisk forskningsstasjon i Ny-Ålesund på Svalbard. Lillestrøm (NILU OR 67/87).

Ottar, B., Gotaas, Y., Hov, Ø., Iversen, T., Joranger, E., Oehme, M., Pacyna, J., Semb, A., Thomas, W. og Vitols, V. (1986) Air pollutants in the Arctic. Lillestrøm (NILU OR 30/86).

VEDLEGG 1

Ozoninstrumentbeskrivelse

DESCRIPTION

By combining the technical advantages and economy of microprocessor control, the Model 8810 U.V. Ozone Analyzer provides the best technical features available and advances the state-of-the-art for ozone measurement.

The Model 8810 measures ozone concentrations from 1 ppb to 10 ppm by measuring ozone's attenuation of ultraviolet light at 254 nm. This method is recognized by the USEPA as the most accurate method for assaying primary ozone standards. The internal microprocessor actually solves the Beer-Lambert relationship to output ozone concentration in ppm or $\mu\text{g}/\text{M}^3$.

To ensure accurate ozone measurement,

the microprocessor monitors several key parameters such as source intensity, temperature of key components and critical voltages. Internal test functions isolate faults to replaceable modules. The most extensive diagnostic package in the industry has been incorporated into the Model 8810. This eliminates the need for special test equipment and puts repair conveniently within the scope of a field technician.

Full use of the microprocessor has been tapped by incorporating a battery backed clock system. All timed functions, including the internal zero/span cycle, are reset to the correct time after all power failures.

The single path/single detector pneumatic

system is equally easy to maintain. With only one cell, low 500 - 1000 cc/min flow and no mirrors, cleaning frequency is reduced over competitive systems while expendables lifetime is extended.

The 8810 can act as a stand-alone monitor with the use of the ML internal zero/span system. A temperature controlled U.V. lamp provides multiple ozone outputs controlled by a front panel digital switch.

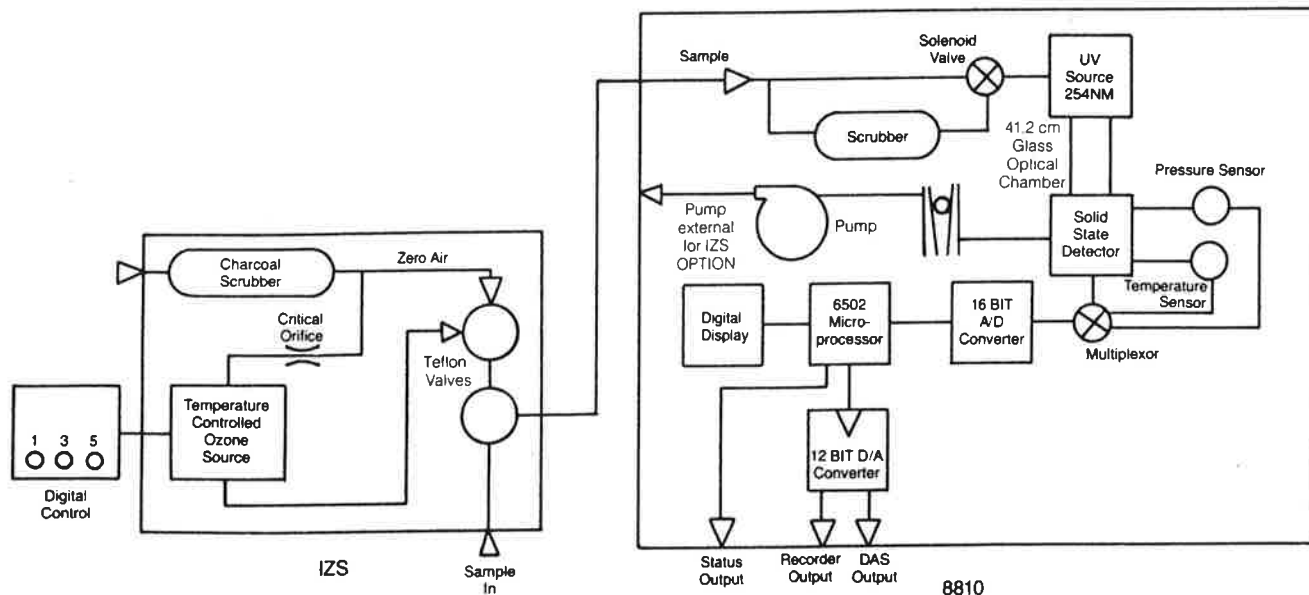
Monitor's Model 8810 U.V. Ozone Analyzer is the simplest yet most advanced U.V. ozone analyzer available. Careful design and quality-intensive manufacturing make the Model 8810 the most economical ozone analyzer to own and operate.

SPECIFICATIONS:

USEPA Reference Method Designation EQOA-0881-053

Sample flow rate	500cc/min-1 l/min
Zero drift	< 1 ppb/day, 2 ppb/7 days
Span drift	< 1%/day, 2%/7 days
Noise	< ± 1 ppb (RMS)
Minimum detectable concentration	< 2 ppb at 20 sec. response time < 1 ppb at 2 min. response time
Lag time	< 10 seconds
Rise time/Fall time	< 20 seconds for 2 ppb LDL
Precision	± 2 ppb
Linearity	$\pm 1\%$ of FS

Ambient temperature	5-40°C (20°C - 30°C is EPA equivalent)
Ambient humidity	Non-condensing
Pressure compensation	$\pm 2\%$ -1000 ft to 10,000 ft (-300m to 3000m)
Power	115VAC, $\pm 10\%$, 60 Hz 230VAC, $\pm 15\%$, 50 Hz 120VA
Dimensions (W x H x D)	17" x 8.5" x 24" (43cm x 21.5cm x 60cm)
Weight	30.6 lbs., (13.9 kg)



Monitor Labs Model 8810 Ozone Analyzer Diagram

Prices and specifications subject to change without prior notice.



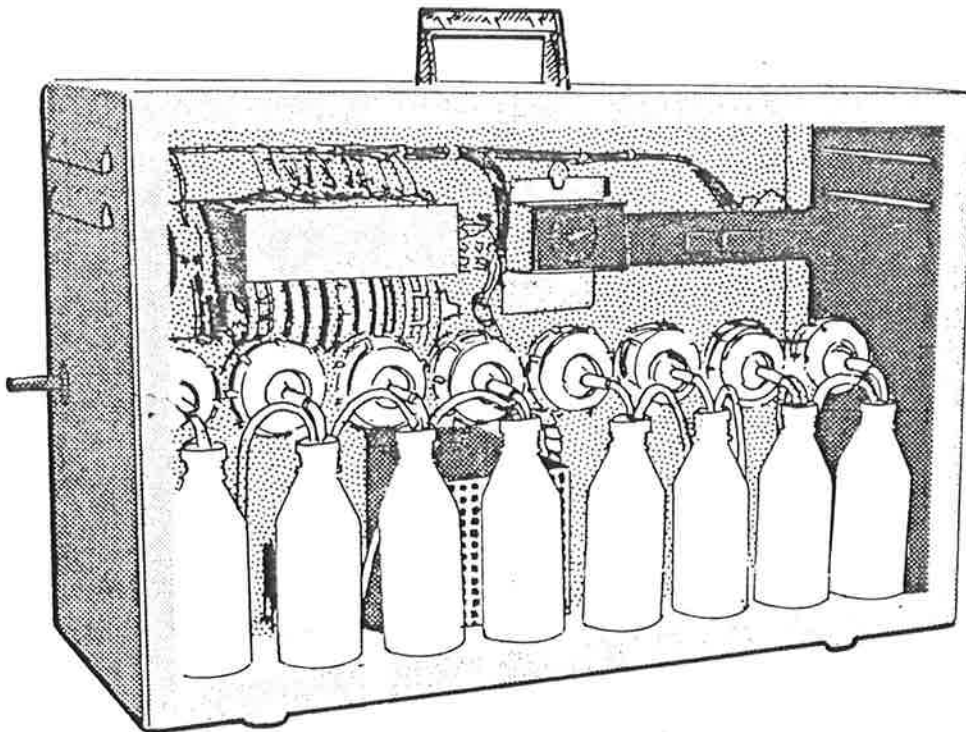
MONITOR LABS, INC., 10180 Scripps Ranch Blvd., San Diego, CA 92131 Ph: (619) 578-5060 Telex: 182794
Continental U.S. 800-637-7730 In California, (619) 578-5060.

Printed in U.S.A. 8704-5NP

VEDLEGG 2

NO₂ - og SO₂ -målemetode,
beskrivelse

AUTOMATISK LUFTPRØVETAKER, TYPE FK 1
UTVIKLET AV NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING



AUTOMATISK LUFTPRØVETAKER TYPE FK 1

UTVIKLET AV NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

I forbindelse med måling av luftforurensninger utendørs, har NILU utviklet en enkel prøvetaker for gasser og svevestøv. Luftinntaket (trakten) monteres utendørs, mens prøvetakeren plasseres inne i hus eller i annet oppvarmet, termostatert rom. Apparatets omgivelsestemperatur bør holdes over 0°C, spesielt hvis absorpsjonsvæsker brukes i forbindelse med prøvetakinger.

Beskrivelse

Luft suges inn i trakten, gjennom et filter for oppsamling av svevestøv, og videre til en bobleflaske med en absorpsjonsvæske for absorpsjon av gasser. Apparatet består av 8 like enheter, hver bestående av en filterholder og en absorpsjonsflaske. Disse kobles i sekvens inn i prøvetakingssystemet ved hjelp av et koblingsur og et programverk. Apparatet har en sentral pumpe, og magnetventiler styrer luftstrømmen til de enkelte enheter. Luftstrømmen holdes tilnærmet konstant ved hjelp av et glasskapillar foran pumpeenheten.

- Apparatet kan gå kontinuerlig eller kan stoppes automatisk etter eksponering av filter nr. 8.
- Eksponeringstid for hver prøve er ved automatisk drift programmerbar fra 1 time til 24 timer i 1 times trinn.
- Mulighet for programmering av ulike eksponeringstider.
- Flere automatiske prøvetakere kan om ønskes kobles i serie slik at prøveantallet kan økes fra 8 til 16, 24 eller flere prøver mellom hver nødvendig inspeksjon.
- Ved skifte av kapillarer i sugeslangen til pumpen kan luftstrømmen endres.
- Trykknapp for manuell omstilling til neste prøve. Kan også brukes til testing av apparatet.
- Mulighet for bruk av impregnert filter for absorpsjon av gass.

Spesifikasjoner

Pumpekapasitet	:	Max 2.5 l/min (3.6 m ³ /døgn)
Luftstrøm	:	Vanligvis 2.5 l/min, kan endres ved skifte av glasskapillar.
Absorpsjonsflaske	:	Polyetylen, 175 ml.
Filterholder	:	ABS-plast, ytre diameter 65 mm.
Filterdiameter	:	42 mm, eksponert areal har diameter 25 mm.
Eksponeringstider	:	Ved automatisk drift: Fra 1 t. til 24 t. i 1 timers trinn. Eksponeringstiden kan også styres manuelt.
Gangreserve klokke	:	24 timer.
Antall prøveenheter	:	8.
Inspeksjonsfrekvens	:	1 uke ved 24 t. prøver.
Dimensjoner	:	59 cm (b) x 24 cm (d) x 37 cm (h)
Vekt	:	13.5 kg.
Elektrisk tilkobling	:	220 V, 50 Hz (140 VA)
Apparatet leveres med	:	1) Innsugningstrakt med 3 m slange av grafittisert polyetylen. 2) 16 filterholdere beregnet på 42 mm diameter filtre. 3) 16 absorpsjonsflasker á 175 ml.
Tilleggsutstyr	:	FK1 - 001 Flowmeter FK1 - 002 Verktøy for sammenmontering av filterholdere. FK1 - 003 Flowstat som sikrer at innstilt luftmengde holdes konstant.
Produsent	:	Norsk Institutt for Luftforskning Postboks 130, 2001 Lillestrøm, Norge. Tlf. (02) 71 41 70

VEDLEGG 3

PAN-instrumentbeskrivelse

NILU PANALYZER

PAN (Peroxy Acetyl Nitrate) is commonly measured by an isothermal gas chromatograph equipped with a gas sampling valve, a packed column and an ECD (Electron Capture Detector). PAN is highly reactive and thermally unstable. It must be analyzed at a temperature between 20°C and 50°C. This is far below the temperature range (200°C to 300°C) where the ECD is generally well behaved. To allow PAN measurements in background areas, the instrument sensitivity must be maximized (detection limit 30 ppt or better should be achieved). Furthermore, a maintenance free operating period of minimum 6 months should be aimed for (paper, printer cartridge and carrier gas bottle must nonetheless be changed every third or fourth week). To achieve this, all contaminants and other interfering compounds (such as water and oxygen) must be removed from the carrier gas and/or from the sample, the analysis time and temperature must be kept low, and the instrument must be properly automated (reliable automatic re-start after power failures is essential).

In the NILU PANalyzer two valves are added to the traditional construction. One of these serves to switch out the oxygen peak (which would appear early in the chromatogram) and some contaminants that are eluted in the same time period. The other new valve will place the entire column in backflush mode before the water peak is eluted. Both water and other contaminants are thus prevented from entering the detector.

A short description of the main components included in the instrument price is given below (specifications may be changed at any time):

1. Incubator Termaks B4057:

This provides a representative exterior, a sturdy frame and a temperature regulated compartment that is large enough to accommodate all temperature sensitive components of the chromatograph's flow system. A separate compartment on the left hand side accommodates power supplies and the instrument controller.

2. Pressure regulator Alfax GA-2/3:

One step pressure regulator of non-lubricated metal piston type. Mounts directly onto the nitrogen bottle. Fixed outlet pressure 3 bar. The outlet fitting is Swagelok SS 316 1/8" and reducer to 1/16".

3. Pressure regulator Alfax BS-300/3:

One step pressure regulator of non-lubricated metal bellows type. Mounted inside the temperature regulated area. Outlet pressure is adjustable up to 3 bar above the atmospheric pressure. Inlet and outlet fittings are Swagelok SS 316 1/8" with reducers to 1/16".

For airborne operation an absolute pressure regulator (referenced to vacuum) will be needed to obtain constant retention times with a variable surrounding pressure. This is not included in the present instrument.

4. Carrier gas filter:

All stainless steel construction. No O-ring seals, no teflon tape seals. Made from 20 cm of 1" SS tubing. End caps are Parker SS reducing unions 1"-1/16" with 10 μ SS frits. The cartridge is filled with activated charcoal and molecular sieve 10 Å.

5. Sample valve Valco EC6P:

6 port rotary valve with graphite filled PTFE rotor. 1/16" Valco fittings and standard port size 0.030". Electric actuator is included. This valve injects the sample into the carrier gas flow.

6. Backflush valve Valco EC8P:

8 port valve as described in point 5 above. Staggered port configuration (acts as two separate 4 port valves).

This valve will connect two identical columns into the system. One will be backflushed while the other is connected between the sample valve and the detector. Due to the added flow resistance of the sample valve, the backflush flow will always be slightly larger than the forward flow. Over time, heavy contaminants will therefore slowly migrate backwards through the columns, away from the detector.

7. Oxygen peak removal valve Valco EC4P:

4 port valve as described in point 5 above. This valve disconnects the detector from the sample flow during the oxygen peak. The oxygen would otherwise severely overload the detector and cause chemical reactions that would leave the detector unstable for 3-5 minutes.

To be stable, the detector must be constantly fed with nitrogen carrier gas at a constant pressure, constant flow, and even a constant level of column bleeding. This is achieved by connecting the detector to the outlet of the backflush flow when it is disconnected from the sample flow. As a result of this configuration, a new sample can only be introduced when the backflush flow has become reasonably free of contaminants (total cycle time should be at least the time between sample injection and backflush multiplied by three).

8. Columns Supelco 2-1587:

Two identical glass columns, 2 mm inner diameter, 1 m length, 1/4" outer diameter. Packing material is 5% Carbowax 400 on Chromosorb W-HP 80-100 mesh support. The packing material is kept in place with silanized, baked-out glass wool. Fittings are Swagelok SS-400-6-1ZV reducing unions with PTFE ferrules contacting the glass columns.

9. Detector A. I. Industrial:

Electron capture detector type number 37210. Cylindrical construction, center electrode supported by PTFE seal. Ni foil with 10 mCi ^{63}Ni . Fittings are 1/8" tube stubs extending from the SS body.

10. Mass flow controller Tylan FC-280-S:

The three continuous nitrogen flows (carrier, make-up and backflush) all enter a common cavity (constructed from 2 m of 1/4" SS tubing) and are then released to the atmosphere through a mass flow controller. This will isolate the detector chamber from fluctuations in ambient pressure.

11. Sample pump ASF:

24 VDC rubber membrane pump. This is not a clean component, but sample or carrier gas will never pass through it. It is connected to the outlet of the sample loop.

12. Sample inlet and sample loop:

Traditionally PTFE tubing has been used for these parts to avoid sample decomposition upon excessive contact with metal surfaces. To obtain a true zero level in blank samples and to minimize memory effects, these parts are now made from stainless steel. The timing of the sampling procedure is adjusted to minimize the time the sample contacts these metallic surfaces.

The sample loop is made from 1 m SS tubing 1/8" outer diameter, 1.5 mm inner diameter. The volume is approximately 1.8 cm^3 .

13. Tubing and fittings:

All internal tubing carrying sample, carrier gas, make-up gas or backflush nitrogen supply, are 1/16" SS 316 tubing with an inner diameter of 0.75 mm (regular grade, Supelco part number 2-0553).

All fittings (unions, reducing unions, tee or cross unions, reducers) are SS compression fittings (Swagelok or Valco).

14. ECD controller:

The ECD controller is housed in a cast aluminum box 120 * 94 * 33 mm. It is mounted inside the temperature controlled area close to the ECD. All controls are operated by help of a small screw driver that is inserted through holes in the front panel. Standing current and output voltage may be read out from a digital voltmeter unit incorporated in the controller.

The controller is dedicated to a packed column chromatograph by reducing bandwidth to the minimum required. Baseline noise originating from small fluctuations in flow and pressure are reduced by filtering time constants of 1 and 2 seconds.

The standing current (constant frequency operation) or the reference current (constant current operation) may be set manually or by an external voltage. This allows the instrument controller to automatically maintain a constant baseline level over long periods of time.

The following controls are available:

SW1:	Ref voltage internal / external
Pot.1:	Internal ref. voltage adjustment
SW2:	Gain 0.1 (const. freq.) Gain 10 (const. curr.)
Pot.2:	Output zero offset 0 to -150 mV
SW3:	Meter switch ref. curr. / output volt.
Pot.3:	Baseline frequency 0 to 10 kHz (Range depends on SW5)
SW4:	Constant current / constant frequency mode
SW5:	Pulse width 1 μ s / 3 μ s

15. Flow controller panel / ECD controller power supply:

This unit is housed in a cast aluminum box 120 * 94 * 33 mm. All controls are operated by help of a small screw driver that is inserted through holes in the front panel. The unit accepts a 24 VDC supply. This is transformed to other voltages by help of small switched mode DC-DC converters. +15 VDC and -15 VDC power supplies are provided to a Tylan flow controller. Furthermore a 0 to +5 VDC set point is provided to the same controller. A digital voltmeter module may show the set point or the resulting flow, both scaled in standard ml/min.

+15 VDC and -15 VDC power supplies for the ECD controller are provided by the same unit. The unit also contains a +45 VDC supply for the ECD excitation pulses.

16. Power supply 24 VDC Bentron:

This is a linear power supply providing a low noise power source for the SAIA instrument controller, for the flow controller and for the ECD controller. It provides maximum 2.5 A at 24 VDC. A switched mode power supply of the same capacity would be smaller and more lightweight, but would produce more harmful high frequency noise.

17. Instrument controller SAIA PCA1.M41:

A general purpose programmable logic controller with the following plug-in modules:

PCA1.R96:	Battery backed RAM module
PCA1.A21:	Relay output card
PCA1.W32:	Analog I/O card
PCA2.P05:	Handheld programming unit

This controller will retain its program even during several months of power failure. When power returns, the controller will automatically resume its operation.

The relay outputs are used to control the instrument valves and the integrator remote start function. Before each run the analog I/O module will read the baseline level and output a corrected reference voltage to provide a zero baseline level at the current frequency setting and contamination level.

The following components (or suitable substitutes) are needed to operate the instrument, but are not included in the instrument price. They should be purchased by the instrument owner in his own country:

18. Integrator HP 3396A:

This new model HP integrator prints reports on 210 mm * 12" fan-fold ink-jet paper. The following cables should be ordered with the integrator:

Analog Signal Cable, General purpose spade lugs
Remote Control Cable, General purpose spade lugs

CALIBRATION:

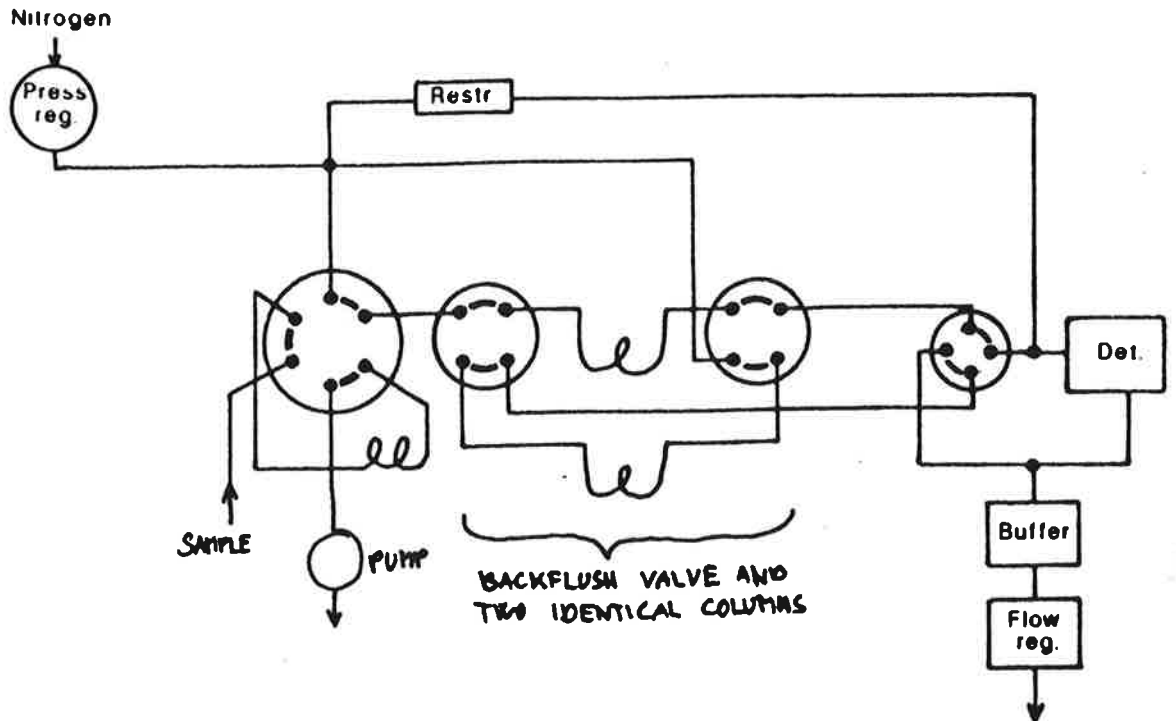
This instrument type has so far been tested during a few months of continuous operation. The results so far indicate that the sensitivity may be close to constant. The sensitivity must however generally be expected to change with time. Furthermore, the sensitivity is intrinsically unknown (the ECD operates in a non-coulometric mode).

Operation of the instrument must therefore include routine calibrations.

NILU recommends the use of a PAN standard that is injected into a tedlar sample bag filled with synthetic air. The instrument is allowed to sample this gas mixture in at least 4 consecutive cycles of the automatic sampling program. The PAN concentration in the bag should decay due to thermal break-down. The measured response should be extrapolated back to the time when the standard was injected into the sample bag.

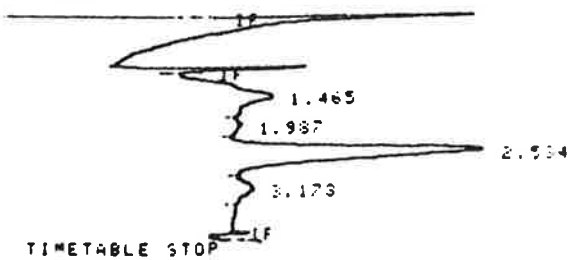
The accuracy of the method strongly depends upon the ion chromatographic calibration of the PAN standard and upon proper handling of the standard after its calibration. NILU will at a later date describe the methods we use.

Flow schematic:



Typical chromatogram (HP 3396A)

* RUN # 1396 JUL 7 1968 01:34:52
START



} Detector disconnected from sample column during O_2 peak.

PAN \approx 1 ppb
PPN 50-100 ppt

RUN# 1396 JUL 7 1968 01:34:52

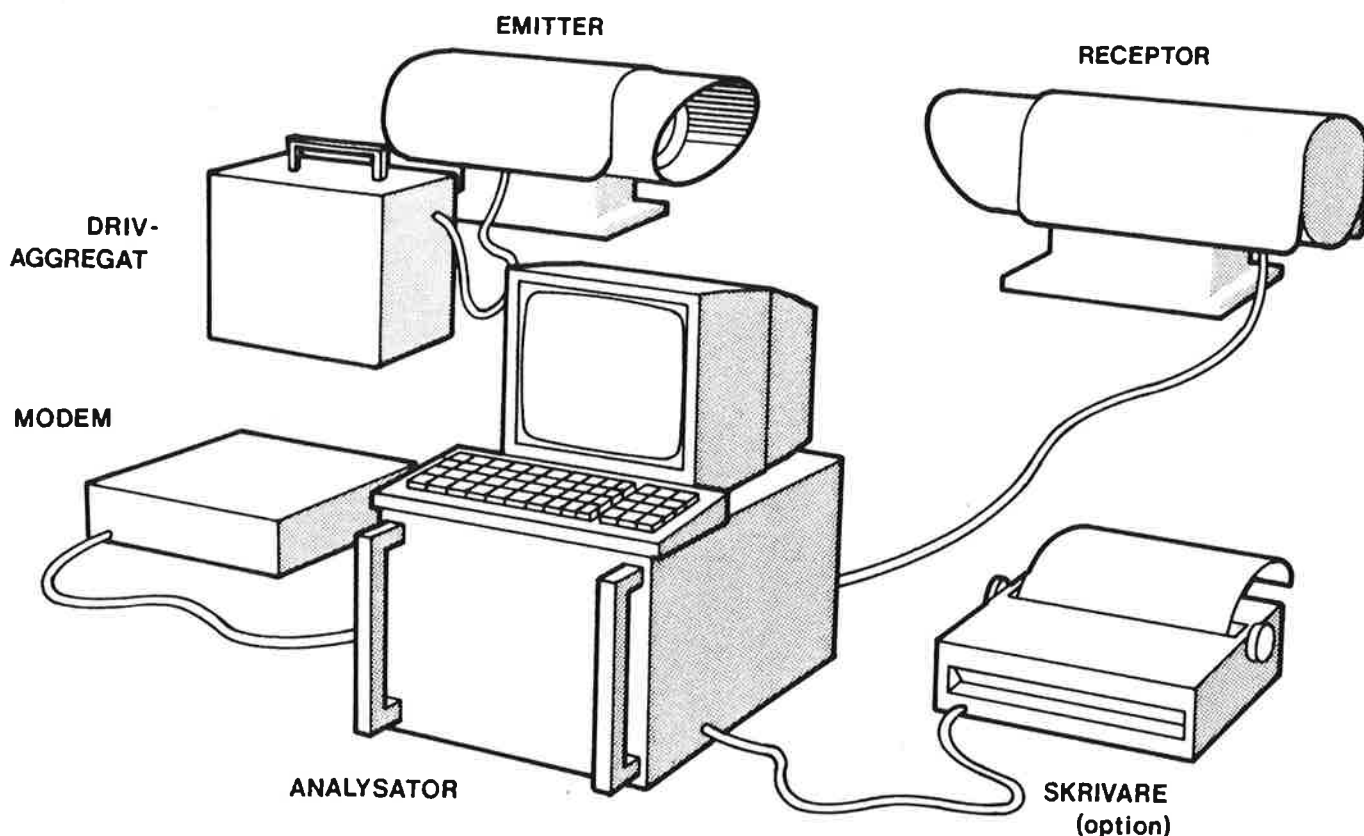
AREA#

RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREA%
1.465	194759	PB	.363	25.75037
1.987	10301	BB	.153	1.36192
2.534	514356	BB	.254	68.08331
3.173	36331	BB	.240	4.30341

TOTAL AREA= 756359

MUL FACTOR=1.0000E+00

VEDLEGG 4**DOAS-beskrivelse**



Opsis mätsystem

Opsis mätsystem för analys av föroreningar i luften mäter medelvärden av föroreningarna mellan emittern och receptorn.

Från receptorn leds ljuset vidare genom en optisk fiber till mätsystemets centralenhet — analysatorn — vars dator räknar ut föroreningshalterna och presenterar resultatet på bildskärmen. Den som vill ha utskriften på papper kan enkelt komplettera systemet med en skrivare.

Systemet är utrustat med modem för kommunikation via telenätet.

Opsis mätsystem har ett brett användningsområde. Förutom analys av föroreningar i omgivningsluften kan det användas för:

- analys av luftföroreningar i arbetsmiljön,
- kontroll av rökgasutsläpp,
- process-styrning.

Mätsystemet förses i dessa fall med annan typ av emitter/receptor eller med speciella mätceller. Själva systemlösningen är densamma.



produktblad
AR 500

Analysator AR 500

Analysatorn är centralenheten i Opsis mätsystem. Den består av spektrometer, elektronik för insamling och bearbetning av mätvärden, skivminne, presentations- och kommunikations-dator (PC) samt modem.

Ljuset från receptorn leds via en optisk kabel till spektrometern, där det spektraluppdelas av ett gitter. Med en speciell snabbscanningsteknik samlar datorn varje sekund in cirka 100 spektra från det aktuella våglängdsområdet. Dessa spektra omvandlas till digitala signaler och lagras i ett mångkanalminne. Datorn jämför insamlade spektra — våglängd för våglängd — med ett inkalibrerat referensspektrum. Antalet våglängder kan vara upp till 1.000, och varje våglängd ger sitt bidrag till haltbestämningen. Ett beräkningsprogram räknar sedan fram halterna av de ämnen som datorn programmerats att undersöka. Datorn redovisar felmarginalen för varje mätvärde, och ger dessutom besked om transmissionen, d v s hur stor andel av det utsända ljuset som når fram till receptorn. Dessa värden kan användas som kontroll av att anläggningen fungerar korrekt.

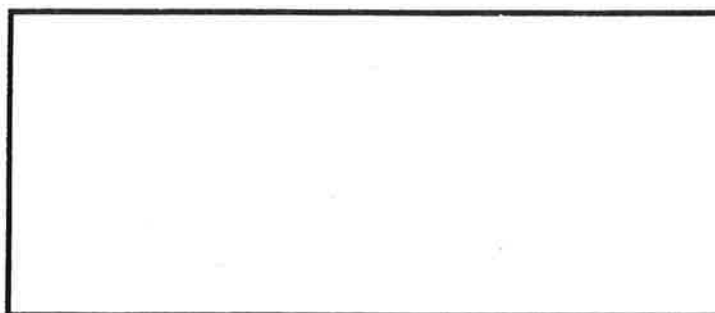
Analysatorn arbetar helt automatiskt. Mätresultaten lagras på skivminne och kan presenteras på skrivare eller sändas till en central dator via modem.

AR 500 är förberedd för inkoppling av dels multiplexer för mätning över flera mätsträckor, dels vindstation för insamling av meteorologiska data.

Tekniska data:

(gäller vid analys av omgivningsluft)

Ämnen, standard:	Kvävedioxid (NO ₂) Svaveldioxid (SO ₂) Ozon (O ₃)
Ämnen, optioner:	se separat datablad
Mätområde:	0 - 1.000 ppb
Minsta detekterbara halt (vid mätsträcka 500 m och mättid 5 min):	
NO ₂ :	1 ppb
SO ₂ :	1 ppb
O ₃ :	1 ppb
Kalibrering:	
Nollpunktskalibrering:	1 gång/månad. Görs med Opsis kalibrerings- aggregat CA 075.
Övriga kalibreringar:	Behövs inte; analysatorn levereras med inkalibrerade referensspektra.
Nollpunktsdrift:	
NO ₂ :	± 2 ppb/månad
SO ₂ :	± 2 ppb/månad
O ₃ :	± 5 ppb/månad
Linearitet:	± 1%
Minsta mättid:	60 sek/ämne
Drivspänning:	220 V • 10%
Dimension (l x b x h):	600 x 440 x 266 mm (19" rack-montage eller bordsmodell)
Vikt:	cirka 30 kg
Kapslingsklass:	IP 53
Lagringskapacitet:	20 Mb; motsvarar minst 1 års mätning
Modem / RS232:	Ingår



OPSIS

Opsis AB	Telefon	Telefax	Telex
Idéon	046-18 21 00	046-12 98 79	33709
223 70 LUND			ideon s



produktblad
ER 150

Emitter/Receptor ER 150

Emitter/Receptor ER 150 sänder och tar emot ljus över mätsträckor upp till 2.000 meter.

Emitterdelen är utrustad med en Xenon högtryckslampa, som kontinuerligt sänder ut en intensiv och koncentrerad ljuskägla.

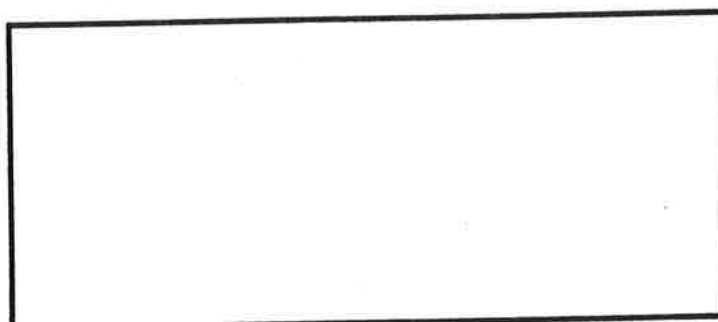
Våglängdsområdet sträcker sig från det kortvågigt ultravioletta till det långvågigt infraröda.

Receptorn — som riktas mot emittern — fångar upp ljuset och leder det via en optisk fiber vidare till mätsystemets centralenhet, analysatorn.

För start och drift av emitterns lampa krävs spänningsaggregat PS 150.

Tekniska data:

	Emitter	Receptor
Teleskop:		
Material:	Rostfritt stål SS2343	
Längd inkl skyddshuv:	1075 mm	1375 mm
Längd exkl skyddshuv:	800 mm	1100 mm
Diameter:	205 mm	205 mm
F-tal:	4	6
Spegel:		
Fokallängd:	640 mm	900 mm
Diameter:	150 mm	150 mm
Lampa:		
Typ:	Xenon	--
Effekt:	150 W	--
Stråldivergens:	<2 mrad	--
Skyddsfönster:		
Material:	Kvartsglas	
Diameter:	150 mm	
Tjocklek:	5 mm	
Arbetstemperatur:	-50 — +50° C	
Kapslingsklass:	IP 65	
Basplattans mått (l x b):	500 x 400 mm	
Vridplattans mått (l x b):	360 x 285 mm	
Total höjd inkl basplatta:	425 mm	320 mm
Total vikt:	c:a 55 kg	c:a 60 kg
Montering:	På stabilt fundament	



OPSIS

Opsis AB
Idéon
223 70 LUND

Telefon
046-18 21 00

Telefax
046-12 98 79

Telex
33709
ideon s

VEDLEGG 5

Rapport om DOAS

NILU RR : 16/88
DATO : OKTOBER 1988

REISE TIL IVL,
OP SIS OG SNV FOR Å FÅ KLARHET
I EN DEL SPØRSMÅL OM DOAS-TEKNIKKEN

G.O. Braathen, T.C. Berg og Ø. Hov

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM
NORGE

REISERAPPORT

RAPPORT FRA TCBS OG GOBS REISE TIL IVL, OPSIS OG SNV FOR Å FÅ KLARHET I EN DEL SPØRSMÅL OM DOAS-TEKNIKKEN.

Mandag den 17/10.

Avreise fra Oslo til Gøteborg. Hele dagen ble tilbrakt sammen med Bo Galle ved IVL. Øystein Hov var også med på denne delen av reisen. Bo Galle gav en meget instruktiv gjennomgang av prinsippet for DOAS-teknikken (Differential Optical Absorption Spectroscopy). Vi diskuterte også mulighetene for et samarbeid mellom NILU og IVL på dette området, og det er tydelig at Bo Galle er interessert i dette. Han har for øyeblikket to instrumenter som er i ferd med å bli satt i drift. Det ene står i Gøteborg og bruker en målestrekning på ca. 500 meter og retroreflektor slik at optisk veilengde blir ca. 1 km. Det andre instrumentet måler over en strekning på 9 km med lampen plassert på en øy utenfor Gøteborg og med mottager i en hytte på fastlandet. De har også plassert en retroreflektor i en avstand av 2,3 km slik at de kan operere med en målestrekning på 4,6 km.

Dette instrumentet var ikke satt skikkelig opp slik at signalet varierte drastisk når vi beveget oss rundt det. Vi stilte oss tvilende til de $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x han målte, men det er senere kommet frem at man på dette tidspunktet hadde en NO_2 -episode.

Begge instrumentene til Bo Galle bruker manuell instilling av monokromatoren, hvilket innebærer at instrumentene ikke kan fjernstyres. Dette er helt nødvendig ved drift både i Oslo og i Ny-Ålesund, og det vil nok ta en del tid før Bo Galle har løst dette problemet. På den annen side bruker han forholdsvis store speil, ca. 30 cm i diameter, hvilket er en fordel ved måling over lange løyper.

Bo Galle vil også prøve å bruke en diode-array for deteksjon i stedet for roterende spalt og fotomultiplikator. Fordelene ved denne teknikken er at man detekterer alle bølgelengder på samme tid og at man unngår bevegelige deler. Ulempen er at diode-arrayer er mye mindre følsomme enn fotomultiplikatorer og at de individuelle diodene har forskjellig temperatur-respons. Det siste vil gjøre det vanskelig å kompensere for bakgrunnen.

Det er også vårt inntrykk at det står igjen ganske mye utviklingsarbeid på software-siden, før man kommer frem til et system som kan kompensere for det som måtte finnes av interferenser. Bo Galles planer for den nærmeste fremtid er som følger:

- 1) Sette i drift de to omtalte systemene.
- 2) Gjøre forsøk med diode-array deteksjon.
- 3) Teste retroreflektor vs. enveis-strekninger.
- 4) Teste forskjellige lamper.

Bo Galle regner med å ha et instrument for måling i bakgrunnsluft om ca. to år. Hvis vi skal inngå i et samarbeid med IVL om bygging av et instrument ved NILU bør en person fra NILU være med under IVLs målekampanjer av en til to ukers varighet. Det vil være nødvendig å investere rundt 300.000 kr. i utstyr for å bygge et instrument.

Tirsdag 19/10.

Denne dagen ble tilbrakt ved OPSIS AB i Lund. Firmaets leder, Svante Wallin, informerte om DOAS-teknikken og viste oss rundt i produksjons-

lokalene. Firmaet er tre år gammelt og har 25 ansatte. De har hittil konsentrert seg om å lage instrumenter for måling i urban luft og emisjonsmålinger, men har etterhvert begynt å orientere seg i retning av bakgrunnsmålinger. Hittil er ca. 30 instrumenter plassert i Europa for målinger i urban luft, bl.a. i Paris og Basel. Han hadde telefonkontakt med alle instrumentene og vi fikk bl.a. se konsentrasjonen av NO_2 i Paris ($99 \text{ } 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

²Et standard-instrument måler O_3 , NO_2 og SO_2 , men en rekke andre komponenter kan måles ved å kjøpe³ oppgraderte² versjoner av programvaren. Blant disse finner vi NH_3 , NO , toluen, p-xylen, styren etc. Det vanlige for urbane målinger er å måle NO , NO_2 , SO_2 , O_3 og toluen. Måling av NO krever en forholdsvis kort målestrekning³ (100 - 200 meter) da denne måles i den kortbølgete delen av spekteret (227 nm).

OP SIS har også laget en prototyp for måling i den infrarøde delen av spekteret opp til ca. 2 μm . Dette vil gjøre det mulig å detektere overtoner i vibrasjonsspekteret av en del komponenter, bl.a. CO og en del hydrokarboner. Det vil bli mulig å oppgradere eksisterende instrumenter til IR-måling ved å betale ca. 70.000 kr.

Når det gjelder målinger i bakgrunnsluft har vi tidligere (i mai 1988) fått et tilbud der OP SIS lover en deteksjonsgrense på 20 ppt for NO og SO_2 , 1 ppt for NO_2 og 1 ppb for O_3 ved måling over 1 - 2 km og 60² min. integrasjonstid.³ Nå påstår Wallin³ at de kan bruke løyper opp til 16 kms lengde. Dette burde gjøre det mulig å oppnå disse deteksjonsgrensene med kortere integrasjonstider. Dr. A. Neftel ved Eidg. Forshungsanstalt Agrikulturchemie und Umwelthygiene i Bern er i ferd med å sette opp en 16 kms løype på Jungfrauoch. Vi vil ta kontakt med ham for å høre hvilke erfaringer han har gjort så langt. Vi vil også ta kontakt med OP SIS for å høre hvilke deteksjonsgrenser de kan tilby. Det er også mulig å måle HNO_2 . Hvis vi kjøper et instrument fra OP SIS for bruk i bakgrunnsluft lovér de å ta instrumentet tilbake hvis det ikke oppfyller spesifikasjonene.

Både på hardware- og software-siden har OP SIS kommet betydelig lengre enn Bo Galle. De kan tilby et fullt operativt instrument som kan fjerstyres over telefon, og som kan programmeres til å måle flere komponenter sekvensielt. Prisen inkluderer installasjon, igangkjøring og full service i garantiåret. De har også investert 3 manneår i utvikling av software og kunne vise oss avanserte programmer for lagring, presentasjon og statistisk bearbeiding av måledata.

I motsetning til Bo Galle som går inn for et fullstendig åpent samarbeid både på hardware- og software-siden kjører OP SIS her en mer lukket linje. Bl.a. får man ikke se rådataene i et OP SIS-system. For et instrument som skal måle urban luft er nok ikke dette noe stort problem, men skal vi bruke et OP SIS-instrument i et bakgrunns-område vil vi antagelig trenge større innsyn i de prosedyrer som brukes for å utlede konsentrasjoner fra registrerte spektra. Vi fikk inntrykk av at OP SIS var villig til å imøtekomme oss i noen grad på dette punktet.

Onsdag den 19/10.

Denne dagen besøkte vi SNV i Studsvik. SNV har tre DOAS-instrumenter fra OP SIS; ett står på Aspvreten og måler over strekning på 377 m, et annet står på Åreskutan og måler over en løype på 795 m, mens det tredje er et instrument for emisjonsmålinger.

Planen var egentlig å snakke med Pedro Oyola, men desverre møtte han ikke opp da han kom hjem fra USA denne dagen. I stedet snakket vi en del med Hasse Karlsson som arbeider med kalibrering av måleinstrumenter. Vi fikk bl.a. se NBS-fotometeret som brukes for å kalibrere ozon-monitører. Vi snakket også med Vaclav Veseli som bruker DOAS-tek-

nikken til å måle utslippsluft. Han opplyste at DOAS-teknikken er bedre egnet enn fortynningsutstyr siden det siste får problemer hvis utslippsluften inneholder partikler og mye vanddamp som tetter igjen dysene. Han viste oss en del sammenligninger av DOAS og andre teknikker, og overenstemmelsen virket absolutt overbevisende.

Vi fikk også med oss en del kopier av figurer som viser sammenligning av resultater oppnådd med DOAS og konvensjonelle monitører i måling av bakgrunnsluft. Ved rimelig høye konsentrasjoner er overenstemmelsen tilfredsstillende, men ved lave konsentrasjoner av NO_2 ligger DOAS-verdiene lavere enn det som måles ved kjemiluminescens. Dette skyldes antagelig at kjemiluminescens-instrumentet er påvirket av interferenser som PAN, en mistanke som styrkes av det faktum at dette instrumentet aldri registrerer verdier under ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Videre bør man ikke sette for stor lit til disse sammeligningene siden de sammenligner målinger over en løype på flere hundre meter med målinger gjort i et enkelt punkt. Dette punktet ligger vanligvis i den ene enden av DOAS-løypen, men ved sammenligning av DOAS og ozonmonitor på Åreskutan ble ozon-monitoren plassert noen hundre meter nedenfor det laveste punktet i DOAS-løypen. Ved en tre dagers sammenligning i Aspvreten mellom SNVs DOAS (fra OPSIS) og Bo Galles DOAS ble disse plassert flere kilometer fra hverandre, og mens SNVs DOAS målte over 377 m i skogsterreng målte Bo Galle over en 3 km lang strekning over en innsjø. Vi har derfor ikke altfor stor tiltro til de sammenligningene SNV har utført mellom forskjellige DOAS-systemer og mellom DOAS og konvensjonelle monitører.

Tilslutt var vi en tur ute på Aspvretan og så på målestasjonen. DOASen var dessverre ute av drift på grunn av problemer med lyskilden. Delanays NO_x måler har begynt å miste gullbelegget, og de er også bekymret over oljedamp fra pumpen som sørger for vakuüm i reaksjonskammeret. Dette er problemer vi bør vurdere ved en evt. anskaffelse av et kjemiluminescens-instrument.

KONKLUSJON:

Vi synes denne turen var meget verdifull, og den har gitt oss ny innsikt i DOAS-teknikken. Vi har ingen betenkeligheter med å satse på OPSISs system for urbane målinger.

Når det gjelder målinger i bakgrunnsluft vil vi også anbefale anskaffelse av et instrument fra OPSIS i og med at de vil ta instrumentet tilbake dersom de ikke innfrir spesifikasjonene. Fordelen med DOAS fremfor konvensjonelle teknikker er at den ikke krever kalibrering. Denne er foretatt en gang for alle ved fabrikk, og man trenger ikke span-gasser med spesielt lave konsentrasjoner siden instrumentet måler lineært over hele det konsentrasjonsområde man kan tenke seg det vil være aktuelt å måle. Problemet med konvensjonelle monitører er at de bør kalibreres med en gass av omtrent samme konsentrasjon som den som skal måles. For NO_2 f.eks. er dette umulig i praksis siden det ikke finnes span-gasser med konsentrasjoner i størrelsesorden 50 - 100 ppt. Et DOAS-instrument kan kalibreres med en gass som inneholder f.eks. 1000 ppm, og det vil ha en lineær respons ned til deteksjonsgrensen. Dette faktum får ekstra stor betydning for målinger ved en fjerntliggende stasjon der instrumentet må passe seg selv. For sikkerhets skyld bør vi nok satse på å kalibrere et evt. DOAS-instrument med våre egne span-gasser.

Det ville også være fornuftig å følge med i utviklingen av DOAS-teknologien, og vi ville se det som svært nyttig å inngå et samarbeid med Bo Galle om utvikling av nye DOAS-instrumenter. Dette samarbeidet vil da skje innenfor Eurotrac-prosjektet TOPAS evt. i samarbeid med KFA Jülich, som har et nært samarbeid med Bo Galle.

VEDLEGG 6

Hydrokarbonanalysemetode

Analysis of Light Hydrocarbons (C₂-C₆) at PPT Levels by High Resolution Gas Chromatography

N. Schmidbauer and M. Oehme*

Norwegian Institute for Air Research, P. O. Box 130, N-2001 Lillestrøm, Norway

Key Words:

Gas chromatography, GC
Non-methane hydrocarbons
Capillary column, fused silica
Trapping techniques

Summary

An analytical technique is described which allows the determination of C₂-C₆ hydrocarbons in the ppt-range from up to 2 l air samples after removal of air humidity. Preconcentration is carried out on a two stage cryotrap system. The compounds are separated on a temperature-programmed capillary coated with Al₂O₃. Detection limits (S/N 2:1) of 1.5 to 5 ppt were obtained for air samples from the Arctic. The reproducibility of the method was about 3% at the 50-100 ppt level. Practical problems are discussed in detail.

1 Introduction

Recent investigations have shown that non-methane hydrocarbons (NMHC) are of more importance to clean air photochemistry than generally assumed only a few years ago [1]. In addition, there are several indications that long-range transport of C₂-C₆ hydrocarbons, nitrous oxides, and ozone may cause forest damages far away from polluted areas. Preliminary results show also that the photochemical activity in the Arctic is influenced by long-range transport of NMHC [2]. However, only an insufficient data base is available about the concentration levels in these regions.

The establishment of a larger data base for NMHC requires a measuring technique which is as simple as possible to reduce the cost per analysis and covers a concentration range from low parts per 10⁹ (ppb) to low part per 10¹² (ppt). In addition, the selectivity should be sufficient to identify properly C₂-C₆ isomers without mass spectrometric techniques. Most of the methods developed for the analysis of light hydrocarbons are based on packed column technology which is normally not sensitive enough or lacks selectivity for isomers.

*Presented at the
Sixth International Symposium
on Capillary Chromatography*

The most promising approach for low ppt measurements has been described by *Rudolph et al.* [3] based on preconcentration of the NMHC on a precolumn followed by subambient temperature separation on a packed column. Furthermore, *Schneider et al.* [4] demonstrated the separation power of aluminum oxide coated glass capillaries for C₂-C₆ hydrocarbons without using subambient temperature conditions. This column technology is now commercially available.

In the present work the separation efficiency of a Al₂O₃ coated fused silica capillary was combined with a two stage cryotrap system which allowed the preconcentration of 1-2 l air samples. The first trap made from 1/8" stainless steel tube was filled with glass beads and the second trap consisted of a fused silica capillary to minimize the injection volume. Information about recovery rates, blank values, and the reproducibility of the method is reported. The method has been successfully used to determine hydrocarbons in Arctic air samples at low ppt-levels.

2 Experimental

2.1 Construction of the Preconcentration Unit

The schematic build-up of the preconcentration unit is shown in **Figure 1**. All tubes (1/16", 1/8" or 1/4" o.d.) were made from SS 306 stainless steel precleaned for gas chromatographic use. Connections were made by SS 302 swagelok fittings or by soldering using a special silver solder (Castolin 1802, CH-1025 St. Sulpice, Switzerland) combined with an inorganic soldering flux (Castolin 1802N Atmosin). He of 99.995% purity was cleaned further by passing it through a combination of molecular sieve and

activated charcoal filters. Remaining impurities were frozen out by a 10 l cryogenic trap filled with liquid nitrogen (sufficient for about 10 days of operation). All valves were dismantled before use, cleaned with methanol, and heated to 110°C in a stream of purified He for 2 hours. The following valve types were employed: 3-way, Whitey SS-41xS2; needle valve, Nupro SS-2MG (has to be cleaned properly!).

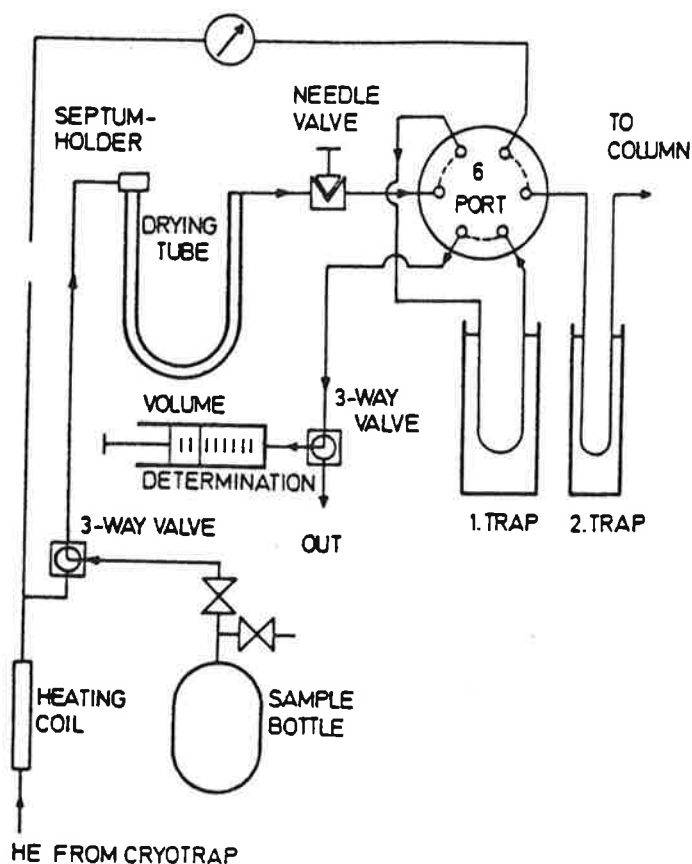


Figure 1
Construction of the pre-concentration unit (see text for explanations).

The drying tube consisted of a 70 cm × 1/4" o.d. tube (8 ml volume) filled with potassium carbonate (heated to 400°C for 3 hours). A septum holder was soldered to the inlet of the tube. The first cold trap had a volume of 1.25 ml (40 cm × 1/8" o.d.) and was filled with silanized glass beads (60/80 mesh, Alltech no. 5420). A standard Carlo-Erba 6-port gas injection valve was used to transfer the sample from the first to the second cryotrap. All connections were soldered. The second cold trap consisted of a deactivated fused silica tube (0.32 mm i.d., ca. 40 cm in contact with liquid nitrogen) which was coupled to both the injection valve and the separation column by vespel-sealed zero dead volume fittings (Supeltex-M2).

2.2 Gas Chromatography

A Carlo Erba 2400T gas chromatograph equipped with a flame ionization detector was used. The separations were carried out on a 50 m × 0.32 mm i.d. fused silica capillary coated with Al₂O₃/KCl (Chrompack, Middelburg, The Netherlands) using the following conditions: Detector temperature, 170°C; He as carrier gas at 2 ml/min; temperature program, 60°C for 1 min, 60-190°C, 3°/min.

2.3 Preconcentration Procedure

A sample bottle with 20-40 Bar pressure (for sampling details, see ref. [3]) was connected to the sample inlet of the first 3-way valve (Fig. 1). A 1-2 l air sample was introduced in several 200 ml aliquots into the system passing the drying tube, the flow control valve adjusted at 60 ml/min, the first cryotrap kept in liquid N₂, the 6-way valve and the syringe for volume determination, which could be emptied by the second 3-way valve. Afterwards all lines were flushed with He. Then the pre-concentrated sample was transferred to the second trap inserted in liquid N₂ by heating the first trap with warm water and switching the 6-port valve.

Transfer was complete after 20 minutes at a flow rate of 2 ml/min. Sample injection was carried out by removing the Dewar filled with liquid nitrogen. During the gas chromatographic separation the next sample can be loaded on the first trap and be transferred to the second trap while the separation column is cooled down again.

2.4 Calibration

Calibration can be carried out either by injecting diluted standards in the same way as described above or by introduction of 1 ml of a standard mixture containing ppb concentrations by a syringe through the septum inlet (see Fig. 1). The latter is more convenient since ppb standards are more stable and fewer dilution steps are necessary. However, the risk of contamination is greater when a syringe is used. Alternatively, an injection valve can be used to avoid problems mentioned above.

3 Results and Discussion

The blank chromatogram of 1 l purified He pre-concentrated on both cryotrap is given in Figure 2 together with the chromatogram of a standard mixture in He which corresponds to 20 ppt per single compound. The detection limit varied between 1.5 and 5 ppt (S/N 2:1) for both standard mixtures and real air samples from remote areas (see Table 1). No significant difference (< ±5% deviation for four injections) was found between injection of 1 ml standard directly on the second cryotrap and pre-concentration using the whole system. This indicates that no hydrocarbons are lost in either the drying tube or the first cryotrap filled with silanized glass beads. The reproducibility of the

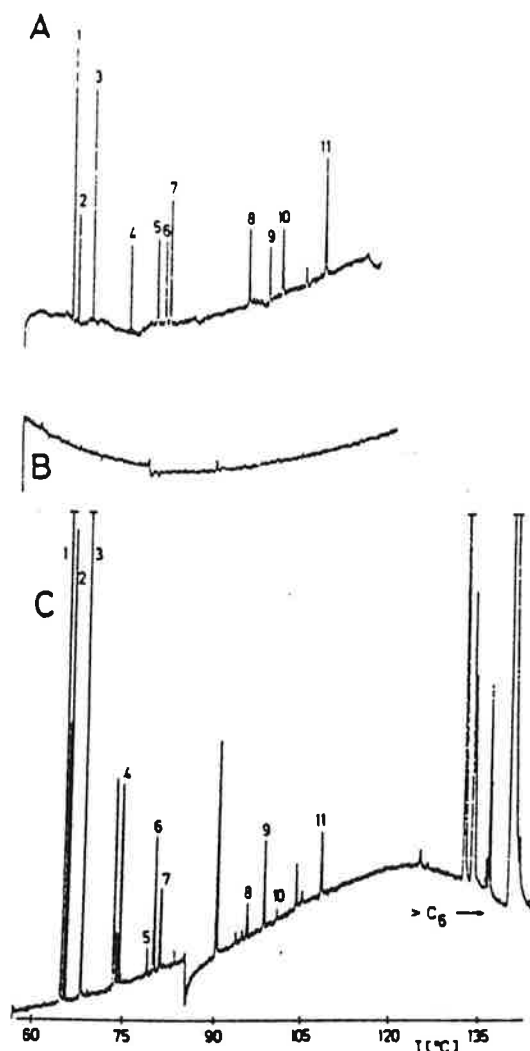


Figure 2

(A) Gas chromatogram of a NMHC mixture containing 20 ppt/compound. (B) Blank chromatogram (1 l He). (C) Arctic sample (1 l) taken at Ny Aalesund, Spitzbergen. For compound identification, see Table 1.

Table 1

Detection limits and reproducibilities for NMHC obtained with an Arctic air sample (4 injection of 1 l).

No. Compound	\bar{x} (ppt)	s_r (%)	Detection limit (S/N 2:1. ppt)
1 Ethane	660	11.2	2.5
2 Ethene	850	2.6	2.5
3 Propane	2100	3.8	1.5
4 Propene	1180	2.8	3
5 Acetylene	210	2.8	3
6 Isobutane	61	2.5	3
7 <i>n</i> -Butane	720	2.8	2.5
8 <i>trans</i> -Butene	105	3.6	4
9 Isobutene	500	3.3	5
10 <i>cis</i> -Butene	110	4.0	4
11 <i>n</i> -Pentane	280	3.2	3
12 Propyne	36	6.8	4

preconcentration procedure was tested with a real sample taken at Ny Aalesund, Spitzbergen. As can be seen from Table 1, a standard deviation of about 3% was obtained for most compounds in the ppt range. The increased value for ethane is probably caused by a slightly reduced collection efficiency of the cryotrap.

Compared with other methods for ultratrace determination of NMHC the method presented has the following advantages:

- No cooling of the gas chromatograph is necessary to subambient temperatures (see e.g. ref. [5]). Furthermore, compounds with boiling points up to 120°C (e.g. toluene) can be determined simultaneously if desired.
- No adsorbents are used in both cryotrap. This lowers the desorption temperature for C₂-C₆ NMHC to about 40°C. In addition, interference arising from degradation of higher boiling hydrocarbons by high temperatures used for desorption from porous adsorbents is avoided (e.g. Carbosieve, see ref. [3]).
- The second cryotrap makes any reduction of dead volumes unnecessary and gives a minimized injection volume. The transfer time from trap 1 to trap 2 is relatively long (20 minutes). However, the transfer can be carried out during the cool-down period of the gas chromatograph (about 15 minutes). Furthermore the first trap can be loaded with the next sample during the gas chromatographic separation. This reduces the waiting time between two sample injections to about 10 minutes.

The method has been used to determine ppt traces of NMHC in unpolluted Arctic air. An example is given in Figure 2.

Acknowledgment

N. Schmidbauer acknowledges the support by a postgraduate fellowship from the Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research.

References

- [1] S. A. Penkett in E. D. Goldberg (Ed.), "Atmospheric Chemistry", Springer, Berlin (1982) 329-355.
- [2] Ø. Hov, S. A. Penkett, I. S. A. Isaksen, and A. Semb, Geophys. Res. Lett. 11 (1984) 425-428.
- [3] J. Rudolph, D. H. Ehhalt, A. Khedim, and C. Jepsen, J. Chromatogr. 217 (1981) 301-310.
- [4] W. Schneider, J. C. Frohne, and H. Bruderreck, J. Chromatogr., 155 (1978) 311-327.
- [5] P. F. Nelson and S. M. Quigley, Environ. Sci. Technol. 16 (1982) 650-655.

VEDLEGG 7

Beskrivelse av Brewer ozonspektrofotometer

The Brewer Ozone Spectrophotometer: an atmospheric monitor

For the past five years, researchers and scientists around the world have been measuring total atmospheric ozone and sulfur dioxide with the Brewer Ozone Spectrophotometer. It can make these measurements with direct sun, zenith sky, Umkehr, and moon measurement techniques, as well as UVB measurements, automatically.

The hands-off approach

With its automation, the Brewer will operate unattended for several days — the only maintenance is to make sure the quartz window is clean. Control software for the host computer allows 24 hour scheduling for measurements at selected zenith angles of the sun or moon. It may also be programmed to perform special jobs, such as wavelength scanning and sky scanning. The Brewer automatically points itself, selects the correct filters, and records the information.

Portable integrated design

The Brewer, compact and portable, travels well. It has three main assemblies: the fore-optics, the spectrometer, and the control electronics. Internal instrument functions are controlled through an RCA CDP 18S601 Cosmac microcomputer. An RS232C interface accepts external commands and returns the results. The host computer collects and analyzes data, and relays your instructions. Two internal lamps permit automatic wavelength calibration, and the monitoring of the sensitivity of the spectrometer at five wavelengths. And you can transport it easily without losing its calibration.

Calibration standards

Fifteen years ago, the World Meteorological Organization encouraged the Atmospheric Environment Service of Canada (A.E.S.) to develop a replacement for the Dobson Spectrophotometer. With A.E.S., SCI-TEC designed and commercialized

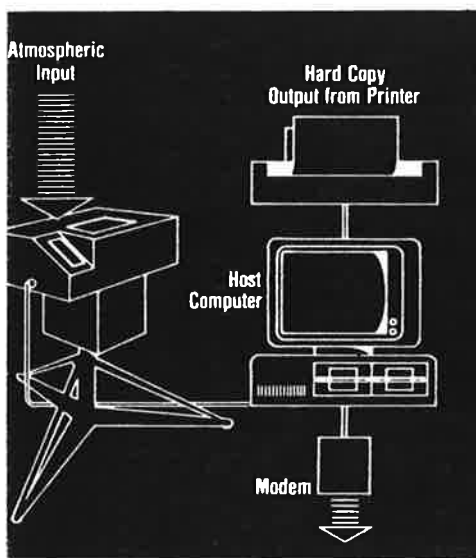
the Brewer. The first units were installed in 1982.

A.E.S. maintains a triad of calibrated Brewers, as well as a travelling standard. Periodically, locations around the world are checked to maintain the accuracy of the Brewers in the field. Each Brewer is calibrated to A.E.S. standards.

In 1986, a World Intercomparison in Arosa, Switzerland, demonstrated the Brewer's long-term stability, and that calibration can be maintained with the results from the internal standard lamp test.

Developing the Brewer's potential

SCI-TEC takes pride in its work with scientists and researchers to increase the applicability of the Brewer. A few Brewers have been modified to

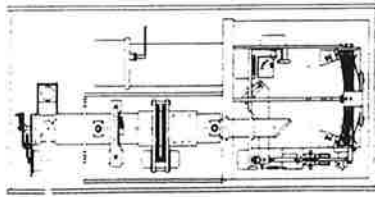


A complete overview of the Brewer Spectrophotometer System.

measure stratospheric and tropospheric nitrogen dioxide with excellent results. Another has been modified to measure chlorine dioxide. For this work, the Canadian government honored SCI-TEC as a finalist for the Award of Excellence for Technology Transfer.

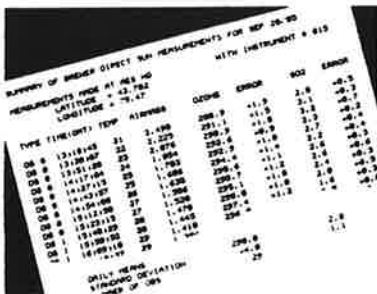
Compatible and convenient

The user-friendly, menu-driven software can be run on an IBM PC or a Commodore CBM computer. The computer accepts information from the Brewer, and automatically processes it, creating summaries with statistical calculations.



Plan of Brewer Major Assemblies.

Today, in Canada, Taiwan, Germany, Sweden, Italy, Greece, Belgium, the United States (and expected in the future, on-board a NASA Space Shuttle), the Brewer is conducting measurements, and presenting summarized data at the end of each day — the valued assistant of researchers and scientists.



Real time ozone results and daily summaries can be printed on hard copy.

Specifications

General Specifications

accuracy	— $\pm 1\%$ (r.m.s. on direct-sun total ozone)
resolution	— 0.6nm @ 306.3, 310.1, 313.5, 316.7, and 320.1nm
dimensions	— 70cm x 46cm x 21cm (in a weatherproof enclosure)
weight	— 25 kg (90 kg shipping weight with all options)
power required	— 110VAC @ 1 amp — 220VAC @ 0.5 amp
operating temperature	— -40°C to $+50^{\circ}\text{C}$
wavelength stability	— $\pm 0.01\text{nm}$ (over operating temperature)
calibration range	— $\pm 0.005\text{nm}$ — 295-330nm
control microprocessor	— RCA CDP 18S601 Cosmac microcomputer system (includes battery-powered real time clock)
interface	— RS-232C
photomultiplier	— low noise EMI 9789QA or equivalent
lamps	— tungsten halogen "standard" Thorn M35, Mercury Lamp type B(G4S11)
mask cycling	— 0.12 sec./slit, 1.6 sec. max. cycle time

Automation specifications

automated control of the fore-optics, including field view (iris control), neutral density filter, and ground quartz filter selection. Consisting of an iris actuator assembly, filter wheel, and control electronics.

automated azimuth and zenith pointing system, azimuth tracker (external) and zenith drive (internal) on fore-optics prism, and control electronics.

azimuth height	— 91cm
mechanical enclosure	— 30cm x 30cm x 35cm
power requirements	— 110VAC/220VAC
resolution	— $\pm 0.02^{\circ}/\text{step}$
zenith resolution	— $\pm 0.13^{\circ}/\text{step}$

UVB Specifications

UVB monitoring view port to integrate sky UVB irradiance spectral measurements. Consisting of a quartz dome, teflon diffuser for hemispherical field of view and fore-optics extension assembly.

SCI-TEC Instruments: the company

SCI-TEC Instruments is a leader in developing innovative instrument technology for scientific and industrial applications. From physicists to engineers, our people are capable of manufacturing products, right from their concepts.

Today, our products, like Petro Tag and Cosmos Tracker, are being used worldwide.

Petro Tag precisely monitors the level and volume of refined petroleum products in storage tanks. Its patented pneumatic measurement system gives extremely accurate results.

The Cosmos Tracker, an all-weather positioning pedestal, points specialized instruments at celestial and terrestrial objects. The microcomputer controlled azimuth and elevation positioning mechanism allows unattended operation at any location.

SCI-TEC's Brewer Ozone Spectrophotometer is a perfect example of our company's objective to develop high quality instrumentation. If you would like more information about the Brewer, or our other products, please write or telephone us.

Reference Articles

- **Josefsson, W.**, *Solar Ultraviolet Radiation in Sweden*, SMHI Report Number 53, October 1986.
- **Kohler, U.**, *Recalibration of Hohenpeissenberg Dobson Spectrophotometer 104 Presuming Effective Absorption Coefficients*, Journal of Atmospheric Chemistry, October 1986.
- **Kerr, J.B., McElroy, C.T., Wardle, D.I., Olafson R.A., and Evans W.F.J.**, *The Automated Brewer Spectrophotometer*, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 1984.
- **Kerr, J.B., Evans, W.F.J., and Ashbridge, I.A.**, *Recalibration of Dobson Field Spectrophotometer with a Travelling Brewer Standard*, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 1984.
- **Zerefos, C., Blas, A.F. and Zlomas, I.C.**, *Monochromatic UV-Magnification Factors and Total Ozone*, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 1984.
- **Kerr, J.B., Evans, W.F.J., and Wardle, D.I.**, *Ultra Violet Imagery of the Sky*, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 1984.
- **Mateer, C.L., Kerr, J.B., and Evans, W.F.J.**, *Ozone Profiles Derived from Umkehr Observations obtained with the Brewer Ozone Spectrophotometer*, Proc. Quadrennial Ozone Symposium, Halkidiki, Greece, 1984.
- **Parsons, C.L., Gerlach, J.C., and Williams, M.E.**, *An Intercomparison of Ground-Based Total Ozone Instruments*, J. Appl. Meteorology, Vol 21, pp708-724, 1982.
- **WMO Global Ozone Research and Monitoring Project**, *Report of the Meeting of Experts on Sources of Errors in Detection of Ozone Trends*, WMO Report #12, 1982.
- **Evans, W.F.J., Ashbridge, I.A., Kerr, J.B., Mateer, C.L., Olafson, R.A.**, *The Effects of SO₂ on Dobson and Brewer Total Ozone Measurements*, Proc. Inter. Ozone Symposium, Boulder, pp 48-57, 1980.
- **Kerr, J.B., McElroy, C.T., Olafson, R.A.**, *Measurements of Ozone with the Brewer Ozone Spectrophotometer*, Proc. Inter. Ozone Symposium, Boulder, pp74-79, 1980.
- **Kerr, J.B. and Evans, W.F.J.**, *Monitoring of Sulphur Dioxide at Downsview with the Brewer Ozone Spectrophotometer*, Internal Report APRB 111X35, Atmospheric Environmental Research, Environment Canada, 1980.
- **Kerr, J.B., Evans, W.F.J., and Mateer, C.L.**, *Measurements of SO₂ in the Mount St. Helens Debris*, Proc. Int. Ozone Symposium, Boulder, 1980.
- **Kerr, J.B., Mateer, C.L., McElroy, C.T., and Wardle, D.I.**, *Intercomparison of the Dobson and Grating Ozone Spectrophotometers*, Proc. Int. Ozone Symposium, Dresden, 1976.
- **Brewer, A.W.**, *A Replacement for the Dobson Spectrophotometer*, Pure Appl. Geophys., Vol 106-108, pp919-927, 1973.
- **Brewer, A.W. and Kerr, J.B.**, *Total Ozone Measurements in Cloudy Weather*, Pure, Appl. Geophys., Vol 106-108, pp928-937, 1973.
- **Wardle, D.I., Walshaw, C.D., Wornell, T.W.**, *A New Instrument for Atmospheric Ozone*, Nature 199, pp1177- 1178, 1963.



 **SCI-TEC**

1526 Fletcher Road
Saskatoon, Sask.
Canada S7M 5M1

(306) 934-0101
TELEX: 074-2487

VEDLEGG 8

Ozonlidar,
Alfred Wegener Institut

**International Association for Meteorology and Atmospheric Physics
International Ozone Commission**

WORKSHOP ON TROPOSPHERIC OZONE

August 4-6, 1988

QUADRENNIAL OZONE SYMPOSIUM

August 8-13, 1988

University of Göttingen, Fed. Rep. of Germany

Abstracts

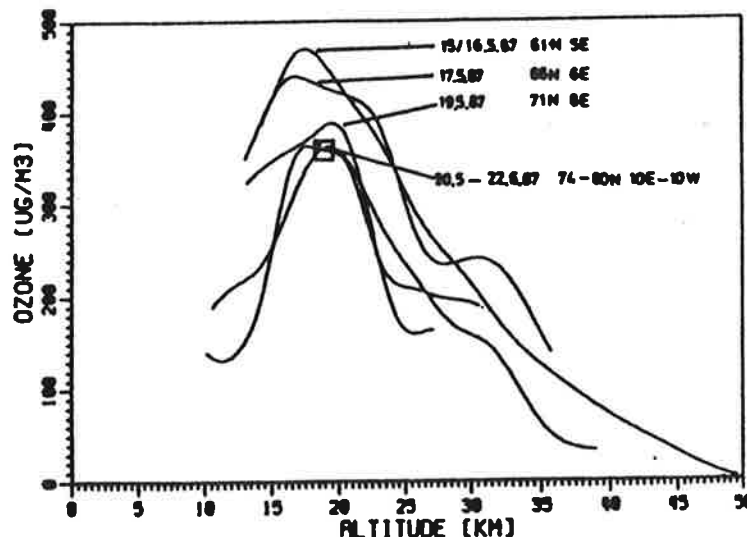
Analysis of Ozone Observations (ground-based)

Measurement of the Stratospheric Ozone Concentration in the Arctic and at the Equator using a Lidar-System.

W. Steinbrecht, K.W. Rothe, S. El Naggar, H. Walther and E. Augstein

Sektion Physik der Universität München, D8046 Garching, FRG
 Max-Planck-Institut für Quantenoptik, D8046 Garching, FRG
 Alfred Wegener Institut für Polarforschung, D2850 Bremerhaven, FRG

Using laser radar and the method of differential absorption the ozone content was measured up to altitudes of 40 km. The setup is based on a XeCl excimer laser operating at repetition rates of 30 Hz. The laser radiation at a wavelength of 308 nm is strongly absorbed by ozone. By stimulated Raman scattering radiation at 353 nm is generated, which is not absorbed by ozone and can therefore be used as a reference line. (For details of the method see references [1-3].) The backscattered light is filtered by interference, Lyot and Fabry-Perot filters so that the sky background can be suppressed and measurements at daylight were possible. The bandwidth of the filters is adopted to the bandwidth of the XeCl laser being about 10 pm. The measurements were performed from aboard of the research vessel "Polarstern" of the Alfred Wegener Institut during two campaigns in May - June and September - October 1987 (latitudes 60° N - 80° N and 55° N - 35° S, respectively). One example of the measurements is shown on the figure. Plotted is the measured ozone concentration versus altitude measured at different latitudes during the campaign in the Arctic in May-June. The measurements show the decrease of the ozone concentration at altitudes between 12 - 25 km as a function of increasing latitude.



References

- [1] J. Werner, R.W. Rothe, H. Walther, Appl.Phys. B32, 113 (1983).
- [2] J. Werner, R.W. Rothe, H. Walther, "Measurement of the Ozone Profile up to 50 km Altitude by DIAL. In: Atmospheric Ozone, Proc. of the Quadrennial Ozone Symposium. Eds.: Zerefors and Ghazi. Chalkidiki, Greece, September 1984. D. Reidel, Dordrecht, 1985.
- [3] J. Werner, R.W. Rothe, H. Walther, "Lidar Techniques for Long Term Measurements of Stratospheric Ozone Concentrations, Proc. NATO/CCMS Workshop on Application of Advanced Air Pollution Assessment Methods and Monitoring Techniques, Lindau, Germany, October 1985, publ. by NATO Committee on the Challenges of Modern Society, Report No. 153 (1985).

VEDLEGG 9

Korrespondanse,
Alfred Wegener Institut



ALFRED-WEGENER-INSTITUT FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG
Postfach 12 01 61 • Columbusstraße • D-2850 Bremerhaven

ALFRED-WEGENER-INSTITUT
FÜR POLAR- UND MEERESFORSCHUNG

Institute for Polar and Marine Research

Dr. Oystein Hov
c/o Norsk Institutt for Luftforskning
P.O. Box 64

☎ (04 71) 4831 -0
Durchwahl 4831 _____
☒ 238695 polar d
T-fax (04 71) 4831-149
Telegramm: Polar Bremerhaven

N-2001 Lillestrom
Norwegen

October 18, 1988
EA/gk/aug

Dear Dr. Hov,

thank you for your information on the observatory for atmospheric research on the Zeppelin-Fjellet at Ny-Alesund. This station fits very well into the actual plan of future research activities of the Federal Republic of Germany in Svalbard. Several groups are highly interested in using the observatory facilities mainly for air chemistry studies. Probably from 1990 onwards regular observational programmes will be established. I shall inform you as soon as firm plans exist.

Could you please let me know the detailed working conditions for the observatory.

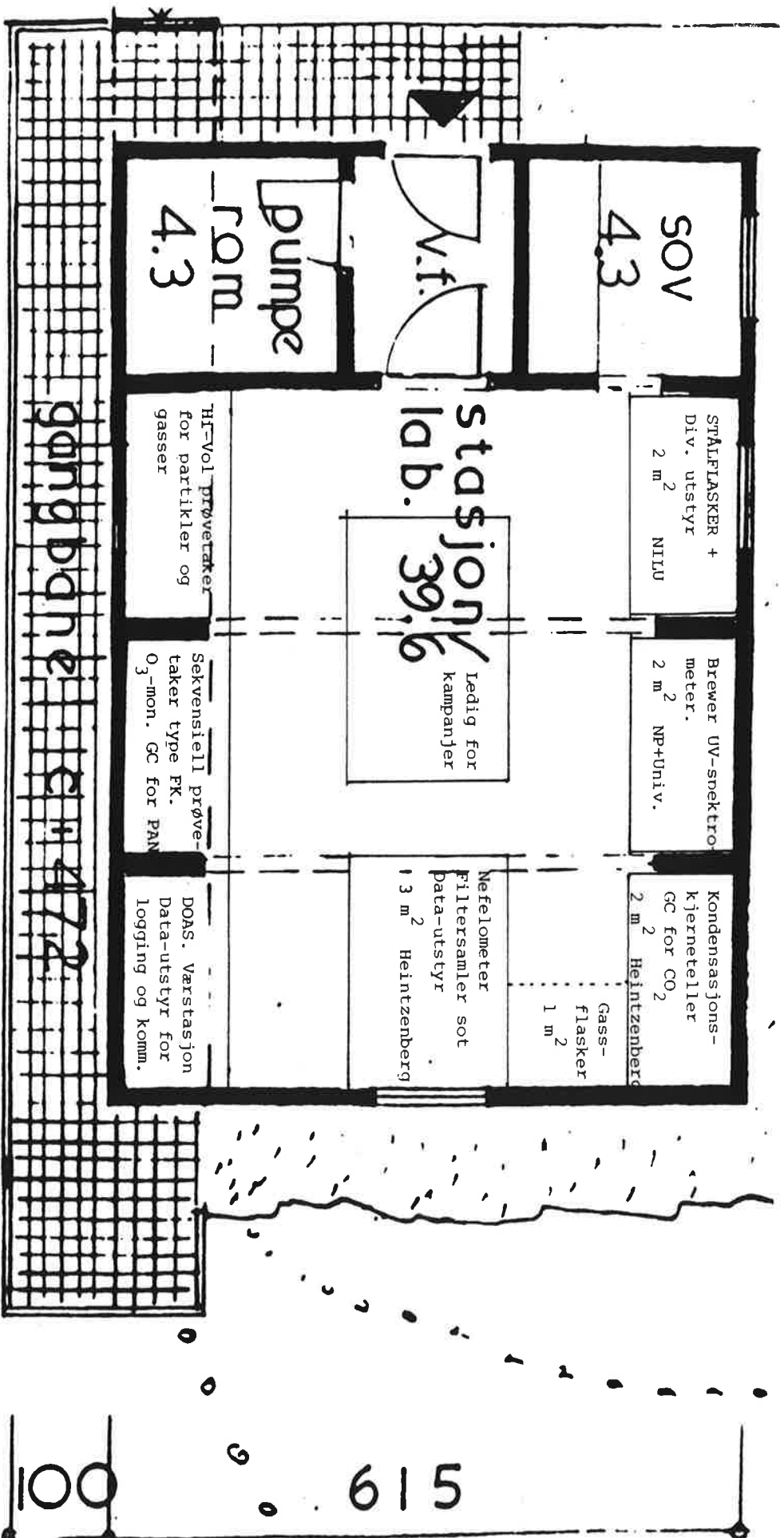
Yours sincerely,


Prof. Dr. E. Augstein

cc/ Dr. J.A. Holtet, Oslo

VEDLEGG 10

Plasseringsplan
(innredning fjellstasjon)



PLAN STASJON

-stige til tak.



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 3/89	ISBN-82-425-0003-7	
DATO DESEMBER 1988	ANSV. SIGN. <i>J. Schjoldager</i>	ANT. SIDER 71	PRIS Kr 120,-
TITTEL Instrumentering og innredning av den atmosfære- kjemiske forskningsstasjonen på Zeppelin-fjell i Ny-Ålesund		PROSJEKTLEDER Ø. Hov	
		NILU PROSJEKT NR. 0-8769	
FORFATTER(E) G.O. Braathen og Ø. Hov		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Atmosfærekjemi Instrumentering Ny-Ålesund			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten beskriver et forslag til instrumentering av den atmosfærekjemiske målestasjonen på Zeppelinfjell i Ny-Ålesund på Svalbard. Det tas sikte på permanente målinger av ozon i troposfæren og stratosfæren, og bakke-målinger av NO _x , hydrokarboner, halokarboner, klimagasser som CO ₂ , metan, lystgass, og SO ₂ , sulfat og aerosoler.			

TITLE Instrumentation of the new research station for atmospheric chemistry on the top of Zeppelin-mountain in Ny-Ålesund, Svalbard
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) A description of the instrumentation at the new baseline station on Zeppelin-mountain in Ny-Ålesund, Svalbard, is given. Permanent measurements are planned of ozone in the troposphere and stratosphere, and surface measurements of NO _x , VOC, halogenated hydrocarbons, climate gases like CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, and SO ₂ , sulphate and other aerosols.

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