

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR.20/76  
REFERANSE: 20676  
DATO: SEPTEMBER 1976

LUFTKVALITET I LYSTERAPIROM  
RADIOFYSISK AVDELING, HAUKELAND SYKEHUS

*av*

*Steinar Larssen*

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

LUFTKVALITET I LYSTERAPIROM  
RADIOFYSISK AVDELING, HAUKELAND SYKEHUS

På oppdrag utførte NILU målinger av luftkonsentrasjonene av oson,  $O_3$ , og nitrogenoksyder,  $NO + NO_2$  i lysterapiavdelingen, Radiofysisk Avdeling, Haukeland Sykehus i Bergen.

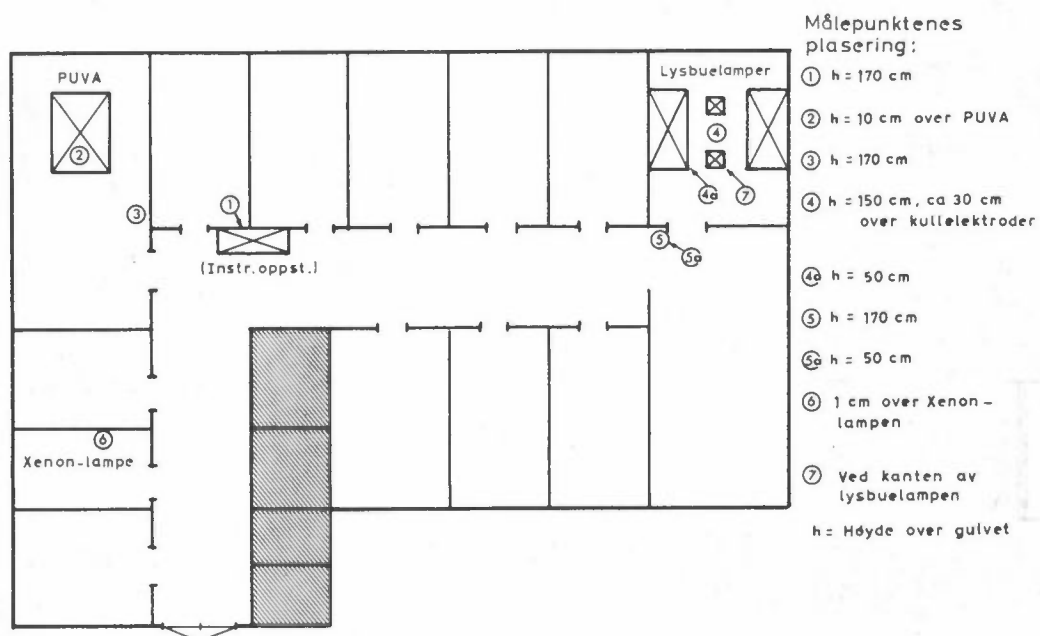
Måleopplegg

Målingene ble utført 28 april 1976. Til målingene ble brukt følgende instrumenter:

$O_3$  : Bendix Chemiluminescence Ozone Analyzer. Instrumentet er spesifikt for oson og har en følsomhet på ca 0.001 ppm. Instrumentet kalibreres med en intern osonkilde som igjen er kalibrert mot en våtkjemisk analysemetode etter anerkjente retningslinjer.

$NO, NO_2$ : Bendix Chemiluminescence Nitrogen Oxides Analyzer. Instrumentet måler primært  $NO$  og er spesifikt for denne komponent. Det har en følsomhet på ca 0.01 ppm. Instrumentet kan også måle samlede nitrogen-oksyder ved at det kobles inn en enhet som reduserer alle øvrige oksyder av nitrogen til  $NO$ . Instrumentet kalibreres ved hjelp av en gassblanding av  $NO$  i nitrogen som er bestemt ved sammenligning med gravimetriske metoder.

Figur 1 viser en skisse av rommet der målingene ble foretatt. Instrumentoppstillingen og målepunkter framgår av skissen. Målingene ble utført ved at en teflonslange ble ført fra hvert instrument til de enkelte målepunktene. Målingene ble utført på en dag med vanlig rutine på lysterapiavdelingen med lysbuelamper og PUVA i virksomhet periodevis.



Figur 1: Skisse av lysterapirommet med plassering av målepunkter.

### Luftkvalitetsnormer og grenseverdier

Ved Yrkeshygienisk Institutt anbefales følgende yrkeshygieniske grenseverdier for nitrogenoksyder og oson:

	Anbefalte yrkeshygieniske grenseverdier
Nitrogenmonoksyd, NO	25 ppm
Nitrogendioksyd, NO <sub>2</sub>	5 ppm
Oson, O <sub>3</sub>	0.1 ppm

Disse verdier anvendes ut fra følgende forutsetninger:

- friske mennesker
- 8 timers arbeidsdag

Når det gjelder normer for uteluft, har USA fastsatt følgende luftkvalitetsnorm for NO<sub>2</sub>: Årsmiddelverdi: 0.05 ppm.

Luftkvalitetsnormen er ment å gi rimelig beskyttelse mot uønskede effekter av luftforurensning for hele befolkningen, som naturligvis er eksponert 24 timer i døgnet.

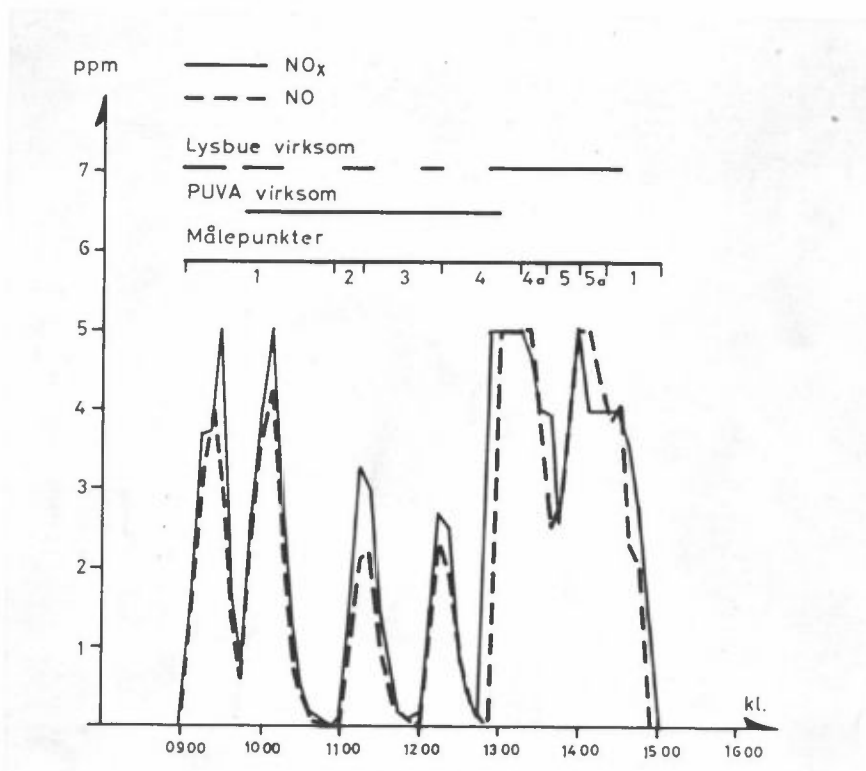
Ut fra det kjennskap en har til variasjonen over døgnet og år i luftforurensningen ute, vil en årsmiddelerdi på 0.05 ppm tilsvare en max 8-timers middelerdi på 0.20 - 0.30 ppm.

En vil peke på den store forskjellen mellom yrkeshygienisk grenseverdi på den ene siden og luftkvalitetsnormen på den andre.

## RESULTATER

### Nitrogenoksyder

Figur 2 viser resultater fra målingene av NO og NO<sub>2</sub> i tiden 0900 - 1500. Figuren angir også målepunkt og i hvilke perioder de enkelte apparater var i virksomhet.



Figur 2: Resultater av NO<sub>x</sub>/NO-målinger i lysterapirommet.

En ser at NO/NO<sub>2</sub> - konsentrasjonene i avdelingen er betydelige når lysbuelampene er i virksomhet. Det er derfor ikke tvil om at lampene er kilden til disse gassene. I lysbuerommet og like utenfor dette kommer konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> opp i overkant av 5 ppm. Konsentrasjonen i de andre rommene i avdelingen stiger også opp i dette nivå, når lysbuelampene har vært i virksomhet i ca 1 time. Målingene viser at NO<sub>x</sub>-gassen består for det meste av NO. Sannsynligvis genereres for det meste NO-gass ved lysbueutladningen. Diffensen mellom NO<sub>x</sub> og NO er sannsynligvis hovedsakelig NO<sub>2</sub> som dels dannes i lysbuen, dels dannes i rommet ved en reaksjon mellom NO og O<sub>3</sub>, ozon.

Differensen mellom NO<sub>x</sub> og NO, som vi kan anta består av NO<sub>2</sub>, ser ut til å ligge rundt ca 1 ppm, men kan nok til tider bli større i de delene av avdelingen som ikke ligger i umiddelbar nærhet av lysbuerommet, når lysbueapparatene står på i lengre tid.

En sammenligning med de anbefalte yrkeshygieniske grenseverdiene, viser at en under målingene lå godt under disse, både for NO og NO<sub>2</sub>. En kan ikke uttale seg om NO<sub>2</sub>-normen kan overskrides under andre forhold enn de som rådet i løpet av målingene. Imidlertid er konsentrasjonene så høye at de langt overstiger den amerikanske luftkvalitetsnorm.

Det kan diskuteres i hvilken grad de anbefalte normer for industriforhold kommer til anvendelse i en lysterapiavdeling, hvor syke mennesker behandles. Det bør tas stilling til om strengere normer bør gjelde. Her bør ansvarlige myndigheter, for eksempel Yrkeshygienisk Institutt, kontaktes.

#### Oson

Osonkonsentrasjonen i luften ble målt etter samme måleprogram som NO/NO<sub>2</sub>. Den største del av tiden var osonkonsentrasjonen i avdelingen ubetydelig. Man fikk bare små utslag, ca 0.002 - 0.003 ppm, i PUVA-apparatet i visse perioder.

Som en test for analysatoren, ble en Xenon-lampe ved målepunkt 6 startet. I umiddelbar nærhet av lampen fikk man da osonkonsentrasjoner opp mot 0.5 ppm. Denne konsentrasjonen falt raskt mot null i bare kort avstand fra lampen. Denne målingen ble foretatt i en periode da det var høy NO/NO<sub>2</sub>-konsentrasjon i avdelingen (kl 14-15).

En antar at både PUVAapparatet og høyfjellssolene er kilder til oson, når de er i virksomhet. Grunnen til at en ikke finner målbare osonkonsentrasjoner kan være at osonet forsvinner ved at den reagerer med NO. Dette er et fenomen som er observert i uteluft.

#### KONKLUSJON

Det ble målt betydelige konsentrasjoner av nitrogenoksyder i hele lysterapi-avdelingen i de periodene lysbuelampene var i virksomhet. Sammenlignet med anbefalte yrkeshygieniske grenseverdier er konsentrasjonene akseptable. Det bør vurderes om disse, som anvendes for industriatmosfærer, kommer til anvendelse i et terapirom, der syke mennesker behandles. Til sammenligning vises til den amerikanske luftkvalitetsnorm for NO<sub>2</sub> (årsmiddelverdi), som tilsvarer en høyeste tillatelig 8-timerskonsentrasjon som er langt lavere enn den yrkeshygieniske grensen.

Det ble målt bare ubetydelige konsentrasjoner av oson i avdelingen. En antar at det er kilder til osondannelse i rommet (PUVA, høyfjellssoler), men at osonet forsvinner ved at det reagerer med NO.

Dersom nitrogenoksyd-konsentrasjonene fra et helsemessig og arbeidsmiljømessig synspunkt anses å være for høye, bør lysbuerommet isoleres fra resten av avdelingen og ventileres separat. En bør da vurdere plasseringen av ventilasjonsutslippet slik at problemer unngås ute. En kan ikke se bort fra at en kan få målbare konsentrasjoner av oson i avdelingen, når nitrogenoksydene forsvinner. Uten målinger kan en ikke estimere hvor høye osonkonsentrasjoner en da kan få.