

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR 17/77  
REFERANSE: 20977  
DATO: JULI 1977

MÅLINGER AV KLORKONSENTRASJONEN  
I LUFTEN I NADDERUDHALLEN

STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

## MÅLINGER AV KLORKONSENTRASJONEN I LUFTEN I NADDERUDHALLEN

### SAMMENDRAG

Klorkonsentrasjonen i luften i Nadderudhallen (svømmehallen) ble målt i perioden 8. - 18.3.77. Målingene viste relativt lave konsentrasjoner om natten og en sterk økning utover dagen med aktivitet i svømmehallen. Klorkonsentrasjonen ligger sannsynligvis lavere enn yrkeshygienisk grenseverdi anvendt i Norge. Konsentrasjonen overskrider luftkvalitetsstandarden for klor i uteluft som anvendes i Vest-Tyskland (Norge har ikke tilsvarende standard). Overskridelsen kan ha betydning ved vurdering av klorbelastningen på personalet i hallen.

## 1 INNLEDNING

På oppdrag fra Bærum Helseråd i brev av 25.2.77 (ref. J.nr. 445-77) har Norsk Institutt for Luftforskning utført målinger av luftkvalitet i Nadderudhallen (svømmehallen). Helserådet var først og fremst interessert i å få undersøkt forekomsten av klor,  $Cl_2$ , i luften i svømmehallen.

Tilsetningen av klor i vannet fører ved avdamping og spruting til en viss klorkonsentrasjon også i luften i hallen som vil variere med aktiviteten i bassenget. Det var derfor av interesse å foreta kontinuerlige målinger av klorinnholdet i luften. Ifølge opplysninger fra bademesteren i Nadderudhallen lå publikumsbesøket i mars svært høyt, på ca. 7000 besøkende pr. uke. Tallet ligger på samme nivå også i månedene september, oktober, november og dels desember. I de øvrige månedene ligger tallet vesentlig lavere, oppgitt til ca. 3500 - 4000 besøkende pr. uke.

## 2 LUFTKVALITETSSTANDARDER

I Norge og i andre land er det fastsatt eller foreslått luftkvalitetsstandarder som har til hensikt å beskytte befolkningen mot uønskede effekter fra luftforurensning.

Når det gjelder klor har Norge ikke fastsatt noen standard. Yrkeshygienisk grenseverdi ligger i Norge på  $3.0 \text{ mg/m}^3$  (1.0 ppm).

I Vest-Tyskland opererer man med betegnelsen "maksimal arbeidsplasskonsentrasjon", som for klor er  $1.5 \text{ mg/m}^3$  (0.5 ppm).

Vest-Tyskland har også standard for klor i uteluft. Denne foreskriver en maksimal årsmiddelkonsentrasjon på  $0.1 \text{ mg/m}^3$ , samt at 95-prosentilen av alle halvtimesmiddelverdier for hele året skal være høyst  $0.3 \text{ mg/m}^3$ .

### 3 MÅLEPROGRAM

Målingene ble utført i perioden 8. - 18.3.77. Instrumentene var plassert i et rom ved svømmehallen med luftinntak gjennom veggen mot hallen.

Det ble utført målinger av klor ( $\text{Cl}_2$ ) og ozon ( $\text{O}_3$ ). Kloranalysatoren gir utslag også på eventuell ozonkonsentrasjon i luften. Osonanalysatoren ble brukt for å kunne korrigere registreringen fra kloranalysatoren for eventuelt ozoninnhold i luften. Osonanalysatoren viste imidlertid at ozoninnholdet i luften var helt ubetydelig.

Følgende målemetoder for kontinuerlig registrering av klor og ozon ble brukt:

<u>Komponent</u>	<u>Metode</u>	<u>Instrument</u>
$\text{Cl}_2$	Kolorimetrisk	Imcometer, Bran & Lübbe
$\text{O}_3$	Chemiluminescens (ozon-etylen)	Bendix Ozone Analyzer

### 4 RESULTATER OG VURDERING

Tabell 1 viser resultatene av klormålingene i form av halvtimes middelerverdier. Tabell 2 viser middel- og maksimalverdier for hvert døgn, samt for perioden som helhet.

HALVTIME-VERDIER AV CL2												
ENHET: MG/M3												
STASJON NUMMER 401, NADDERUDHALLEN PROSJEKT												
DATO	80377	80377	90377	90377	100377	100377	110377	110377	120377	120377	130377	130377
KORT TIME	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1	99.00	99.00	.32	.18	.19	.18	.14	.14	.33	.22	.20	.18
2	99.00	99.00	.19	.18	.17	.15	.13	.12	.23	.21	.20	.18
3	99.00	99.00	.18	.18	.15	.14	.15	.11	.23	.21	.19	.17
4	99.00	99.00	.14	.18	.15	.13	.11	.12	.21	.19	.20	.18
5	99.00	99.00	.12	.15	.13	.13	.11	.09	.20	.17	.17	.14
6	99.00	99.00	.15	.14	.14	.13	.12	.09	.19	.18	.15	.14
7	99.00	99.00	.12	.12	.15	.33	.09	.09	.17	.17	.16	.14
8	99.00	99.00	.14	.14	.21	.50	.11	.14	.16	.17	.16	.15
9	99.00	99.00	.22	.30	.50	.50	.15	.20	.22	.44	.18	.16
10	99.00	99.00	.50	.50	.50	.50	.26	.42	.50	.50	.24	.18
11	99.00	99.00	.50	.50	.50	.48	.47	.50	.50	.50	.27	.24
12	99.00	99.00	.50	.50	.43	.43	.50	.50	.50	.50	.30	.33
13	99.00	99.00	.50	.50	.42	.45	.49	.45	.50	.50	.33	.27
14	99.00	99.00	.50	.50	.48	.44	.41	.42	.50	.50	.25	.23
15	99.00	99.00	.50	.50	.44	.43	.47	.49	.50	.50	.22	.21
16	.49	.50	.50	.50	.39	.36	.50	.50	.50	.50	.23	.22
17	.50	.50	.50	.50	.30	.24	.50	.50	.50	.50	.20	.17
18	.50	.49	.50	.50	.25	.25	.50	.50	.50	.40	.17	.18
19	.50	.50	.50	.50	.25	.27	.50	.50	.32	.24	.19	.17
20	.50	.44	.50	.50	.25	.24	.50	.50	.22	.22	.18	.20
21	.39	.34	.50	.50	.22	.18	.50	.50	.19	.17	.22	.20
22	.35	.33	.50	.50	.17	.18	.46	.46	.16	.17	.21	.20
23	.27	.24	.45	.32	.17	.14	.37	.30	.14	.17	.21	.20
24	.20	.21	.25	.20	.16	.15	.27	.26	.18	.17	.18	.20

HALVTIME-VERDIER AV CL2										
ENHET: MG/M3										
STASJON NUMMER 401, NADDERUDHALLEN PROSJEKT										
DATO	140377	140377	150377	150377	160377	160377	170377	170377	180377	180377
KORT TIME	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
1	.20	.21	.14	.15	.14	.14	.17	.13	.17	.18
2	.22	.21	.30	.12	.15	.19	.14	.15	.17	.14
3	.17	.17	.13	.29	.13	.14	.14	.13	.25	.14
4	.17	.15	.12	.13	.12	.14	.23	.10	.18	.15
5	.14	.15	.11	.12	.13	.13	.10	.10	.17	.20
6	.15	.17	.12	.13	.14	.14	.10	.09	.18	.17
7	.17	.14	.14	.13	.14	.13	.09	.10	.15	.17
8	.18	.33	.18	.44	.14	.14	.18	.50	.17	.21
9	.31	.50	.46	.50	.14	.30	.50	.50	.27	.45
10	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50
11	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
12	.50	.48	.50	.50	.50	.46	.50	.50	99.00	99.00
13	.50	99.00	.50	.50	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
14	.50	.46	.50	.43	.50	.47	.50	.50	99.00	99.00
15	.37	.40	.42	.41	.42	.43	.50	.50	99.00	99.00
16	.49	.50	.49	.50	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
17	99.00	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
18	.50	.50	.50	.48	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
19	.50	.50	.43	.42	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
20	.50	.50	.40	.37	.50	.50	.50	.50	99.00	99.00
21	.47	.50	.33	.37	.50	.50	.50	.49	99.00	99.00
22	.50	.49	.32	.35	.50	.50	.37	.30	99.00	99.00
23	.35	.24	.29	.24	.50	.35	.27	.21	99.00	99.00
24	.20	.14	.20	.17	.20	.14	.20	.18	99.00	99.00

Tabell 1: Resultater av klormålinger i Nadderudhallen (svømmehallen).  
 ½-times middelverdier. (99.00 betegner manglende data.)

Tabell 2: Resultater av  $Cl_2$ -målinger i Nadderudhallen, Bærum. Parentes betegner at det mangler data for deler av døgnet.

Dato	Middelverdi $mg/m^3$	Maks. $\frac{1}{2}$ times middelverdi $mg/m^3$
08.03.77	(0.40)	0.50
09.03.	0.36	0.50
10.03.	0.29	0.50
11.03.	0.33	0.50
12.03.	0.32	0.50
13.03.	0.20	0.50
14.03.	0.36	0.50
15.03.	0.34	0.50
16.03.	0.35	0.50
17.03.	0.35	0.50
18.03.	(0.23)	0.50
Middel for hele peri- oden	0.32	

Måleområdet for kloranalysatoren var innstilt til 0 - 0.5  $mg/m^3$ . En ser av tabell 1 at analysatoren viser maksimalverdi for måleområdet, 0.50  $mg/m^3$ , i større deler av ettermiddagen på de fleste dagene. Dette viser at konsentrasjonen i disse periodene i realiteten lå høyere enn 0.50  $mg/m^3$ . Det er ikke mulig å anslå hvor mye høyere. Dette betyr igjen at middelverdien for de fleste dagene og for perioden som helhet i realiteten ligger en del høyere enn de tall som framgår av tabell 2.

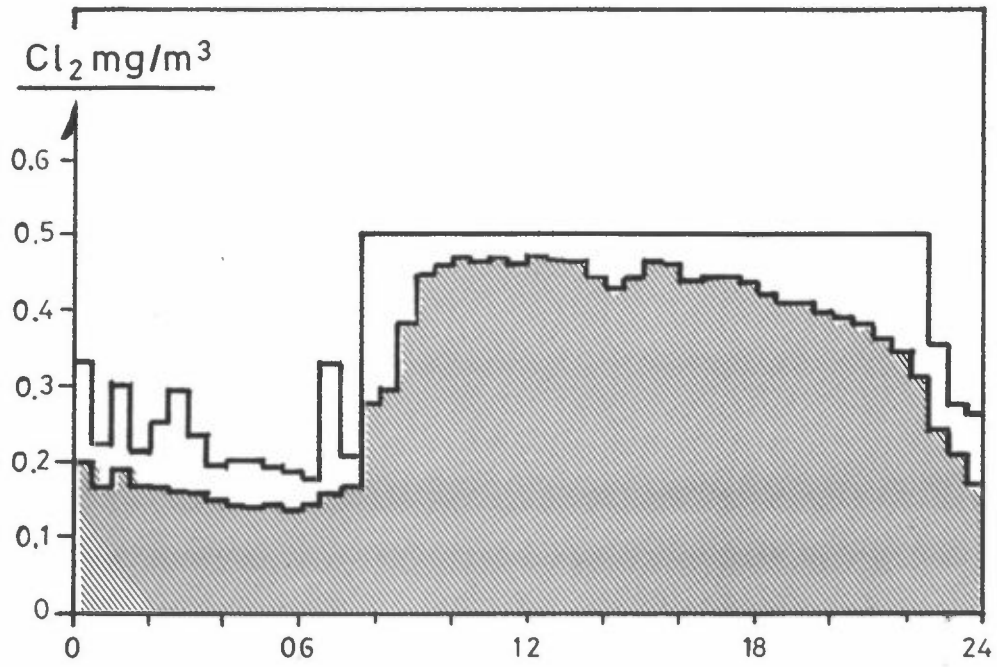
Sammenlignet med standarder ser en at klorkonsentrasjonen i hallen sannsynligvis ligger lavere enn yrkeshygienisk grenseverdi (3.0  $mg/m^3$ ) og maksimal arbeidsplasskonsentrasjon (Vest-Tyskland, 1.5  $mg/m^3$ ).

Imidlertid overskrides den vest-tyske utendørsstandard. Når en tar hensyn til at publikumsbesøket i mars er høyere enn middelet for året, vil årsmiddelverdien for klorkonsentrasjonen i hallen sannsynligvis ligge noe lavere enn middelverdien som ble målt i perioden 8. - 18.3. ( $> 0.32 \text{ mg/m}^3$ ). Den ligger imidlertid så høyt over den vest-tyske norm for årsmiddelverdi ( $0.10 \text{ mg/m}^3$ ) at en regner med at denne overskrides betydelig. 95-prosentilen for halvtimes middelverdier,  $0.30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , vil også overskrides vesentlig på årsbasis.

Disse overskridelsene kan ha betydning når en skal vurdere den klorbelastning som personalet i hallen utsettes for. Overskridelsen kan ha mindre betydning for å vurdere belastningen på publikum, fordi disse oppholder seg i hallen bare i kortere perioder. Det bør vurderes om de konsentrasjonene det her er snakk om kan føre til uheldige reaksjoner hos spesielt mottakelige enkeltindivider (astmatikere o.l.). Luktegrensen for klor ligger i området  $0.06 - 0.15 \text{ mg/m}^3$ . Over hele døgnet ligger klorkonsentrasjonen i hallen over denne.

I figur 1 er vist det midlere forløp over døgnet av klorkonsentrasjonen. Figuren viser kurver både for midlere døgnsforløp og for maksimalverdier over døgnet. Figuren viser tydelig at øvre grense for måleområdet er  $0.50 \text{ mg/m}^3$ .

Det midlere døgnsforløp viser at konsentrasjonen om natten er relativt lav, ca.  $0.15 \text{ mg/m}^3$ , og at den øker vesentlig utover dagen med aktiviteten i svømmehallen. Sprut fra bassenget og våte gulvflater synes å øke den totale avdampingen av klor betraktelig.



Figur 1: Døgnforløpet av klorkonsentrasjonen i svømmehallen.  
Middel- og maksimalverdier.