

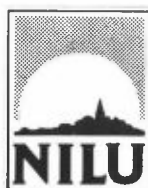
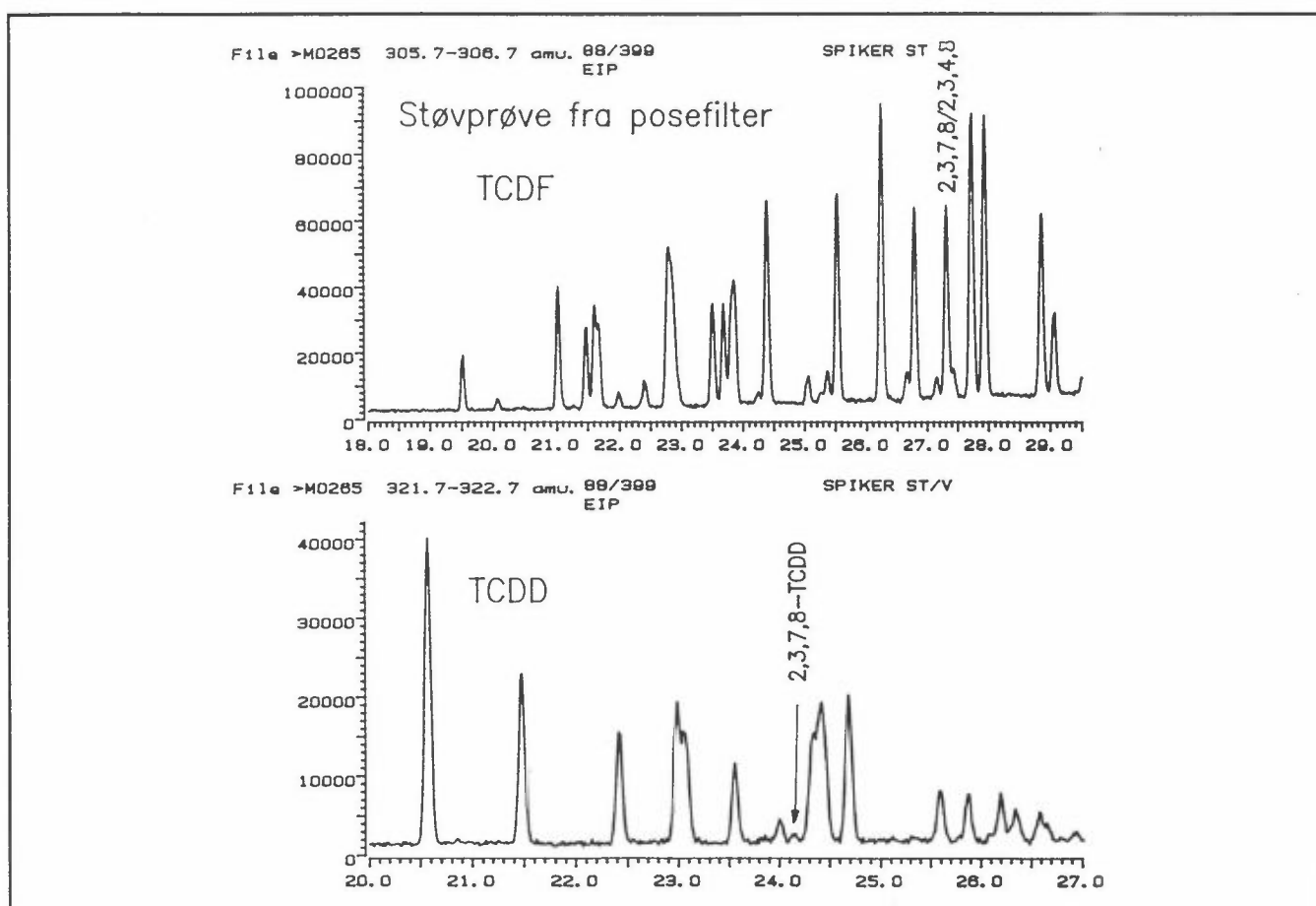


Rapport nr.: 392/90

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon: NILU

# PROBLEM- UNDERSØKELSE: DIOKSINER I LUFT





## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder  
skog**

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

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

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

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

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

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

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

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

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 57 34 00.

NILU OR : 24/90  
REFERANSE: O-8829  
DATO : MAI 1990  
ISBN : 82-425-0129-7

PROBLEMUNDERSØKELSE:  
DIOKSINER I LUFT

E.M. Brevik

Utført etter oppdrag av  
Statens forurensningstilsyn

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

## SAMMENDRAG

Vedlagte samlerapport er blitt utført på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT), som et ledd i Statlig program for forurensningsovervåknig.

Samlerapporten er sammensatt av tre uavhengige undersøkelser av dioksinnivåer i luftprøver (vedlegg 1, 2 og 3). I løpet av 1988 og 1989 er tre kildekategorier blitt beskrevet: Smelting av skrapjern, forbrenning av sykehusavfall og biltrafikk.

Utslippsnivået av dioksiner til luft var lavt for smelting av skrapjern ved Christiania Spigerverk, relativt høyt for forbrenning av avfall ved Telemark sentralsykehus og i luftprøver fra Vålerengatunnelen i Oslo ble dioksinnivået funnet å være av samme størrelsesorden som tidligere påvist i luftprøver tatt langs sterkt trafikerte veistreknings/tunneler i utlandet.



## INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG .....	1
1 INNLEDNING .....	5
2 RESULTATER .....	6
3 VIDERE ARBEID .....	7
4 REFERANSER .....	7
VEDLEGG 1: Smelting av skrapjern .....	9
VEDLEGG 2: Forbrenning av sykehusavfall .....	27
VEDLEGG 3: Biltrafikk .....	75



## DIOKSINER I LUFT

### 1 INNLEDNING

Dioksinanalyser av luftprøver ble utført på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT), som et ledd i statlig program for forurensningsovervåking.

I løpet av 1988 og 1989 er tre kildekategorier blitt undersøkt. Smelting av skrapjern, forbrenning av sykehusavfall og biltrafikk.

Prøvetaking er blitt utført av Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Kjelforeningen Norsk energi. NILU har utført de kjemiske analysene og bestemt mengden av dioksiner i det innsamlede prøvematerialet.

I denne rapporten vil disse tre uavhengige undersøkelsene utgjøre hvert sitt vedlegg. Hvert vedlegg innbefatter således omtale av den enkelte undersøkelses formål, prøvetakings- og analysebeskrivelse samt resultater og vurdering av disse. De enkelte vedlegg er:

#### Vedlegg 1:

Smelting av skrapjern. Prøvetaking og analyse ble utført av NILU ved Christiania Spigerverk.

#### Vedlegg 2:

Forbrenning av sykehusavfall. Etter samråd med SFT ble Telemark sentralsykehus valgt. Prøvetaking og forbrenningstekniske målinger ble utført av Norsk energi. I tillegg til NILUs dioksindata, inneholder vedlegget en utførlig forbrenningsteknisk analyse av hvorledes forbrenningsanlegget fungerte i måleperioden.

#### Vedlegg 3:

Biltrafikk. Det er blitt foretatt dioksinanalyser av luftprøver fra Vålerengatunnelen i Oslo. Prøvetaking og analyser er utført av NILU.



## 2 RESULTATER

Utførlig presentasjon og vurdering av resultater fra de enkelte delprosjekt er gitt i hvert av de tre vedleggene.

Et generelt inntrykk fra hvert delprosjekt kan kortfattet sammenfattes som følger:

- Utslipp av dioksiner til luft ved smelting av skrapjern ved Christiania Spigerverg ligger på ca. 0,2 g 2378-TCDD ekv. pr. år. Relativt til søppelforbrenningsanlegg er dette utslippet til luft meget moderat.
- Ved forbrenningsanlegget ved Telemark sentralsykehus, Skien, ble det påvist et dioksinutslipp til luft på 177 ng 2378-TCDD ekv/Nm<sup>3</sup>. Dette anses som et høyt utslipp siden det normalt anbefales et utslipp på under 2 ng 2378-TCDD ekv/Nm<sup>3</sup> for slike små søppelforbrenningsanlegg.
- Dioksinnivået i luftprøver fra Vålerengatunnelen ligger i området 7-60 pg total dioksin/Nm<sup>3</sup>. Dette total-dioksin-nivået er av samme størrelsesorden som det som er påvist i byluft og langs sterkt trafikerte veistrekninger/tunneler i utlandet.

### 3 VIDERE ARBEID

Rapportens tre delundersøkelser bør her vurderes individuelt, og en rimelig oppfølging bør være:

#### Smelting av skrapjern ved Christiania Spigerverk

Siden denne smelteprosessen er lagt ned i Oslo anses videre dioksinutslippsundersøkelse knyttet til denne bedrift og nevnte industriprosess som uaktuelt.

#### Forbrenning av sykehusavfall

For relativt små søppelforbrenningsanlegg anbefaler SFT et utslipp av dioksiner på mindre enn 2 ng/Nm<sup>3</sup> 2378-TCDD ekv. Gjennom pålegg fra SFT utføres det kontroll av dioksinutslipp fra ulike søppelforbrenningsanlegg. Prøvetaking og analyse av dioksinutslipp til luft fra søppelforbrenningsanlegg i Norge foretas jevnlig i samarbeid mellom ulike forskningsinstitusjoner og NILU.

#### Biltrafikk

Dioksiner i luftprøver relatert til biltrafikk. NILU ønsker å følge opp resultatet av luftmålingene i Vålerengatunnelen med en undersøkelse av dioksinutslipp fra biltrafikk i Oslo sentrum, samt målinger fra en bakgrunnstasjon (Birkenes). Samlet sett vil en slik studie kunne gi et bilde på hvilket bidrag til et aktuelt dioksinnivå som skyldes lokal og langtransportert luftforurensning.

### 4 REFERANSER

(Se de enkelte vedlegg.)



## VEDLEGG 1

Smelting av skrapjern



## DIOKSINNIVÅER I AVGASS RELATERT TIL SKRAPJERNSMELTING VED CHRISTIANIA SPIGERVERK

### 1 FORMÅL

Tidligere undersøkelser, blant annet i Sverige, har vist at skrapjernsmelting kan være en utslippskilde for klorerte dioksiner og dibenzofuraner (heretter kalt dioksiner) til det ytre miljø (1, 2 og 3).

Hensikten med dioksinundersøkelsen ved Christiania Spigerverk har vært å kartlegge nivået på årsbasis av dioksiner som blir sluppet direkte ut til luft ved denne skrapjernsmelteprosessen, samt få en antydning om hvor effektivt støvutskillelsesetappet fjerner disse komponentene fra avgassen.

### 2 PRØVETAKING

Forberedelse til prøvetaking og målinger ble utført i tidsrommet oktober-desember 1988. Det ble foretatt to befaringer hvor prøvetaking og praktiske foranstaltninger ble diskutert. Christiania Spigerverk var svært positive til måletiltaket og praktiske problemer som strømtilførsel og oppbygging av prøvetakingsplattform ble løst til avtalt tid.

Ved prøvetaking ble det benyttet en PUR-prøvetaker. Selve adsorpsjonsenhet består av glassfiberfilter etterfulgt av to polyuretanpropper. Glassfiberfiltrene ble veiet før og etter prøvetaking, slik at vekt partikulært materiale pr prøvetaking kunne bestemmes (4 og 5).

Det er blitt tatt prøver av avgass fra skorsteinen på taket over ovnen, fra skorstein etter posefilter og av støv utskilt fra posefilter.

## 2.1 OVER OVNEN

Røykgassutslippet på taket over ovnen varierte meget avhengig av om charging (tilførsel av nytt skrapjern til ovnen) pågår eller ikke. Charging utføres 2-3 ganger pr. smelte.

Prøvetakingsperioder på ca 1 time vil normalt være tilstrekkelig til å innbefatte en eller flere chargerings. Ved store røykgassutslipp som medførte tiltetning av filtere, ble prøvetakingsperioden kortere. For å få et rimelig bra bilde av variasjonen i utslippsituasjonen over tid ble det her tatt 5 avgassprøver.

## 2.2 ETTER POSEFILTER

Partikkelinnholdet i avgassen fra skorsteinen etter posefilteret var relativt lavt og syntes å variere i liten grad. Prøvetaking over både kortere og lengre tidsrom kunne derfor utføres. Det ble tatt en prøve hver prøvetakingsdag for å få en antydning om eventuelle dagsvariasjoner i utslippsnivå.

## 2.3 STØV FRA POSEFILTER

Støv skilles kontinuerlig ut fra posefiltrene (ca 10 tonn pr dag). For å få et bilde på variasjoner i dioksinnivå i støvet som funksjon av ulike driftsbetingelser ble det regelmessig tatt ut prøver av ny-utskilt støv. Dioksinnivået er blitt bestemt i fire støvprøver.

## 3 GJENNOMFØRING AV ANALYSENE

Polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og dibenzo-furaner (PCDF) ble analysert i totalt 11 prøver (4 og 6).

Konsentrasjonene av de mest toksiske 2,3,7,8-substituerte forbindelser ble regnet om til 2,3,7,8-tetraklordioksin(TCDD)-ekvivalenter. Denne forbindelsen er den mest toksiske av alle 210 polyklorerte dioksiner og dibenzofuraner. Konsentrasjonene av de mindre

giftige komponentene veies i forhold til toksisitetforskjellen, og alle konsentrasjoner regnes etterpå om i 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter. Omregningsfaktorene til den nye nordiske modellen ble brukt, som også anvendes i internasjonal sammenheng.

Blindverdiene av analyseprosedyren ble kontrollert både før og etter prøveserien. Alle målte blindverdier tilsvarte deteksjonsgrensen. Blindverdien ble imidlertid beregnet som fiktive signaler med signal/støyforhold 3:1 for å være i samsvar med utregningsprosedyren som ikke kvantifiserer signaler med et dårligere forhold.

<sup>13</sup>C-merkete forbindelser ble tilsatt prøvetakingsmateriale som del av våre kvalitetssikringsrutiner. Dette tillater kontroll av prøvetakingskvaliteten. Isotopmerkete dioksiner og dibenzofuraner brukes også for å få kontrollert analysekvaliteten. Internasjonale protokoller krever at gjenvinningen av disse komponentene skal ligge på ca 40% eller mere. NILU aksepterer vanligvis et område mellom 40-110%. Disse isotopmerkete forbindelser tillater å korrigere for eventuelt tap under prøvetakings- og opparbeidelsesprosedyren. Alle analyseresultatene er korrigerede.

Gjenvinningen av kontrollstandardene i utslippsprøvene varierte en god del. Den er akseptabel eller bra for de aller fleste prøvene. Tapet har imidlertid vært forholdsvis stort for prøven av 23.11.88, kl 1300-1400. De tapskorrigerte tall er imidlertid gode sammenlignbare med resten av resultatene og burde derfor kunne aksepteres. Årsaken til de lave gjenvinningstallene er ukjent. Gjenvinningen av analysestandardene har vært bra.

Det er blitt observert gjentatte ganger tap på opp til 80-90% av de isotopmerkete komponenter under prøvetaking i forbindelse med internasjonale ringtester. Resultatene var imidlertid fortsatt sammenlignbare. Dette kan skje på grunn av høy temperatur eller undertrykk i prøvetakeren. I noen tilfeller ble også katalytisk nedbrytning påvist. Dette viser klart at tilsetning av isotopmerkete standarder kun er et kontrolltiltak og ikke noe absolutt kvalitetskontrollkriterium. Dioksinene i utslippet og de komponentene som ble tilsatt prøvetakingsmaterialet på forhånd, oppfører



seg aldri helt likt. Dioksinene i gassutslipp er gjerne bundet til partikler noe som gjør dem f.eks. lite utsatt for katalytisk nedbrytning.

#### 4 RESULTATER

Ved avgassmålinger ble alle glassfiberfiltere veiet før og etter prøvetaking, og de målte dioksinverdier relatert til mengden avsatt støv på filteret ved hver prøvetaking (resultater, vedlegg, tabell 2-5). Ved å relatere disse verdier til bedriftens kontinuerlige målinger av støvutslipp, kan en anslå de årlige dioksinutslippsmengder til luft ved skrapjernsbearbeiding (tabell 1). Følgende konklusjoner kan trekkes:

- Konsentrasjonene uttrykt som 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter i utslipp til luft ligger på ca 0,2 g 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter pr år. Sammenlignet med et meget godt drevet middels stort søppelforbrenningsanlegg som har et årlig utslipp på 3-5 g 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter, er utslippet fra Christiania Spigerverk til luft meget moderat. Spredningen er imidlertid mindre effektiv på grunn av den lave utslippshøyden, og en må regne med at luftkonsentrasjonene i nærheten av kilden kan være høyere enn i nedslagsfeltet til røykgassen fra et søppelforbrenningsanlegg.

Omregnes dioksinutslippet til luft i forhold til antall tonn skrapjern som foredles, får vi et samlet utslipp til luft på ~ 1 µg/tonn. Dette stemmer godt overens med en svensk undersøkelse (1), hvor en fant et utslipp til luft på ~ 1 µg TCDD-ekv./tonn for klorholdig oljeskrot. For PVC-belagt skrot lå utslippet til luft på 1-10 µg/tonn.

- Videre fant en at størstedelen dioksin var bundet til støvet skilt ut fra posefilterne (tabell 5 og 6). Den årlige utskilte dioksinmengde ble beregnet til 1,4 g TCDD-ekv. Dette gir en anslått renseeffekt for anlegget ved Christiania Spigerverk på

over 80%. Ved tilsvarende svenske undersøkelser (1) fant de en utskillelse av dioksiner i ulike filtre på 60-70%.

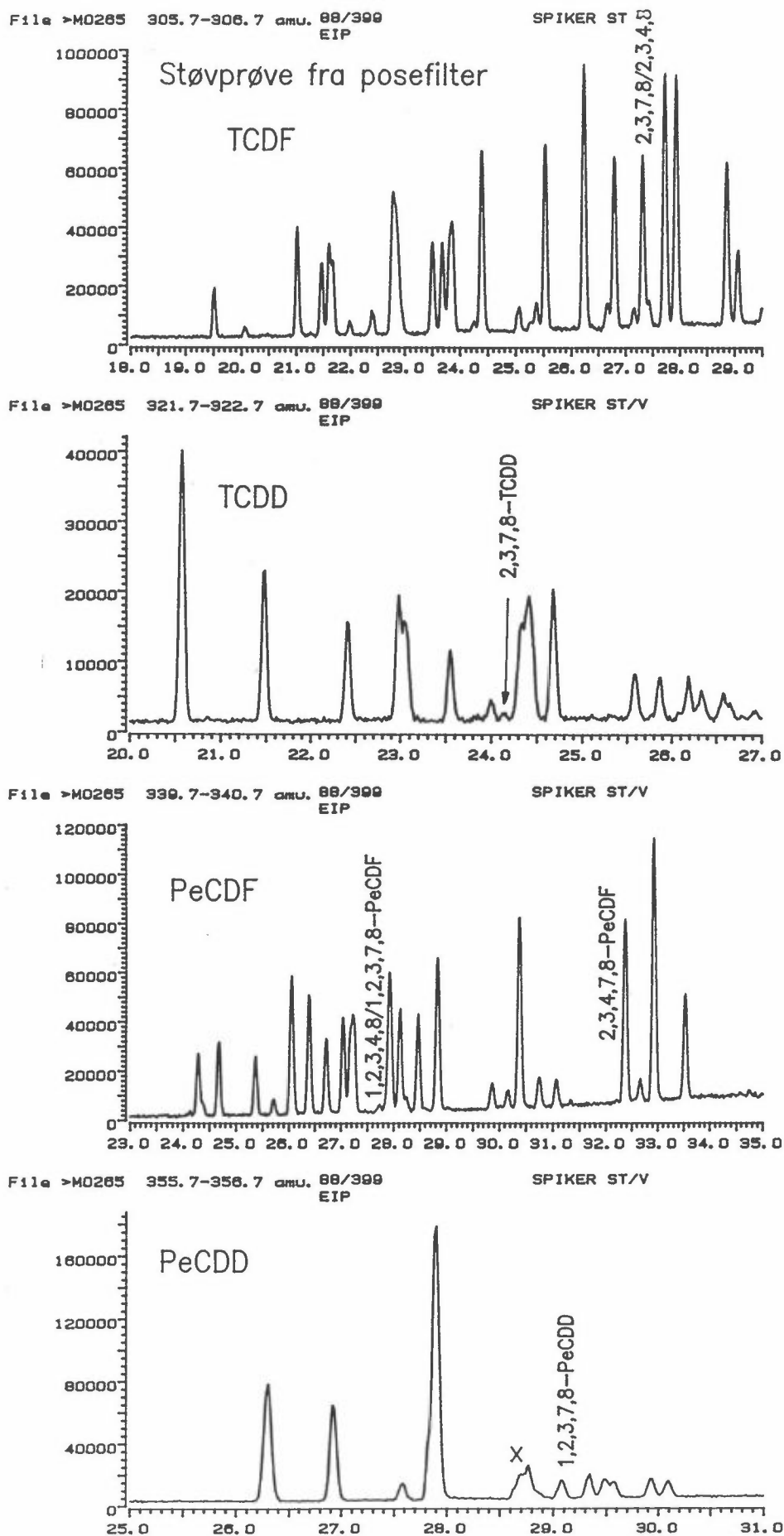
- Totalutslippet fordelte seg som angitt i tabell 1. Som analysene viser (vedlegg, tabell 2-7) er det relativt god overensstemmelse mellom TCDD-ekv.nivået i enkeltmålinger fra hvert prøvetakingssted. Dette tyder på at en i prøvetakingsperioden har hatt en stabil situasjon når det gjelder dannelse av dioksiner, og at de angitte tall og vurderinger bør gi en rimelig god beskrivelse av utslippssituasjonen i løpet av to dagers uanmeldt prøvetaking.
- Dioksinmønsteret er det samme i støv fra avgassene og i støv utskilt fra posefiltrene (figur 1). Mønsteret er karakteristisk for søppelforbrenningsprosesser, noe som også er observert i Sverige. Kilder for dioksindannelse antas å være organisk maksimale som rester av maling, plast, olje etc. på skrapjernet.

Tabell 1: Gjennomsnittlige dioksinnivå (2,3,7,8-TCDD ekv.) i støv og avgassprøver fra Christiania Spigerverk.

Sted	Gjennomsnittlig støvmengde	2,3,7,8-TCDD ekv./år**	Renseeffekt	2,3,7,8,-TCDD ekv. *pr tonn skrap, µg/tonn
Skorstein over ovnen	ca 500 kg/uke	87 mg		0,4
Skorstein etter posefilter	ca 200 kg/uke	108 mg		0,5
Støv utskilt fra posefilter	ca 55 tonn/uke	1,4 g	86%	

\* 200 000 t pr år.

\*\* Helkontinuerlig drift.



Figur 1:  
Mønstre av tetra-  
og pentaklor  
dioksiner og  
-dibenzofuraner i  
støvprøve fra  
posefilter.

## 5 REFERANSER

- 1) C.-A. Bostrøm, M. Lindberg (1988) Skrotsmältning i Ljusbågsugn. Göteborg (IVL-rapport B894).
- 2) A.-B. Antonsson, S. Runmark, L.-O. Kjeller (1988) Dioxins in the working environment in steel mills. The 8th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds. Umeå, Sweden.
- 3) M. Tysklind, G. Søderstrøm, C. Rappe, L. E. Hägerstedt, E. Burstrøm (1988) PCDD and PCDF emissions from scrap metal melting processes at a steel mill. The 8th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds. Umeå, Sweden.
- 4) M. Oehme, S. Manø, A. Mikalsen, P. Kirschmer (1986) Quantitative method for the determination of femtogram amounts of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in outdoor air. Chemosphere, 15, 607-617.
- 5) M. Oehme, S. Manø (1987) Måling av polyklorerte dioksiner og dibenzofuraner i fabrikkluft. Lillestrøm (NILU OR 8/87).
- 6) S. Manø, A. Mikalsen, H. Stray, M. Oehme (1985) Opparbeidelse av immisjons- og emisjonsprøver for bestemmelse av polyklorerte dibenzofuraner og dibenzodioxiner. Lillestrøm (NILU-forskrift FOG 1/85).



## VEDLEGG A



Tabell 2: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i avgass fra skorstein etter posefilter.

22.11.88 kl 1405-1505      23.11.88 kl 1000-1430

Komponent	pg/mg	G(%)	pg/mg	G(%)
Antall mg/støvprøve	55,6		19	
2378-tetra-CDF	3,9	45	5,6	71
Σ tetra-CDF	25,2		53,0	
12378/12348-penta-CDF	6,3		62,0	
23478-penta-CDF	4,1	21	11,1	12
Σ penta-CDF	34,8		300	
123478/123479-hexa-CDF	5,6	38	13,3	43
123678-hexa-CDF	9,7		41,5	
123789-hexa-CDF	0,5		2,2	
234678-hexa-CDF	2,1		4,0	
Σ hexa-CDF	28,7		90,1	
1234678-hepta-CDF	10,5	23	41,5	24
1234789-hepta-CDF	2,4		16,6	
Σ hepta-CDF	17,4		81,8	
Octa-CDF	117		1536	
Σ total	223		2061	
2378-tetra-CDD	<0,1	36	<0,1	52
Σ tetra CDD	<0,1		<0,1	
12378-penta-CDD	0,5	48	1,8	61
Σ penta CDD	1,3		4,4	
123478 hexa-CDD	0,3		0,8	
123678 hexa-CDD	1,1	42	3,4	45
123789 hexa-CDD	<0,1		<0,01	
Σ hexa-CDD	3,9		10,0	
1234678-hepta-CDD	4,9	39	20,5	37
Σ hepta-CDD	6,4		7,2	
Octa-CDD	4,6	43	24,3	40
Σ total	16,2		45,9	
2378-TCDD-ekvivalenter*	5,0		16,6	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.



Tabell 3: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i avgass fra skorstein på taket over ovnen.

Komponent	22.11.88 kl 1310-1415		22.11.88 kl 1425-1455	
	pg/mg	G(%)	pg/mg	G(%)
Antall mg/støvprøve	11,7		177	
2378-tetra-CDF	2,9	49	5,0	52
Σ tetra-CDF	40,4		42,5	
12378/12348-penta-CDF	7,8		3,1	
23478-penta-CDF	6,0	27	3,2	40
Σ penta-CDF	45,4		22,0	
123478/123479-hexa-CDF	8,0	42	3,7	45
123678-hexa-CDF	12,6		6,2	
123789-hexa-CDF	0,8		0,4	
234678-hexa-CDF	3,5		1,4	
Σ hexa-CDF	50,3		18,5	
1234678-hepta-CDF	22,9	24	4,6	28
1234789-hepta-CDF	3,1		0,7	
Σ hepta-CDF	33,4		6,8	
Octa-CDF	102		9,3	
Σ total	272		99,2	
2378-tetra-CDD	<0,5	37	<0,1	40
Σ tetra CDD	<0,5		<0,1	
12378-penta-CDD	<0,1	54	0,2	45
Σ penta CDD	<0,1		1,7	
123478 hexa-CDD	0,7		0,2	
123678 hexa-CDD	3,3	45	0,4	42
123789 hexa-CDD	<0,1		0,7	
Σ hexa-CDD	9,1		2,7	
1234678-hepta-CDD	15,3	36	2,3	32
Σ hepta-CDD	20,8		3,9	
Octa-CDD	16,5	39	2,4	29
Σ total	46,4		10,6	
2378-TCDD-ekvivalenter*	6,8		3,6	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

Tabell 4: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i avgass fra skorstein på taket over ovnen.

23.1.88 kl 1015-1135 23.11.88 kl 1140-1240

Komponent	pg/mg	G(%)	pg/mg	G(%)
Antall mg/støvprøve	255		153	
2378-tetra-CDF	2,0	61	1,2	48
Σ tetra-CDF	12,9		9,0	
12378/12348-penta-CDF	2,7		2,3	
23478-penta-CDF	1,4	42	1,2	18
Σ penta-CDF	14,1		15,0	
123478/123479-hexa-CDF	1,4	40	1,6	50
123678-hexa-CDF	4,0		2,6	
123789-hexa-CDF	0,2		0,4	
234678-hexa-CDF	0,6		0,7	
Σ hexa-CDF	10,5		8,3	
1234678-hepta-CDF	1,8	25	5,1	26
1234789-hepta-CDF	0,3		1,7	
Σ hepta-CDF	2,9		9,4	
Octa-CDF	13,0		81,6	
Σ total	53,3		123	
2378-tetra-CDD	<0,1	44	<0,1	40
Σ tetra CDD	<0,1		<0,1	
12378-penta-CDD	0,3	51	0,1	47
Σ penta CDD	1,4		0,5	
123478 hexa-CDD	0,1		0,1	
123678 hexa-CDD	0,3	38	0,4	55
123789 hexa-CDD	0,2		<0,1	
Σ hexa-CDD	1,1		0,9	
1234678-hepta-CDD	1,4	29	1,9	50
Σ hepta-CDD	2,2		1,9	
Octa-CDD	1,0	28	4,3	42
Σ total	5,7		7,6	
2378-TCDD-ekvivalenter*	1,8		1,5	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

Tabell 5: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i støv utskilt fra posefilter.

Komponent	23.11.88 kl 1120		23.11.88 kl 1455	
	ng/g	G(%)	ng/g	G(%)
Antall g/prøve	10		10	
2378-tetra-CDF	0,023	50	0,24	46
Σ tetra-CDF	4,0		2,0	
12378/12348-penta-CDF	0,31		0,25	
23478-penta-CDF	0,32	52	0,24	31
Σ penta-CDF	3,9		2,4	
123478/123479-hexa-CDF	0,23	64	0,18	58
123678-hexa-CDF	0,42		0,40	
123789-hexa-CDF	0,028		0,020	
234678-hexa-CDF	0,22		0,20	
Σ hexa-CDF	3,0		1,6	
1234678-hepta-CDF	0,74	69	0,56	59
1234789-hepta-CDF	0,22		0,11	
Σ hepta-CDF	1,3		0,86	
Octa-CDF	23,5		5,6	
Σ total	35,7		12,5	
2378-tetra-CDD	0,009	32	0,006	48
Σ tetra CDD	1,9		0,44	
12378-penta-CDD	0,080	52	0,053	53
Σ penta CDD	1,7		0,38	
123478 hexa-CDD	0,07		0,051	
123678 hexa-CDD	0,21	54	0,20	54
123789 hexa-CDD	0,17		0,15	
Σ hexa-CDD	3,2		2,3	
1234678-hepta-CDD	0,74	86	0,69	87
Σ hepta-CDD	1,5		1,3	
Octa-CDD	0,96	79	0,63	85
Σ total	9,3		5,1	
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,39		0,32	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold &lt;3:1.

Tabell 6: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i støv utskilt fra posefilter.

Komponent	23.11.88 kl 0945		23.11.88 kl 1030	
	ng/g	G(%)	ng/g	G(%)
Antall g/prøve	10		10	
2378-tetra-CDF	0,47	43	0,062	59
Σ tetra-CDF	3,9		5,1	
12378/12348-penta-CDF	0,59		0,71	
23478-penta-CDF	0,52	23	0,68	53
Σ penta-CDF	5,3		6,6	
123478/123479-hexa-CDF	0,32	49	0,50	69
123678-hexa-CDF	0,68		1,03	
123789-hexa-CDF	0,035	48	0,075	
234678-hexa-CDF	0,32		0,46	
Σ hexa-CDF	2,4		3,8	
1234678-hepta-CDF	0,75	48	1,1	72
1234789-hepta-CDF	0,12		0,18	
Σ hepta-CDF	1,2		1,7	
Octa-CDF	3,2		4,7	
Σ total	16,0		21,9	
2378-tetra-CDD	0,010	44	0,018	64
Σ tetra CDD	0,66		0,90	
12378-penta-CDD	0,098	42	0,13	62
Σ penta CDD	0,41		0,67	
123478 hexa-CDD	0,070		0,10	
123678 hexa-CDD	0,27	43	0,37	63
123789 hexa-CDD	0,20		0,29	
Σ hexa-CDD	2,7		3,5	
1234678-hepta-CDD	0,75	68	1,0	114
Σ hepta-CDD	1,5		2,0	
Octa-CDD	0,6	62	0,74	117
Σ total	5,9		7,8	
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,58		0,75	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup> C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold &lt;3:1.

Tabell 7: PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i avgass fra skorstein på taket over ovnen.

23.11.88 kl 1300-1400

Komponent	pg/mg	G(%)		
Antall mg/støvprøve	94,9			
2378-tetra-CDF	2,1	43		
Σ tetra-CDF	15,4			
12378/12348-penta-CDF	4,6			
23478-penta-CDF	2,9	14		
Σ penta-CDF	33,9			
123478/123479-hexa-CDF	2,6	29		
123678-hexa-CDF	4,7			
123789-hexa-CDF	0,3			
234678-hexa-CDF	1,8			
Σ hexa-CDF	16,0			
1234678-hepta-CDF	4,4	15		
1234789-hepta-CDF	0,7			
Σ hepta-CDF	6,9			
Octa-CDF	24,0			
Σ total	96,2			
2378-tetra-CDD	<0,1	50		
Σ tetra CDD	<0,1			
12378-penta-CDD	0,2	44		
Σ penta CDD	1,0			
123478 hexa-CDD	0,1			
123678 hexa-CDD	0,5	34		
123789 hexa-CDD	<0,1			
Σ hexa-CDD	1,4			
1234678-hepta-CDD	2,4	32		
Σ hepta-CDD	2,4			
Octa-CDD	1,8	37		
Σ total	6,6			
2378-TCDD-ekvivalenter*	2,9			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

## VEDLEGG 2

Forbrenning av sykehusavfall



Tittel  <b>Dioksinmålinger                  TELEMARK SENTRALSYKEHUS,                  SKIEN</b>	Dato <b>15.06.89</b>		
	NDF bibl.nr.		
	Oppdragsnr. <b>07-15115-03</b>		
	ISBN		
	Antall sider og bilag		
	Tilgjengelighet <b>Begrenset</b>		
Oppdragsgiver <b>NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING</b>	Oppdragsgivers ref. <b>E.Brevik</b>		
Saksbehandler forfatter <b>Paul Østland</b>	Ansv. sign. <b>I.O.Nergård</b>		
Ekstrakt  Det er utført målinger av dioksinutslippet fra Norsk Hydro BB4-4000 avfallsforbrenningsanlegg ved Telemark Sentralsykehus i Skien. Driftsforholdene var normale.  Utslippet ble målt til: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 177 ng/Nm<sup>3</sup> ved 10 vol-% tørr O<sub>2</sub></li> <li>- 3.4 mg/døgn med 8 timers driftstid pr. døgn</li> <li>- 0.68 g/år med 200 dagers driftstid pr år</li> </ul> Måleverdiene er angitt som 2378-TCDD-ekvivalenter etter nordisk modell.  Utslippet av karbonmonooksid er ustabil og relativt høyt. Måleverdi 307 mg/Nm <sup>3</sup> .  Det høye og ustabile utslippet av karbonmonooksyd kan være medvirkende til det høye dioksinutslippet.			
Stikkord <b>Sykehusavfall</b>	<b>Dioksiner</b>	<b>Forbrenning</b>	
Keywords			

Nilu6.89

Kontor: Hoffsvæien 13  
 Postboks: P.B. 27 Sagmyra  
 0212 Oslo 2

Telefon: (02) 50 61 00  
 Telex: 77 589 NIEFR  
 Telefax: (02) 50 68 55

AVD KRISTIANSAND  
 Sagmyra 23  
 4620 Vagsbygd  
 Tlf. (042) 85 444

AVD HEDMARK OG OPPLAND  
 P.B. 36  
 2857 Skreia  
 Tlf. (067) 63 965

AVD TROMSØ  
 Anton Jacobsens vei 6 B  
 P.b. 5212 9020 Tromsøaler  
 Tlf. (083) 36 692





## INNHOLDSFORTEGNELSE

	side
1. INNLEDNING	3
2. MÅLEMETODER	4
3. ANLEGGSDATA	5
4. RESULTATER	5
5. KONKLUSJON	8
6. MERKNADER	9

## VEDLEGG

- Prøvetakingsprosedyre KNE-P-01-88 (Saltsyre)
- Prøvetakingsprosedyre KNE-P-02-88 (Dioksiner)
- Måleresultater, støv/forbrenning
- Loggedata, utslipp/forbrenning
- Måleresultater, dioksiner/furaner  
Analysebevis, dioksiner/furaner
- Måleresultater, saltsyre (HCl)  
Analysebevis, saltsyre
- Måleresultater, svoveldioksid (SO<sub>2</sub>)
- Måleresultater, karbonmonooksid (CO)
- Måleresultater, oksygen (O<sub>2</sub>)
- Måleresultater, temperatur i primærkammer, i sekundærkammer og i røykgass



## MÅLERAPPORT

Dato : 8. mars 1989  
Oppdragsgiver : Telemark Sentralsykehus  
Anlegg : Norsk Hydro BB4-4000  
avfallsforbrenningsanlegg  
Vedrørende : Utslipp av dioksiner  
Utført av : Kjelforeningen - NORSK ENERGI  
v/A.Sørli og P.Østland

### 1. INNLEDNING

Målingene ble gjennomført ved normal drift av anlegget. Anlegget var nylig revidert.

Målingene ble foretatt i røykgasskanalen etter røykgassviften.

Ved måling av støv ble prøvene tatt over ca 30 minutter pr. prøve. Fuktighet i røykgassen ble målt samtidig med støvmålingen.

Ved måling av saltsyre (HCl) ble prøvene tatt over 20 - 30 minutter pr. prøve.

Ved måling av O<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, og temperaturer, ble måleverdiene logget over hele måleperioden.

Ved måling av røykgasshastighet, ble måleverdiene logget over perioder av varierende lengde. Det var ønskelig med kontinuerlig logging, men forholdene på stedet gjorde dette vanskelig.

Ved måling av dioksiner ble prøvene tatt over ca. 2 timer pr. prøve.



## 2. MÅLEMETODER

Dioksinutslippet ble målt ved isokinetisk utsugning av røykgassen til en oppsamlingsrekke som består av:

- \* Støvfilter av kvartsfiber, som holdes ved temperatur over 130 C.
- \* Kondenseringsenhet med kjøling.
- \* Adsorpsjonskollonne.

Etter opparbeiding bestemmes så dioksinene ved hjelp av GC/MS-analyse. Se vedlagte prøvetakingsprosedyre KNE-P-02-88 (vedlegg ). Opparbeiding og analyse ble utført av NILU. Analyse-rapport fra NILU følger vedlagt.

Røykgassmengden ble bestemt ved registrering av røykgasshastigheten ved hjelp av pitotrør plassert i røykgasskanalen etter røykgassviften.

Oksygenkonsentrasjonen ble målt etter røykgassviften ved hjelp av Taylor Servomex oksygenanalysator.

Temperaturer ble målt med Ni-CrNi termoelementer på følgende steder:

- I primærkammeret (Utsugningspyrometer)
- I sekundærkammeret (Utsugningspyrometer)
- I målestedet etter røykgassviften - røykgasstemperatur
- I inntaksluften

CO ble målt med Junkalor IR-analysator.

SO<sub>2</sub> ble målt med Uras IR-analysator.

HCl (saltsyredamp) ble bestemt titrimetrisk etter utvasking av røykgassen i 1N NaOH. Se vedlagte prøvetakingsprosedyre KNE-P-0 -88.



## 3. ANLEGGSDATA

Følgende data gjelder for anlegget:

Anleggets eier : Telemark Sentralsykehus  
 Anleggets beliggenhet : Skien  
 Driftsstart : November, 1984  
 Type : Norsk Hydro, BB4-4000  
 Kapasitet, innfyrt : ca.400 kg/h ed 9630 kJ/kg avfall  
 Oljebrennere : 2 primærbrennere  
                   1 sekundærbrenner  
 Olje : Fyringsolje nr.3  
 Varmeutnyttelse : Dampproduksjon

## 4. RESULTATER

De funnede mengder av klorerte dibenso-p-dioksiner (PCDD) og klorerte dibensofuraner (PCDF) er summert som 2378-tetra klor dibenso-p-dioksin (2378-TCDD)- ekvivalenter etter nordisk modell.

Følgende tall gjelder for utslippene :

	Maks	Min	Snitt
Dioksinkonsentrasjon referert til 10 vol-% O <sub>2</sub> (tørr) (ng/Nm <sup>3</sup> )	116	237	177
Støvkonsentrasjon referert til 10 vol-% O <sub>2</sub> (tørr) (mg/Nm <sup>3</sup> )	469	164	275
CO-konsentrasjon referert til 10 vol-% O <sub>2</sub> (tørr) (mg/Nm <sup>3</sup> )	3600	7.4	307
SO <sub>2</sub> -konsentrasjon referert til 10 vol-% O <sub>2</sub> (tørr) (mg/Nm <sup>3</sup> )	534	24	148
Saltsyrekonsentrasjon referert til 10 vol-% O <sub>2</sub> (tørr) (mg/Nm <sup>3</sup> )	1050	529	759
Dioksinutslipp (mg/døgn)			3.38
Dioksinutslipp (mg/år)			676
Støvutslipp (kg/time)			0.64
Syøvutslipp (kg/døgn)			5.1
CO-utslipp (kg/time)			0.75
CO-utslipp (kg/døgn)			6.0
SO <sub>2</sub> -utslipp (kg/time)			0.36
SO <sub>2</sub> -utslipp (kg/døgn)			2.9
Saltsyreutslipp (kg/time)			1.9
Saltsyreutslipp (kg/døgn)			15



Temperatur i primærkammeret (°C)	913	619	784
Temperatur i sekundærkammeret (°C)	1063	703	855
Temperatur i røykgasskanalen (°C)	291	217	250

Driftstiden for anlegget er anslått til 8 timer pr dag, 200 dager pr år.

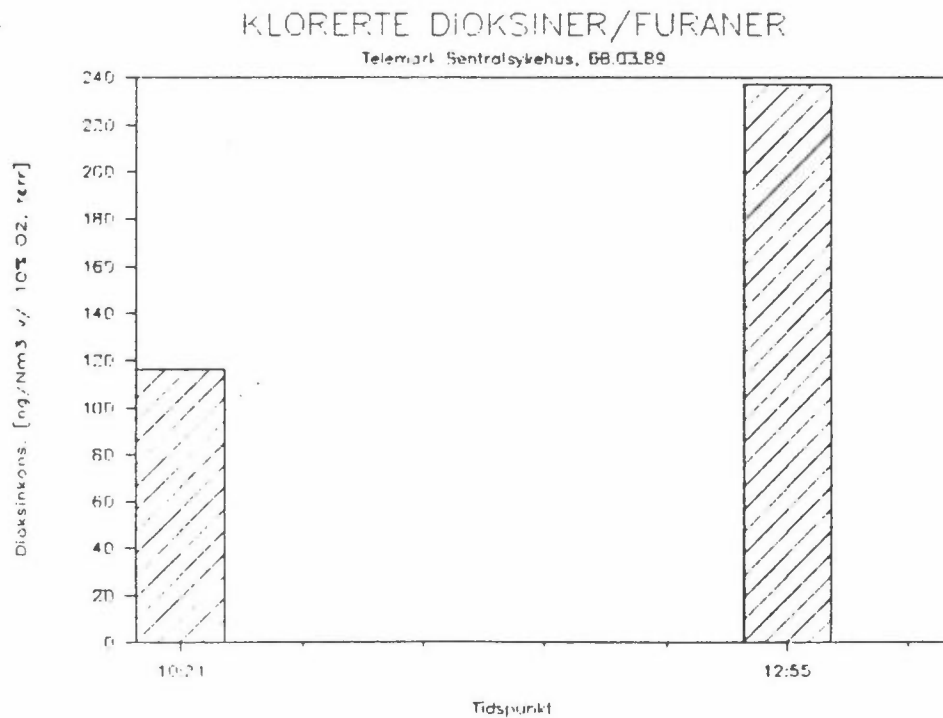
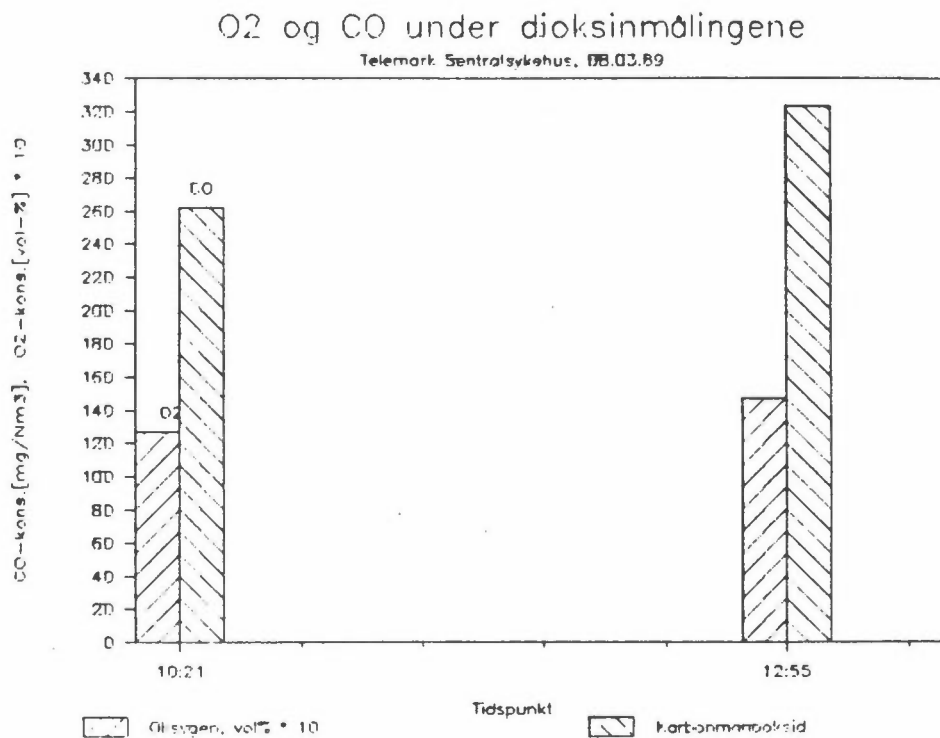
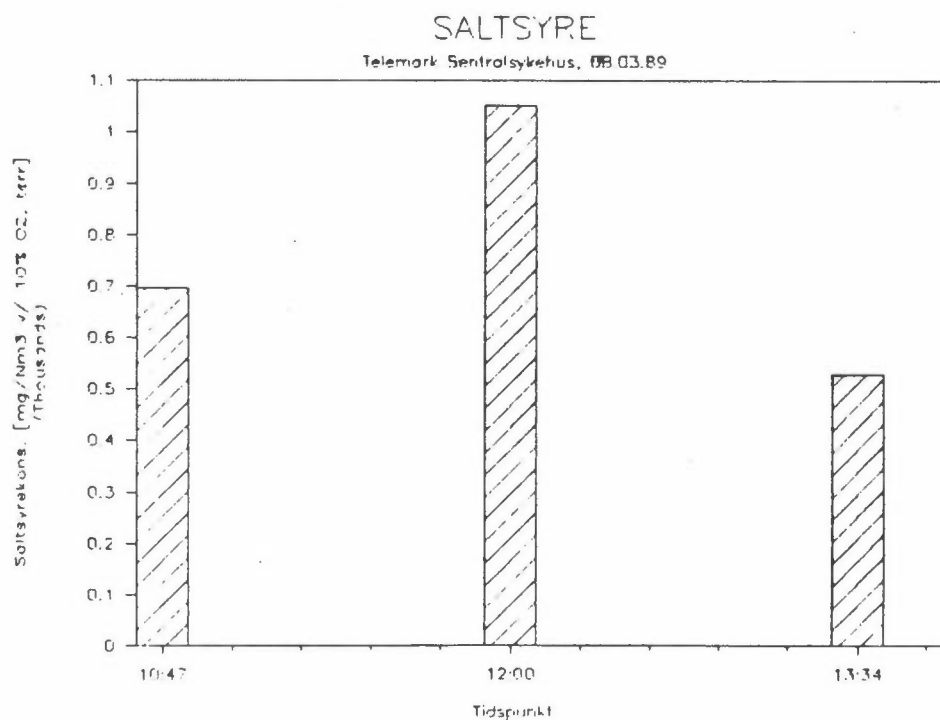


Fig. 1. Måling den 06.02.89  
Dioksinkonsentrasjon referert til 10 vol-% O<sub>2</sub> som funksjon av tid.



**Fig. 2.** Måling den 06.02.89  
Konsentrasjon av karbonmonooxid referert til 10 vol-% O<sub>2</sub>, og oksygenkonsentrasjonen under prøvetaking av dioksiner.



**Fig. 3.** Måling den 06.02.89  
Saltsyrekonsentrasjon referert til 10 vol-% O<sub>2</sub> som funksjon av tid.

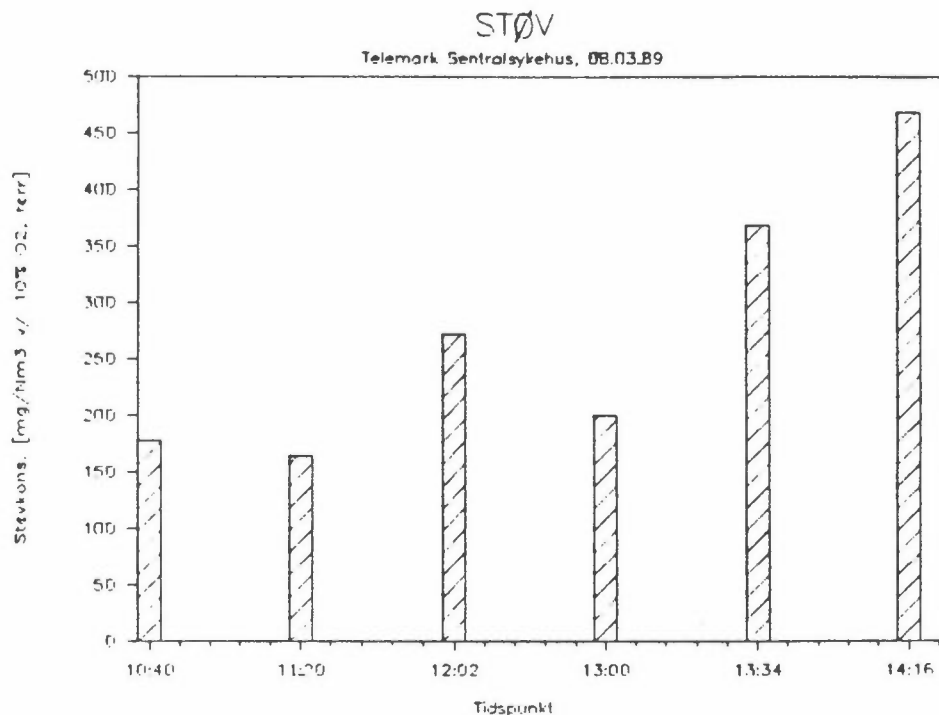


Fig. 4. Måling den 06.02.89  
Støykonsentrasjon referert til 10 vol-% O<sub>2</sub> som funksjon av tid.

## 5. KONKLUSJON

Utslipet av klorerte dioksiner (klorerte dibenso-p-dioksiner og klorerte dibensofuraner), er høyt. Målingene viser et dioksinutslipp på 177 ng/Nm<sup>3</sup>. Normalt tillates utslipp på 1-2 ng/Nm<sup>3</sup>. Med en anslått driftstid for anlegget på 8 timer pr. dag, 200 dager pr. år, blir utslippet:

- Daglig utslipp ca. 3.38 mg
- Årlig utslipp ca. 0.78 g

Måleverdiene er oppgitt som 2378-TCDD-ekvivalenter ved 10 vol-% tørr O<sub>2</sub>.

Konsentrasjonen av svoveldioksid og saltsyre i utslippet ligger omkring det normale for denne typen brensel, 148 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (10% O<sub>2</sub>) og 759 mg/Nm<sup>3</sup> HCl (10% O<sub>2</sub>). Konsentrasjonen av karbonmonoksid er imidlertid temmelig høy, 307 mg/Nm<sup>3</sup> (10% O<sub>2</sub>) i snitt over dagen.



## 6. MERKNADER

Konsentrasjonen av karbonmonooksid (CO) er ustabil. Store svingninger i oksygenkonsentrasjonen var også typisk for anlegget. I perioder med mye karbonmonooksid og lite oksygen blir avbrenningen ufull-stendig, og kan være årsak til de høye dioksinutslippene.

Forbrenningsbetingelsene var gunstigst under første prøvetaking (fra kl. 10:21 - 12:20). Konsentrasjonen av karbonmonooksid er jevnere og lavere, støvutslippet er lavere, og temperaturen i sekundærkammeret er stort sett over 800 °C. Oksygenkonsentrasjonen er også noe lavere.

Under andre prøvetaking (fra kl. 12:55 -15:00), er forholdene mindre gunstige. Konsentrasjonen av karbon-monooksid er høyere, støvutslippet er høyere, og temperaturen i sekundærkammeret går ofte under 800 °C. Oksygenkonsentrasjonen er også noe høyere, men er omtrent like ustabil.

Konsentrasjonen av svoveldioksid og saltsyre har vært relativt like under de to prøvetakingene.



**UTSLIPPSMÅLINGER****Utslipp til luft****Prøvetakingsprosedyre****KNE-P-02-88****ORGANISKE MIKROFORURENINGER****Pø: 13.10.88****Klorerte/halogenerte dioksiner, PCB, PAH, tyngre halogenerte hydrocarboner, m.m.****1. INNLEDNING**

Måleutstyret er beregnet for prøvetaking av lave konsentrasjoner av organiske forbindelser i utslipp fra industrianlegg. Prøvetakingen regnes normalt å være kvantitativ for stoffer med kp. ca. 200 °C eller høyere, slik som f.eks. PCB, PAH, klorerte/halogenerte dioksiner, andre halogenerte hydrokarboner.

Ved prøvetakingen blir en lang rekke mer eller mindre definerte organiske og uorganiske forbindelser fanget opp. Før analyse må derfor den oppsamlede prøven opparbeides (fraksjoneres) på forskjellig måte, etter som hvilke organiske komponenter som skal identifiseres og kvantiteres.

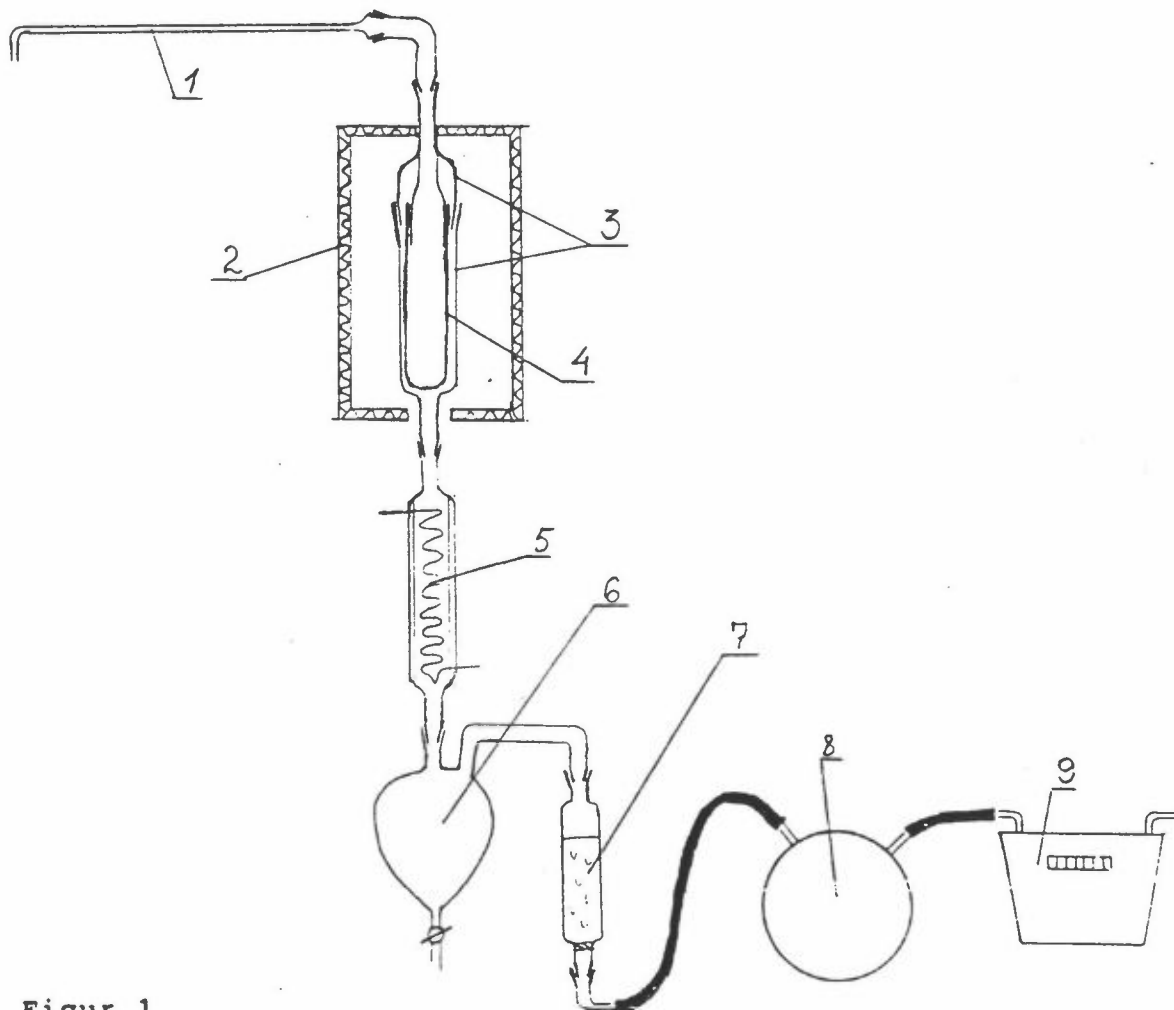
Analysen foretaes normalt på GC/MS etter opparbeidingen.

Prøvetakingsutstyret kan tilpasses til prøvetaking i gasstrøm med meget høye støvkonsentrasjoner.



## 2. APPARATUR

Skisse av apparatur for prøvetaking av organiske mikroforurensninger i gasstrøm med normale støvkonsentrasjoner, figur 1:

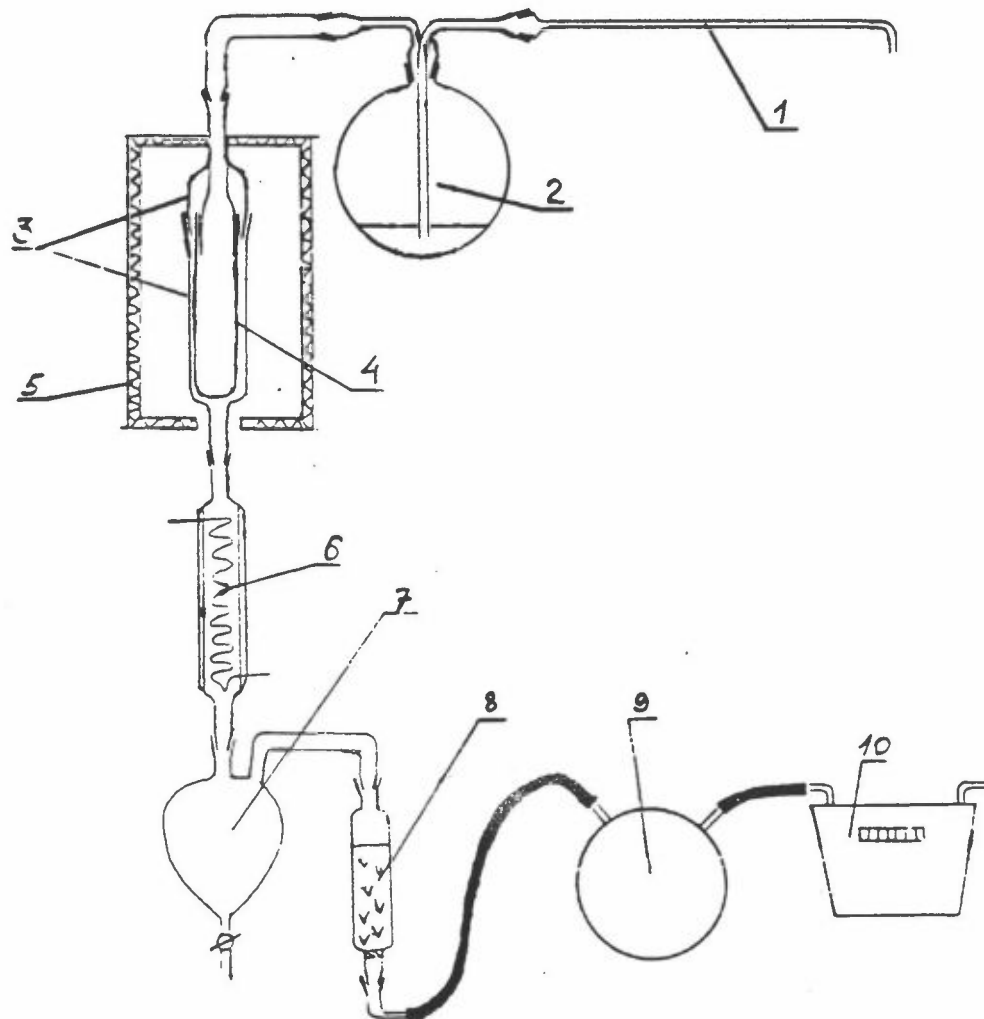


Figur 1.

1. Sonde
2. Varmeskap, 130 - 160 °C.
3. Filterholder
4. Filterhylse, glassfiber.
5. Kjøler med utvendig kappe og spiral.
6. Kondenskolbe med hane.
7. Adsorpsjonskolonne.
8. Vakumpumpe.
9. Gassur.



Skisse av apparatur for prøvetaking av organiske mikroforurensninger i gasstrøm med meget høye støvkonsentrasjoner, figur 2:



Figur 2.

1. Sonde
2. Gassvaskeflaske for utvasking av støv.
3. Filterholder
4. Filterhylse, glassfiber.
5. Varmeskap, 130 - 160°C.
6. Kjøler med utvendig kappe og spiral.
7. Kondenskolbe med hane.
8. Adsorpsjonskolonne.
9. Vakumpumpe.
10. Gassur.



Hele apparaturet er av glass. Samtlige koblinger er sylindriske glasslip.

Det benyttes glasssonder med forskjellig diameter på åpningen for tilpasning til isokinetisk utsugning.

For prøvetaking i høytemperatursoner benyttes kvartssonder.

Filterholderen for filterhylser i glassfiber har isolert kappe for oppvarming.

Temperaturen holdes på 130 - 160 °C for å sikre at glassfiberfilteret ikke går tett av kondensert vanndamp.

Etter glassfiberfilteret kondenseres gasser og damper i en spiralkjøler med utvendig kappe. Som kjølevæske benyttes springvann, temp. ca. + 10 °C. Dette gir temperatur ca. 20 - 25 °C i kondensatkolben.

Etter kondensering passerer gassene som siste trinn en adsorpsjonskolonne med XAD-2.

Hele utstyret er montert på en stålramme som kan beveges fritt. Etter at sonden er plassert i gasstrømmen, monteres rammen på stativer.

### 3. KONTROLLPROSEDYRE

Før prøvetaking foretaes det tetthetskontroll på ferdig montert utstyr.

Vacuumpumpen settes igang, og det kontrolleres at gassuret går med ønsket hastighet. Sondeåpningen tettes, og undertrykket får stabilisert seg. Ved stabilt undertrykk skal det ikke registreres bevegelse i gassuret i løpet av 1 min. Utstyret er da uten lekkasjer av betydning for prøvetakningen.



Temperaturen i filterholderen for glassfiberfilteret kontrolleres fra tid til annen under hele prøvetakingen. Normalt må det tilføres varme, men ved prøvetaking i høytemperatursoner, kreves det kjøling på filteret for at kapasiteten på kjøleren før kondensatkolben skal være tilstrekkelig.

Dersom kapasiteten på kjøleren blir for liten, vil en del av kondenseringen foregå i XAD-2-kolonnen, med fare for at denne går tett.

#### 4. PRØVEPREPARERING - ETTEBEHANDLING

Både XAD-2 og glassfiberfilter blir grundig vasket før det benyttes i prøvetakingen.

Etter vaskingen blir de vanligvis isotopmerket for å kontrollere gjenvinningen ved opparbeiding av prøvene. Dette gjøres av analyselaboratoriet.

Alt glassutstyr varmebehandles ved ca. 550 °C i 24 timer etter ca. 10 prøvetakinger. Denne behandlingen sikrer at utstyret er fritt for rester av organisk stoff fra tidligere målinger.

Etter prøvetaking fjernes fiberfilter, kondensatkolbe og glass adsorpsjonskolonne fra apparaturet. Glassfiberfilteret pakkes umiddelbart inn i aluminiumsfolie, kondensatkolbe og adsorpsjonskolonnen tettes med glasspropper. Etter veing sendes disse direkte til analyselaboratoriet, uten at innholdet omemballeres.

Resten av utstyret, sonde, eventuelle tilpassningsbenn, filterholder og kjøler, vaskes deretter grundig med aceton. Acetonvasken sendes sammen med det øvrige til analyselaboratoriet.



## 5. ANDRE MÅLEPARAMETERE SOM REGISTRERES SAMTIDIG

- Temperatur i utslippet
- Oksygen i utslippet
- Gasshastighet i utslippet
- Gassmengde i utslippet
- HCl i utslippet
- (SO<sub>2</sub> i utslippet)

Oksygenkonsentrasjonen logges på datalogger under hele målingen. Resultatet benyttes for omregning til et røkgassvolum ekvivalent ved 10 % O<sub>2</sub>. (SFT's regler for utslippsmåling).



**UTSLIPPSMÅLINGER**  
**Utslipp til luft****Prøvetakingsprosedyre****KNE-P-01-88****SALTSYRE - KLORIDER****PØ:12.10.88****1. INNLEDNING**

Måleutstyret er beregnet for prøvetaking av klorider (saltsyre) i utslipp fra industrielle anlegg.

Prøvetakingen medfører en mer eller mindre kvantitativ oppsamling av samtlige sure gasser (og støv) i utslippet.

Prøveprepareringen for analyse medfører imidlertid at interferenser fra andre joner enn kloridjoner blir minimal.

Prøvetakingsutstyret kan tilpasses til oppsamling av saltsyre, eller til oppsamling av totalchlorid inklusive salter i støv.

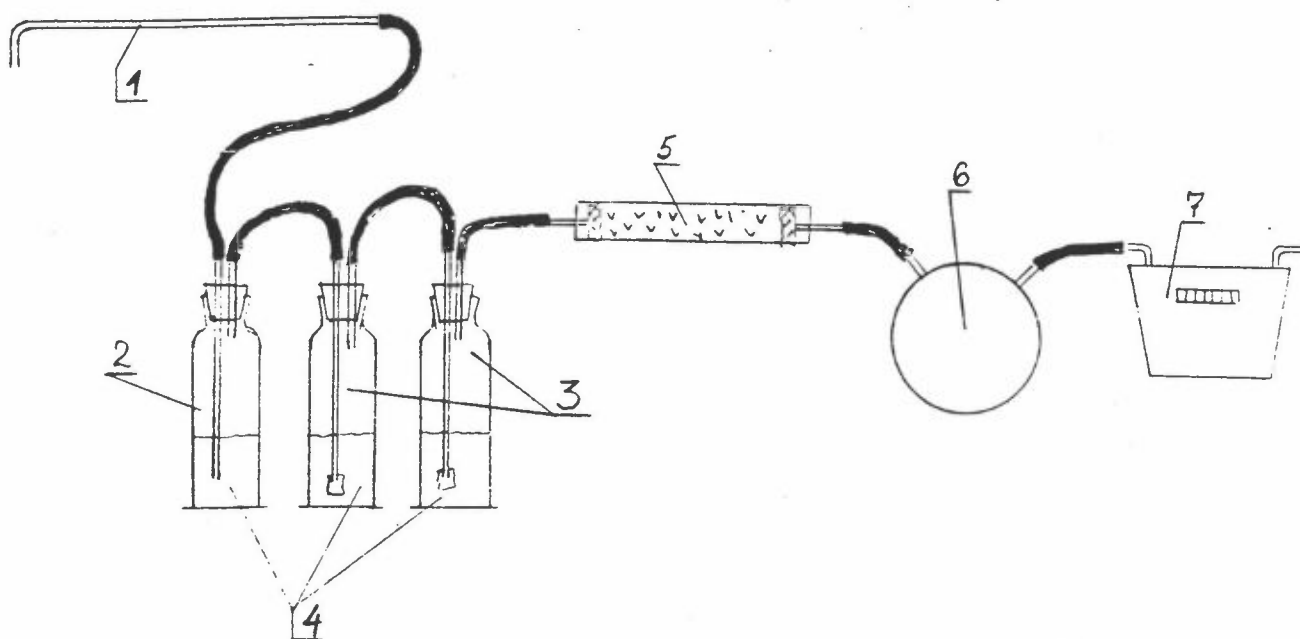
**KNE-P-01-88**





## 2. APPARATUR

Skisse av apparatur for prøvetaking av totalchlorider (saltsyre + kloridholdig støv) i figur 1:



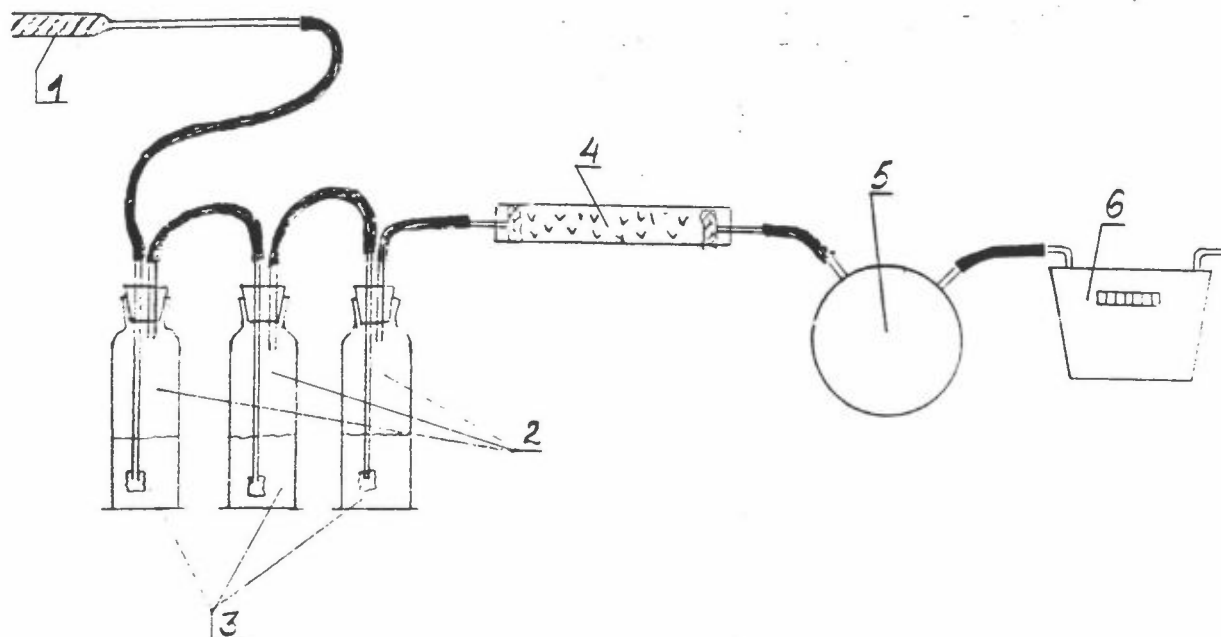
Figur 1.

1. Sonde uten filter. Sondeåpningen tilpasset isokinetisk utsugning.
2. Gassvaskeflaske for utvasking av støv. Innløp uten sinter.
3. Gassvaskeflasker for ettervasking. Innløp med sinter for bedre gassfordeling.
4. Absorpsjonsløsning, 1N NaOH.
5. Gelfilter for oppsamling av vanndamp.
6. Vakuumpumpe.
7. Gassur.

KNE-P-01-88



Skisse av apparatur for prøvetaking av saltsyre i figur 2:



Figur 2.

1. Sonde med glassullfilter for fjerning av støv.
2. Gassvaskeflasker med glassinter for god gassfordeling.
3. Absorpsjonsløsning, 1N NaOH.

Den 3. flasken kan være uten absorpsjonsløsning, men må være tilkoblet for oppsamling av eventuelt skum fra de to første.

4. Gelfilter for oppsamling av vanndamp.
5. Vakuumpumpe.
6. Gassur.



### 3. KONTROLLPROSEDYRE

Før prøvetaking foretaes det tetthetskontroll på ferdig montert utstyr.

Vakuumpumpen settes igang, og det kontrolleres at gassuret går med ønsket hastighet.

Sondeåpningen tettes, og undertrykket får stabilisere seg. Ved stabilt undertrykk skal det ikke registreres bevegelse i gassuret i løpet av 1 minutt. Utstyret er da uten lekkasje av betydning for prøvetakingen.

Under prøvetakingen kontrolleres det at absorpsjonsløsningen ikke suges over i gelfilteret.

### 4. PRØVEPREPARERING - ETTERBEHANDLING

Etter prøvetakingen vaskes sonder og slanger grundig med avjonisert vann. NB! -Ikke glassullfiltret dersom ikke salter i støvet skal inkluderes. Vaskevann og absorpsjonsløsning fra gassvaskeflaskene samles på plastflaske, som leveres laboratoriet for analyse.

Analyse med hensyn til klorider utføres etter KNE-forskrift KNE-A-01-88.

### 5. ANDRE MÅLEPARAMETERE SOM REGISTRERES SAMTIDIG

- Temperatur i utslippet.
- Oksygen i utslippet.
- Gasshastighet i utslippet
- Gassmengde i utslippet

Oksygenkonsentrasjonen logges på datalogger under hele målingen. Resultatet benyttes for omregning til et utslippsvolum ekvivalent med en oksygenkonsentrasjon på 10 vol-% (tørr basis).

KNE-P-01-88



## KONSESJONSMÅLING

Dato: 8.mars 1989  
 Fabrikk: Telemark Sentralsykehus  
 Anlegg: Avfallsforbrenning  
 Oppdragsnr: 07-15154-03

Kanal Tverrsnitt(m<sup>2</sup>): 0.28  
 Fuktig T.het(kg/Nm<sup>3</sup>): 1.30  
 Tørr Tetthet(kg/Nm<sup>3</sup>): 1.32

Tidsintervall, Fra: 10:40 Til: 15:06

Parameter	Enhet	/	Min.	Max.	Mid.
Oksygen i Avgasskanal	vol%	/	12.5	15.0	13.9
Temp. Forbrenningsluft	°C	/	10	10	10
Temp. Primærkammer	°C	/	619	913	783
Temp. Sekundærkammer	°C	/	711	1063	860
Temp Skorstein	°C	/	234	275	249
Innfyrt Effekt	kW	/	0	0	1212
Hastighet Røkgass	m/s	/	4.3	11.2	7.5
Massestrøm Røkgass Fuktig	kg/s	/	0.84	2.05	1.44
Massestrøm Røkgass Tørr	kg/s	/	0.82	1.97	1.39
Røkgassmengde Fuktig	m <sup>3</sup> /h	/	4349	11415	7658
Røkgassmengde Tørr	m <sup>3</sup> /h	/	4167	10739	7253
Røkgassmengde Fuktig	Nm <sup>3</sup> /h	/	2342	5686	4008
Røkgassmengde Tørr	Nm <sup>3</sup> /h	/	2244	5350	3796
R. Gass Fuktighet	kg/kg	/	0.02	0.04	0.03
Oljeforbruk	l/h	/			
Søttall	Bach	/	0	9	6
Støvkonsentrasjon	mg/m <sup>3</sup>	/	65	126	88
Støvkonsentrasjon	mg/Nm <sup>3</sup>	/	121	252	168
v/7vol%CO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	/	113	322	189
v/10vol%O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	/	164	469	275
Midlere Støvutslipp	kg/h	/	0.3	1.3	0.6



## STØVMÅLING

Dato: 8.mars 1989  
 Fabrikk: Telemark Sentralsykehus  
 Anlegg: Avfallsforbrenning  
 Oppdragsnr: 07-15154-03  
 Antall  
 Støvprøver: 6

Kanal Dia.(m): 0.60  
 Kanal A. (m<sup>2</sup>): 0.28  
 Kanal P.(bar): 1.0  
 Atm. p (bar): 1.0  
 Atm.temp (°C): 10.0  
 Sondedia.(mm): 8.0  
 CO2 Max.: 19.3  
 Hu (MJ/Kg): 14.00

Tid h.m	Gassur l	Ampulle Nr./ Vekt(g)	Kanal t(°C)	O2 %	Sot Tall	Støvkonsentrasjon		
						mg/Nm <sup>3</sup>	mg/Nm <sup>3</sup> v7%CO2	mg/Nm <sup>3</sup> v10%O2
*****								
Gjennomsnittstall:			248.7	13.9	6.3	168.0	189.4	275.1
Maksimumsverdi:			275.0	15.0	9	252.3	321.9	468.5
Minimumsverdi:			234.0	12.5	0	121.1	113.1	163.9
*****								
10:40	75779	18.0	11	243.0	12.5	2		
11:14	76370		0			8		
-----								
00:34	591	18.0	0.0755	243.0	12.5	5	136	123 178
-----								
11:20	76370	19.0	55	234.0	12.9	2		
11:55	77045		0			7		
-----								
00:35	675	19.0	0.0764	234.0	12.9	5	121	113 164
-----								
12:02	77052	22.0	30	235.0	14.4	9		
12:45	77541		0			9		
-----								
00:43	489	22.0	0.0736	235.0	14.4	9	163	187 272
-----								
13:00	77548	22.0	52	235.0	13.4	6		
13:30	78117		0			2		
-----								
00:30	569	22.0	0.0728	235.0	13.4	4	138	138 201
-----								
13:34	78126	24.0	7	270.0	15.0	9		
14:04	78731		0			5		
-----								
00:30	605	24.0	0.1100	270.0	15.0	7	198	253 368
-----								
14:16	78765	22.0	78	275.0	15.0	8		
15:06	79357		0			8		
-----								
00:50	592	22.0	0.1382	275.0	15.0	8	252	322 469
-----								



FUKTIGHETSMÅLING

Dato: 8.mars 1989      Sondedia.(mm): 8.0  
 Fabrikk: Telemark Sentralsykehus      CO2 max: 19.3  
 Anlegg: Avfallsforbrenning      Antall  
 Oppdragsnr: 07-15154-03      Gelfilter: 5

Tid	Gassur	Gel.Filt	Fuktig	Tørr	Utsugn			
h.m	l	Nr.	Tetthet	Tetthet	Hast.			
	t(°C)	02	X					
	Vekt(g)	%	Kg/Kg	Kg/Nm <sup>3</sup>	Kg/Nm <sup>3</sup>	m/s		
*****								
	Gjennomsnittstall:		0.03	1.30	1.32	8.32		
	Max:		0.04	1.30	1.33	9.63		
	Min:		0.02	1.29	1.32	5.43		
*****								
10:40	75779	18.0	6	12.5				
11:14	76370		27					
-----								
00:34	591	18.0	26.8	12.5	0.04	1.30	1.33	8.30
-----								
11:20	76370	19.0	13	12.9				
11:55	77045		34					
-----								
00:35	675	19.0	34.1	12.9	0.04	1.29	1.33	9.21
-----								
12:02	77052	22.0	2	14.4				
12:45	77541		22					
-----								
00:43	489	22.0	21.7	14.4	0.04	1.29	1.32	5.43
-----								
13:00	77548	22.0	5	13.4				
13:30	78117		23					
-----								
00:30	569	22.0	23.4	13.4	0.03	1.30	1.32	9.06
-----								
13:34	78126	24.0	14	15.0				
14:04	78731		16					
-----								
00:30	605	24.0	16.0	15.0	0.02	1.30	1.32	9.63
-----								



## PITOTRØRSMÅLING

Dato: 8.mars 1989                      Antall Måleperioder: 7  
 Fabrikk: Telemark Sentralsy        Antall Trav. Punkter: 1.00  
 Anlegg: Avfallsforbrenning        Fuktig Tetthet: 1.3  
 Oppdragsnr: 07-15154-03

\*\*\*\*\*

Gjennomsnittv(m/s) 7.52

Max:                    v(m/s)11.21

Min:                    v(m/s) 4.27

\*\*\*\*\*

1 Traversering                      Tid: 09:57 -10:15

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

2.00

2.00

-----  
 Kanal T(°C):250.0                      v(m/s) 7.62

2 Traversering                      Tid: 10:16 - 10:39

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

1.75

1.75

-----  
 Kanal T(°C):251.0                      v(m/s) 7.13

3 Traversering                      Tid: 10:48 - 11:03

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

1.73

1.73

-----  
 Kanal T(°C):247.0                      v(m/s) 7.07

4 Traversering                      Tid: 14:20 - 14:42

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

2.08

2.08

-----  
 Kanal T(°C):277.0                      v(m/s) 7.97

5 Traversering                      Tid: 14:43 - 15:07

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

1.80

1.80

-----  
 Kanal T(°C):274.0                      v(m/s) 7.39

6 Traversering (Max-verdi)                      Tid: 14:54

1        2        3        4        5        6        7        8        9        10

\*\*\*\*\*

4.03

4.03

-----  
 Kanal T(°C):290.0                      v(m/s)11.21

-----



7 Traversering (Min-verdi)

Tid: 10:16

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

\*\*\*\*\*

0.64

0.64

Kanal T(°C):241.0

v(m/s) 4.27







Telem. sentr. sykehus 03 89

Tid	Reamt. dgC	Inntak dgC	Sekt. dgC	Primk. dgC	Røykg.t dgC	Pitot Omr.10% Måleverd	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3 10% O2	Merknader
09:10	18.7	6.1	741.9	753.3	238.2	0.3015						
09:11	18.8	6.6	735.1	701.8	234.5	0.3015						
09:12	18.8	6.5	772.3	698.9	239.5	0.3015						
09:13	18.8	6.2	863.9	677.2	241.5	0.3015						
09:14	18.8	6.1	853.9	668.8	238	0.3015						
09:15	18.7	5.8	829.7	666.2	236.6	0.3015						
09:16	18.8	5.7	809.5	673.5	236.1	0.3015						
09:17	18.9	5.6	836.5	727.6	242.8	0.3016						Kalibr
09:18	18.9	5.6	851.5	746.8	245.1	0.3015						SO2
09:19	19	5.5	818.5	769.6	244.8	0.3015						*
09:20	19.1	5.6	762.8	757.5	237.3	0.3015						*
09:21	19	5.6	755.3	719.6	239.4	0.3015						*
09:22	18.8	5.7	817.1	717.2	241.6	0.3015						Kalibr
09:23	18.6	5.8	836	705.8	241.1	0.3015				29.03		CO/O2
09:24	18.6	5.9	787.1	729.1	236.9	0.3015				31.30		*
09:25	18.7	5.9	780.6	738.5	237.9	0.3015				36.04		*
09:26	18.9	6	769.6	753.2	240.4	0.3015				28.75		*
09:27	19.1	6.2	768.4	780.2	242.4	0.3016	13.15			39.33	158.78	
09:28	19.2	6.8	763.5	776.9	244.6	0.3016	13.56	54.32	100.84	27.77	118.35	
09:29	19.4	6.8	762.7	775.2	246.9	0.3016	14.15	37.54	75.75	38.03	176.20	
09:30	19.5	6.5	758.8	743.9	247.6	0.3016	15.06	35.84	83.62	40.12	214.89	
09:31	19.3	6.2	753.1	711.5	243.4	0.3015	15.54	29.25	74.30	47.31	275.98	
09:32	19.4	6	755	703.9	244.2	0.3015	14.14	72.67	146.38	43.87	202.89	
09:33	19.4	5.8	860.4	705.3	246.6	0.3015	10.68	14.88	19.82	50.70	155.13	
09:34	19.5	5.7	889.5	703.9	245.5	0.3015	11.55	65.59	95.57	41.94	140.31	
09:35	19.3	5.7	895.8	703.6	244.4	0.3015	12.16	129.47	201.93	43.99	157.51	
09:36	19.3	5.7	834.6	691.4	244.5	0.3015	11.75	475.59	708.34	36.10	123.46	
09:37	19.3	6	851.7	735.9	247.5	0.3016	11.43	50.19	72.17	44.90	148.23	
09:38	18.6	6.5	872.8	780.1	249.5	0.3015	11.50	148.97	216.02	31.94	106.33	
09:39	17.3	7.1	848.8	801.2	246.9	0.3015	12.84	201.04	339.92	43.39	168.45	
09:40	17.1	7.4	818.1	799	247.4	0.3015	13.20	229.90	406.64	39.79	161.60	
09:41	16.1	7.6	781	783.7	243.4	0.3015	14.41	753.34	1580.34	43.82	211.08	
09:42	16	7.6	774	780.3	249.1	0.3015	13.82	43.68	83.99	44.12	194.80	
09:43	15.9	7.6	778.8	761.1	249.9	0.3016	14.57	22.59	48.63	41.42	204.68	
09:44	15.4	7.7	777	737.6	250.2	0.3016	15.21	21.42	51.31	43.61	239.83	
09:45	14.5	8	765.6	694.2	257.2	0.3016	16.50	220.61	682.84	45.22	321.39	
09:46	14.6	8.1	753.6	655.6	251	0.284	15.60	28.93	74.35	38.52	227.26	
09:47	15	8.1	860.8	704.3	250.5	0.3016	10.66	18.54	24.66	31.98	97.65	
09:48	15.4	7.8	889.6	709	248.1	0.3016	11.84	55.44	83.40	31.41	106.46	
09:49	15.1	7.8	890.9	711.5	247.5	0.3016	11.98	78.70	120.26	31.97	112.16	
09:50	15	7.9	851.4	718.3	243	0.4013	13.66	128.99	242.65	45.04	194.54	
09:51	15.3	8.3	845.5	775.3	248.7	0.4013	12.09	156.62	242.25	11.06	39.28	
09:52	15.7	8.5	806.4	795.4	245.3	0.4013	13.91	913.20	1779.76	10.74	48.06	
09:53	15.8	8.6	782.5	780.2	245.6	0.4013	13.89	331.88	645.16	9.79	43.69	
09:54	15.9	8.8	776.5	749.7	255.4	0.4014	15.49	82.89	208.84	16.35	94.60	
09:55	16.1	8.6	763.5	680.4	254.3	0.3016	16.15	62.05	178.06	17.63	116.15	
09:56	16.1	8.3	768.4	683.9	249.5	0.3016	14.80	36.06	80.55	23.31	119.57	
09:57	16.1	8.1	876.6	721.8	249.7	0.3015	11.28	41.49	58.76	31.94	103.83	
09:58	15.8	8	895.1	724.4	244.4	0.3016	11.39	77.36	110.83	19.57	64.39	
09:59	15.6	7.9	870	729.5	243.1	0.3016	14.20	94.27	191.71	24.80	115.78	
10:00	15.9	7.9	816.8	747.2	245.5	0.3016	14.58	606.39	1306.66	22.60	111.80	
10:01	16	7.9	758.7	743.3	255.1	0.3016	14.48	1302.34	2765.22	24.17	117.81	
10:02	15	8	772.5	737.7	254.4	0.3015	14.31	39.66	82.04	17.32	82.26	
10:03	15.4	8.3	774.5	730.9	247	0.3017	14.78	17.41	38.77	15.98	81.70	
10:04	15.7	8.4	763.8	683.2	253.1	0.3016	16.27	47.57	139.90	15.00	101.26	
10:05	15.2	8.6	763.3	682.8	250.1	0.3016	15.37	46.73	115.17	27.19	153.87	
10:06	15.1	8.7	795	759.6	249.7	0.3016	12.83	33.42	56.43	23.28	90.27	
10:07	15.4	8.7	798.5	768.1	246.8	0.3016	13.52	36.68	67.72	25.93	109.90	



Telem. sentr. sykehus 03 89

Tid	Romt. Inntak		Sekk. dgC	Prink. dgC	Røykg. t dgC	Pitot		O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3 10% O2	Merknader
	dgC	dgC				Omr.10%	Måleverd						
10:08	15.9	8.8	789.9	765.5	245.4	0.3016	0.16553	14.08	23.69	47.34	21.55	98.87	
10:09	14.7	8.8	782.7	740.9	245.7	0.3016	0.21639	14.69	14.17	31.09	7.14	36.00	
10:10	15.5	8.9	784.5	780.6	249.6	0.3016	0.2064	13.53	21.15	39.11	28.20	119.74	
10:11	15.5	8.9	785.9	794.5	252.3	0.3016	0.2779	14.06	21.98	43.75	32.08	146.62	
10:12	15.6	9	786.8	793.7	254.2	0.3016	0.2539	14.38	18.06	37.72	26.67	127.91	
10:13	14.8	9.1	786.6	720.4	258.8	0.3016	0.1541	15.30	20.47	49.76	24.14	134.72	
10:14	14.8	9.1	788.4	662.9	252.2	0.3015	0.06818	15.75	7.62	20.14	29.07	176.42	
10:15	14.6	9.2	819.8	705.3	246.2	0.3016	0.12367	11.49	10.55	15.28	26.17	87.01	
10:16	14.7	9.3	877.1	726.1	241.1	0.3016	0.06451	11.54	18.24	26.56	27.97	93.51	
10:17	15.3	9.5	825.2	786.4	244.5	0.3016	0.20514	12.86	249.55	423.05	29.37	114.33	
10:18	14.6	9.7	780.3	770.1	242.9	0.3016	0.18627	14.16	614.70	1243.37	35.06	162.81	
10:19	14.6	9.9	824.5	865.2	255.9	0.3016	0.314	10.38	58.46	75.73	28.14	83.71	
10:20	13.9	9.7	837.4	808.2	253.8	0.3016	0.16999	13.27	21.68	38.73	22.46	92.13	
10:21	13.7	9.6	805.2	812	251.8	0.3016	0.1621	13.46	561.18	1027.14	26.52	111.44	
10:22	13.3	9.6	823.9	787.8	257.3	0.3016	0.228	12.93	32.01	54.70	33.06	129.72	
10:23	13.7	9.5	818.3	743.8	271.4	0.3016	0.3949	14.60	67.90	146.89	28.51	141.59	
10:24	14.3	9.3	809.9	708.7	268.5	0.3016	0.218	15.34	38.65	94.78	31.78	178.95	
10:25	13.4	9.3	822.4	712.3	253.3	0.3016	0.09612	13.63	7.79	14.60	24.78	106.64	
10:26	14.5	9.4	868.9	739.7	246.2	0.3015	0.15031	11.44	71.28	102.64	26.29	86.92	
10:27	14.4	9.5	879.5	742.8	242.3	0.3016	0.03689	15.02	49.25	114.07	24.15	128.45	
10:28	15	9.4	902.4	748.7	241.8	0.3015	0.08649	12.21	57.77	90.55	29.02	104.45	
10:29	14.2	9.4	951.8	775.4	244.3	0.3015	0.12557	8.29	44.39	47.96	37.31	92.56	
10:30	13.7	9.2	964.5	812.4	244.3	0.3016	0.11545	9.59	28.21	33.97	37.48	103.64	
10:31	14.7	9.2	942.2	840.9	243.5	0.3016	0.11196	10.64	96.50	128.09	46.23	140.89	
10:32	14.4	9.2	922.1	861	242	0.3016	0.0794	10.86	284.99	386.87	41.08	128.03	
10:33	14.9	9.2	856.6	817.6	248.6	0.3015	0.1923	14.02	249.31	493.86	50.40	229.24	
10:34	14.4	9.2	808.8	788.8	246.5	0.3015	0.1543	14.53	733.57	1567.83	48.19	236.47	
10:35	14.1	9.3	780.2	768.8	249.6	0.3016	0.2608	14.82	1064.73	2386.41	47.78	245.90	
10:36	14.3	9.4	821.3	772.1	259.9	0.3016	0.2034	13.33	32.02	57.64	44.94	185.75	
10:37	15.7	9.3	831.4	759.7	263	0.3015	0.2989	14.00	27.79	54.86	39.68	179.86	
10:38	17	9	806.8	741.8	259.3	0.3015	0.21958	15.86	749.60	2027.26	43.88	272.46	
10:39	17.9	9	816.7	722.7	263.6	0.3016	0.2836	14.83	36.95	82.93	39.78	204.96	
10:40	18.3	8.6	831.8	696.6	253.6	0.3015		14.26	18.49	37.96	48.61	229.09	
10:41	18.4	8.5	979.8	757.3	249.7	0.3016	0.184845	6.82	179.48	173.64	36.44	80.95	
10:42	18.8	8.2	993.3	758.5	245.7	0.3015		10.20	47.81	60.86	46.76	136.66	
10:43	18.8	7.7	948.8	758.7	239.5	0.3015		12.26	59.59	94.01	43.99	159.35	
10:44	18.6	7.5	905	779.5	237.6	0.3016		12.94	69.90	119.58	52.98	208.10	
10:45	18.6	7.4	891.8	857.4	238.7	0.3016		11.84	238.34	358.58	60.52	209.07	
10:46	18.8	7.7	858	837	232	0.3016		13.11	74.29	129.93	63.66	255.65	
10:47	18.8	7.6	831.6	835	232.1	0.3016		12.96	218.20	374.20	63.95	251.82	
10:48	18.9	7.2	807.2	809.2	237.3	0.3016	0.2455	14.97	128.52	295.15	52.95	279.19	
10:49	19.1	6.7	807.5	747.9	246.1	0.3016	0.2689	15.17	58.01	137.92	60.43	329.84	
10:50	19.2	6.4	831.5	721.5	255.2	0.3015	0.3006	14.99	31.26	72.05	57.25	302.98	
10:51	19	6.3	841.3	710.7	246.1	0.3016	0.1346	15.24	22.76	54.79	57.04	315.25	
10:52	18.9	6.1	932.6	778.3	242.8	0.3016	0.10382	7.30	89.58	89.72	56.63	130.23	
10:53	19	6	999.9	788	242.6	0.3016	0.19041	8.78	68.85	77.39	59.36	153.21	
10:54	19.1	6	1025.8	785.6	236.6	0.3016	0.09377	6.84	116.41	112.83	53.76	119.64	
10:55	18	6.1	908.4	804.6	250.3	0.3016	0.05969	14.10	114.60	229.69	50.46	232.20	
10:56	14	6.7	902.4	855.8	251.8	0.3016	0.19974	11.21	141.58	199.07	56.42	182.15	
10:57	15	7.3	865.9	800.3	244.9	0.3016	0.14412	13.92	62.57	122.04	68.52	306.86	
10:58	15.1	7.7	842.4	785.4	245.8	0.3016	0.0847	14.04	107.41	213.31	59.50	271.30	
10:59	13.2	8.2	826.1	774	248.7	0.3016	0.13827	14.27	102.45	210.44	56.13	264.71	
11:00	13.1	8.5	808.7	756.9	253.9	0.3016	0.3988	14.94	127.75	291.90	56.77	297.84	
11:01	13.7	8.8	817.2	708.4	260.6	0.3016	0.18444	15.63	60.76	156.97	39.20	232.53	
11:02	15	9.1	872.6	756.5	248.3	0.3016	0.10674	11.98	50.80	77.61	42.63	149.55	
11:03	15	9.3	981.4	786.7	244.3	0.3016	0.11008	7.18	146.85	145.86	46.19	105.34	
11:04	13.2	9.5	1017.1	793.7	241.2	0.3016		8.68	97.95	109.19	44.00	112.63	
11:05	12.7	9.6	952	789.3	255.4	0.3016	0.172761	16.05	487.28	1369.47	49.38	318.64	



## Telen. sentr. sykehus 03 89

Tid	Romt. Inntak dgC	Inntak dgC	Sekk. dgC	Prink. dgC	Røykg.t dgC	Pitot Omr.10% Måleverd	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3 10% O2	Merknader
11:06	13.8	9.6	990.2	829.8	247.7	0.3016	9.23	144.63	168.87	49.76	133.39	
11:07	14.6	9.5	936	848.2	248.5	0.3016	14.14	250.15	503.89	42.63	197.17	
11:08	14.1	9.8	914.4	829.8	236.5	0.3016	11.81	128.29	192.36	50.75	174.72	
11:09	13	10	904.9	864.6	233	0.3016	11.16	179.65	251.23	59.59	191.32	
11:10	13.6	10.1	880.4	872.7	229.9	0.3016	11.93	121.83	184.97	57.54	200.59	
11:11	14	10.1	864.4	850.5	227.4	0.3016	12.76	91.80	153.62	57.81	222.11	
11:12	14.4	10.3	839	790.5	233.2	0.3016	15.96	96.67	266.42	38.87	245.92	
11:13	12.6	10.5	819	741.4	235.9	0.3016	16.15	103.16	296.15	52.50	346.06	
11:14	12.9	10.3	804.7	725.3	238.7	0.3016	16.08	123.36	349.01	39.50	256.55	
11:15	13.9	10.1	856.2	721.3	233.3	0.3016	13.52	88.91	164.17	44.00	186.55	
11:16	14.2	10	961.1	775.9	230	0.3016	5.45			36.42	73.73	
11:17	13.7	9.8	989.5	772.2	227.5	0.3015	10.81			9.60	29.76	
11:18	14.9	9.8	984.7	767.1	224.9	0.3016	11.61			18.31	61.66	
11:19	14.9	10	985.9	768	225.4	0.3016	11.70			28.94	98.36	
11:20	14.1	9.9	967.5	789.3	236.4	0.3016	12.42			40.99	151.26	
11:21	12.6	9.7	952.1	810.1	239.3	0.3016	13.30			39.75	163.67	
11:22	13.3	9.3	943	849.3	231.5	0.3016	11.82			28.53	98.28	
11:23	15.5	9	924	837.8	223.6	0.3016	12.82			21.77	84.33	
11:24	15.2	8.9	895.9	860.7	223.3	0.3016	12.79			28.57	110.26	
11:25	16.2	8.9	864.5	829	226.6	0.3016	15.44			26.80	153.58	
11:26	15.4	8.9	833.6	754.9	232.8	0.3016	16.27			27.80	187.98	
11:27	16	8.7	814.6	731.1	237.2	0.3016	16.12			14.78	96.82	
11:28	15.5	8.6	806.8	714.7	229.4	0.3016	16.49			21.06	149.26	
11:29	14.7	8.7	897.9	773.3	227.9	0.3016	8.59			15.57	39.56	
11:30	15.2	8.5	949.6	771.7	222.5	0.3016	8.95			17.40	45.55	
11:31	15.2	8.6	980.4	768.7	220.1	0.3016	9.63			23.21	64.41	
11:32	16	8.7	997.2	765.4	218.1	0.3016	9.45			32.69	89.31	
11:33	16.2	8.6	951.6	783.7	241.1	0.3016	16.73			20.71	155.48	
11:34	16.1	8.4	973	791.4	239.5	0.3015	12.44			31.47	116.33	
11:35	15.4	8.2	996	797.8	234.2	0.3016	8.80			46.23	119.54	
11:36	15.7	8.1	975.5	800.4	238.8	0.3016	10.60			37.04	112.49	
11:37	16.4	8	948.5	812.5	243.6	0.3016	15.47			41.97	241.76	
11:38	16	7.8	961.2	839.9	244.4	0.3016	10.81			37.60	116.61	
11:39	15.9	7.7	952.4	814.5	233.2	0.3016	13.03			38.54	153.16	
11:40	16.6	7.7	942.5	841.1	237.1	0.3016	10.74			37.76	116.22	
11:41	16.1	7.6	885.2	795.4	238.5	0.3016	14.22			34.17	160.06	
11:42	15	7.6	860.1	778.9	240.2	0.3016	14.63			28.70	143.22	
11:43	15.7	7.4	846	782.8	243.4	0.3016	14.65			23.18	115.97	
11:44	15.8	7.2	836.5	778.4	243.9	0.3016	14.64			11.52	57.55	
11:45	16.1	7.3	827.5	768.4	244.2	0.3016	15.25			15.39	85.19	
11:46	15.3	7.4	819.1	756.8	244.2	0.3016	15.38			13.71	77.67	
11:47	15.1	7.7	824.2	748.2	247.7	0.3016	15.25			7.69	42.57	
11:48	15	8	842	737.9	247.9	0.3016	15.74			8.97	54.36	
11:49	15.5	8.3	822.9	739.4	235.6	0.3016	14.93			17.93	93.90	
11:50	16	8.3	925	777.6	235.1	0.3016	11.06			14.24	45.26	
11:51	16.9	8.5	930.5	773	229.8	0.3016	10.18			24.81	72.37	
11:52	17.4	8.7	947.7	768.7	225.3	0.3015	10.88			26.96	84.22	
11:53	17.4	8.9	956	778.4	224.7	0.3016	10.10			31.88	92.35	
11:54	17.4	9	955.4	842.6	225.5	0.3016	9.93			33.19	94.62	
11:55	17	9	928	857.9	221.5	0.3015	12.55			34.34	128.65	
11:56	16	9.1	900.5	855.1	220.1	0.3016	12.36	14.98	23.89	37.65	137.82	
11:57	16	9.4	881.5	863.3	220.1	0.3016	12.76	11.10	18.57	39.24	150.77	
11:58	15.9	9.6	869.3	857.5	219.1	0.3016	12.94	4.35	7.44	45.40	178.32	
11:59	16.1	10	860.7	847.8	218.1	0.3016	14.06	10.98	21.86	29.58	135.24	
12:00	15.8	10.5	853.7	840.7	217.3	0.3016	14.56	9.84	21.15	35.56	175.57	
12:01	15	11	836.8	796.5	224.8	0.3016	16.32	17.04	50.72	25.00	170.86	
12:02	15	11.2	817.1	744.3	229.2	0.3016	16.73	22.19	72.47	19.40	145.50	
12:03	14.7	11.3	815.8	723.9	238.1	0.3016	16.21	43.81	127.14	19.85	132.27	



Telem. sentr. sykehus 03 89

Tid	Romt. dgC	Inntak dgC	Sekk. dgC	Primk. dgC	Røykg.t dgC	Pitot Omr.10% Måleverd	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm <sup>3</sup> 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm <sup>3</sup> 10% O2	Merknader
12:04	14.8	11.4	854.2	716.2	230.2	0.3016	15.10	21.16	49.71	20.00	107.87	
12:05	13.1	11.4	932.3	775.2	229.9	0.3016	8.94	174.89	199.26	20.40	53.36	
12:06	14.3	11.4	1012.9	781.2	230.1	0.3016	8.33	45.64	49.48	15.95	39.69	
12:07	14.5	11.6	1010.8	785.3	239.6	0.3016		8.81		34.87		
12:08	15.3	11.6	968.7	791.2	241.3	0.3016		6.86		40.78		
12:09	14.1	11.5	953.5	806	248.8	0.3016				60.21		Kalibr
12:10	14.8	11.2	987.2	817.9	244.1	0.3016				33.85		CO/O2
12:11	14.2	10.8	949.1	819.2	241.5	0.3016				19.27		*
12:12	15.2	10.4	932.1	862.6	236	0.3016				19.01		*
12:13	15.9	10.4	903.2	858.2	230.6	0.3016				17.99		*
12:14	14.7	10.5	877.7	847.1	228.3	0.3016				16.98		*
12:15	14.9	10.8	864.4	835.1	226.3	0.3016						Kalibr
12:16	15	11.2	849.9	812.7	229.8	0.3015						SO2
12:17	16	11.5	826.8	751.9	234	0.3016						*
12:18	15.8	11.8	806.8	724.3	238.5	0.3016						*
12:19	14.6	12	845.8	722.3	232.2	0.3016						*
12:20	15.1	12.3	980.3	777.9	230.8	0.3016	5.43	161.63	142.31			*
12:21	15.3	13	1063.2	784.6	229.7	0.3016	6.56	50.21	47.69			*
12:22	15.2	13.2	955	802.3	251.7	0.3016	15.18	104.78	249.53			*
12:23	15.2	13.9	962.5	789.4	235.6	0.3016	12.03	24.48	37.60	21.58	76.13	
12:24	15.9	14.5	961.9	812.2	250.3	0.3016	15.18	83.04	197.84	25.73	140.75	
12:25	15.6	14.7	962.5	805.3	240.7	0.3016	11.63	22.19	32.62	32.97	111.29	
12:26	15	15	953.6	876.7	237	0.3016	12.30	31.91	50.55	44.23	160.87	
12:27	15.8	15.3	930	881.1	232.1	0.3016	11.79	52.04	77.85	36.17	124.22	
12:28	16.4	16	908.1	890	229.2	0.3016	12.20	31.46	49.29	43.83	157.67	
12:29	14.8	17.3	888.6	878.2	226.9	0.3016	16.40	16.01	48.49	49.48	344.00	
12:30	14.7	18.3	874.1	853.5	224.8	0.3016	16.85	11.55	38.89	42.32	327.02	
12:31	14.9	18.5	857.3	814.1	229.4	0.3017	17.62	13.95	57.93	41.80	398.41	
12:32	16	18.6	834.6	759.8	232.9	0.3017	18.31	16.70	87.72	44.28	533.96	
12:33	16.2	19	817.9	735.3	237.2	0.3016	17.81	27.80	122.44	41.35	418.22	
12:34	15.7	18.7	807.9	715.2	233.9	0.3016	18.45	20.25	112.68	32.84	419.64	
12:35	15.1	19.1	912.2	770.8	231.4	0.3017	14.28	15.56	31.99	31.07	146.70	
12:36	15	19.1	991.4	789.4	235.2	0.3017	15.31	27.22	66.40	27.43	153.63	
12:37	15.5	18.7	944.6	814.7	254.1	0.3017	15.96	88.99	245.35	28.63	181.20	
12:38	16.1	17.8	902.4	815	257.7	0.3017	16.30	99.74	295.50	31.23	212.42	
12:39	15.3	17.2	965.3	804.2	241.2	0.3016	14.03	24.48	48.55	34.56	157.39	
12:40	14.8	16.9	982.5	858.9	237.1	0.3017	14.25	26.08	53.39	37.30	175.35	
12:41	15.5	16.8	950.1	880.7	232.2	0.3017	15.63	17.16	44.37	38.14	226.47	
12:42	16	16.3	916.7	883.3	229.5	0.3017	16.56	15.33	48.06	40.12	288.84	
12:43	16.6	16	896.8	859.8	226.8	0.3017	16.84	11.78	39.56	45.49	350.71	
12:44	16.3	15.7	885.1	848.7	224.7	0.3017	17.05	13.15	46.58	40.69	330.81	
12:45	17.4	15.5	876.4	841.2	222.8	0.3017	16.94	13.50	46.39	43.04	339.69	
12:46	16.3	15.3	869.7	833.7	221.2	0.3017	17.39	11.67	45.32	42.60	379.85	
12:47	16.5	15	864.1	825.3	219.6	0.3017	17.49	10.29	41.08	42.41	388.65	
12:48	17.5	14.8	859.1	817.5	218.4	0.3017	17.69	13.61	57.78	42.33	412.53	
12:49	16.3	14.5	834.9	752.4	228.1	0.3017	18.46	14.41	80.58	34.04	436.99	
12:50	16.2	14.2	816	720.3	234.3	0.3017	18.35	25.39	135.68	26.28	322.39	
12:51	15.8	14.1	817.5	704.4	230.4	0.3017	18.67	15.44	94.31	28.49	399.50	
12:52	17.5	14	902.7	769.2	225.3	0.3017	15.74	16.36	43.16	22.82	138.26	
12:53	15.6	14	973.7	778.5	222	0.3018	15.22	27.80	66.65	27.65	152.24	
12:54	16.1	13.8	988	780.3	221.2	0.3017	15.35	18.19	44.62	28.15	158.53	
12:55	15.5	14.1	1000	781.1	222.7	0.3016	14.38	18.64	38.98	32.21	154.61	
12:56	14.7	14.2	984.4	809.6	240	0.3017	13.63	21.39	40.09	35.90	154.50	
12:57	15.5	14.4	1000.9	804.5	242.4	0.3017	14.01	22.30	44.13	43.55	197.84	
12:58	15.9	14.6	953.4	797.7	241.2	0.3017	15.88	25.97	70.52	37.77	235.49	
12:59	15.3	14.6	996.3	803.6	240.7	0.3017	9.13	54.33	62.88	43.04	114.38	
13:00	14.8	14.8	953.1	794.3	241	0.3017	14.14	38.32	77.27	42.29	195.78	
13:01	15.5	14.8	994.9	807.3	238.4	0.3017	10.13	35.12	44.43	38.12	110.73	



## Telen. sentr. sykehus 03 89

Tid	Romt. dgC	Inntak dgC	Sekk. dgC	Primk. dgC	Røykg.t dgC	Pitot Omr. 10% Måleverd	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Km3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3	Merknader
13:02	14.6	14.6	946.8	806.9	241	0.3017	13.75	53.30	101.52	36.27	158.59	
13:03	14.3	14.5	957.9	813	236.6	0.3017	11.70	51.24	75.85	40.51	137.67	
13:04	14.8	14.6	964.3	832.3	233	0.3017	11.09	51.13	70.98	31.46	100.26	
13:05	13.9	14.7	945.2	862.9	231.5	0.3017	11.40	45.53	65.26	38.73	127.48	
13:06	14.8	14.9	892.6	807.9	237.9	0.3017	14.79	22.65	50.50	42.53	217.73	
13:07	15.6	15	868	780.3	238.6	0.3017	15.27	22.76	55.12	40.41	224.67	
13:08	15.8	14.7	850.2	766.8	242.2	0.3016	15.51	26.77	67.70	41.03	238.25	
13:09	16.7	14.3	836.9	758.8	244.4	0.3017	15.54	25.62	65.14	41.17	240.32	
13:10	15.9	14.1	824.1	741.5	245	0.3017	16.23	38.09	111.23	39.46	264.56	
13:11	16.4	13.9	824	736	233.9	0.3017	16.20	17.50	50.69	37.68	250.60	
13:12	16.2	13.8	945.2	789.6	232.7	0.3017	6.99	127.88	125.28	10.77	24.23	
13:13	16	13.8	1009.6	791.4	230.3	0.3016				16.96		Kalibr
13:14	15	13.9	1002.2	795	236.8	0.3017						O2
13:15	15.6	13.6	981.5	795.4	241.6	0.3017						*
13:16	15.7	12.9	952.3	806.9	249.4	0.3016				12.25		*
13:17	16.2	12.5	971.8	818.7	247.8	0.3016	10.07	33.06	41.57	15.12	43.64	
13:18	16.5	12.2	945.6	806.8	240.4	0.3017	13.87	43.81	84.96	21.83	97.19	
13:19	16.6	12.1	945.8	856.7	237.1	0.3017	11.49	65.66	95.09	27.55	91.60	
13:20	14.6	12	942.5	891.6	233.7	0.3017	11.25	53.07	74.94	20.05	65.01	
13:21	17.1	11.7	910.4	881	230.5	0.3017	12.42	33.29	53.46	29.73	109.65	
13:22	17	11.6	892.1	862.2	228.1	0.3016	13.30	22.99	41.21	34.04	140.09	
13:23	17.1	11.4	881.5	850.4	226.2	0.3017	14.17	22.30	45.12	32.94	153.02	
13:24	16.1	11	873.6	842.1	224.5	0.3017	14.30	21.16	43.69	32.49	154.01	
13:25	15.6	10.7	858.4	810.9	229.6	0.3016	16.38			27.09	187.52	
13:26	17.3	10.6	835.8	752.3	233.1	0.3017	17.47	29.97	118.98	29.48	268.71	
13:27	15.7	10.8	818.5	724.8	238.1	0.3016	17.12	39.58	142.58	25.05	207.24	
13:28	17.3	10.9	813.9	710	230.8	0.3017	17.34	29.63	113.35	20.31	178.42	
13:29	17	10.9	885.5	771	227.6	0.3016	9.34	32.60	38.42	24.93	67.46	
13:30	17	10.9	1015.3	787.2	228.7	0.3016	6.48	70.58	66.70	20.67	44.84	
13:31	16.4	10.7	1021.1	792.7	244	0.3017	11.99	37.75	57.75	18.99	66.70	
13:32	15	10.7	973.2	797.8	248.8	0.3016	13.24	74.35	132.20	18.78	76.67	
13:33	15.9	10.9	964.7	830.6	258.7	0.3016	14.02	102.03	202.03	14.37	65.34	
13:34	14.8	11.3	996.1	807.4	248.7	0.3017	10.90	51.24	69.81	20.32	63.58	
13:35	15.4	11.8	967.9	810.4	255.4	0.3017	13.70	126.97	240.27	22.77	98.92	
13:36	14.4	12.4	957.6	818	259.1	0.3016	15.84	133.37	358.99	23.26	143.78	
13:37	13.3	12.9	929.3	814.7	265.8	0.3017	15.15	91.74	217.49	32.31	175.88	
13:38	15.5	13.4	924.4	816.8	253.3	0.3017	13.20	36.15	63.93	23.27	94.50	
13:39	14.8	13.8	908.6	864.7	261.6	0.3016	13.80	84.19	161.65	19.86	87.57	
13:40	15.7	14	870.5	881.7	260.2	0.3016	14.55	43.92	94.26	20.68	101.92	
13:41	16.3	14.1	822	863.2	254.8	0.3017	16.23	113.47	330.84	18.15	121.54	
13:42	16	13.5	774.9	843.4	254.1	0.3017	16.95	164.26	565.86	12.17	96.27	
13:43	15.2	12.9	791.5	776.2	267.9	0.3017	16.65	65.89	211.32	12.28	90.41	
13:44	15.6	12.2	789.9	745.1	271.5	0.3017	16.81	70.46	234.73	9.58	73.26	
13:45	16	11.6	779.5	722	275.9	0.3016	16.97	138.98	481.33	5.46	43.45	
13:46	16	11.1	779.6	722.1	268.1	0.3017	16.52	41.98	130.44	21.99	156.90	
13:47	16.8	10.9	867.5	797.2	266.9	0.3016	12.97	155.79	267.57	26.05	102.72	
13:48	16.1	10.4	895	825.3	270.6	0.3016	13.43	201.20	366.94	21.72	96.93	
13:49	17.9	9.8	811.8	831.7	269.1	0.3017	15.45	177.98	444.71	20.53	117.76	
13:50	18.7	9.2	797.3	805.8	272.5	0.3017	15.44	86.13	214.90	23.33	133.64	
13:51	15.2	9.3	799.7	795.8	275.5	0.3017	15.35	83.84	205.76	28.27	159.30	
13:52	15.2	9.6	800.7	801.5	278.2	0.3017	15.18	87.28	207.74	23.91	136.66	
13:53	14.8	9.8	794	779.5	278.9	0.3017	15.90	80.87	220.28	26.28	164.33	
13:54	14.6	10	790.3	772.2	282.3	0.3017	15.83	110.72	297.68	22.06	136.15	
13:55	16.3	10.1	783.5	757.4	282.7	0.3017	16.05	103.17	289.85	22.70	146.45	
13:56	14.9	10.3	774	735.2	282.6	0.3017	16.50	143.21	443.26	17.11	121.60	
13:57	16	10.2	764	712.9	282.2	0.3017	16.87	161.05	544.77	18.86	146.44	
13:58	16.1	10.2	755.3	694.2	281.8	0.3017	17.15	215.96	785.49	15.26	127.41	
13:59	15.9	10.1	747.3	678.8	281.2	0.3017	16.91	250.50	855.63	20.02	156.98	



## Telem. sentr. sykehus 03 89

Tid	Romt. Inntak dgC	Sekk. dgC	Primk. Røykg.t dgC	Pitot Omr.10% Måleverd dgC	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3 10% O2	Merknader	
14:00	14.4	10	729.4	651.6	284.4	0.3017	17.75	638.27	2764.26	10.63	105.68
14:01	16.4	10	711.4	618.5	280.9	0.3017	17.97	589.65	2741.05	12.51	133.50
14:02	14.2	10	753.3	684.8	272.8	0.3017	14.68	204.52	448.22	13.77	69.29
14:03	15.6	10	851.8	750.6	272.8	0.3017	13.74	261.42	497.40	12.24	53.46
14:04	15.9	9.9	884.8	779.2	268.1	0.3017	13.26	406.03	724.21	15.71	64.35
14:05	15.2	9.7	868.6	796.2	270	0.3017	14.95	572.01	1308.75	7.80	40.97
14:06	14.6	9.6	839.7	853.6	272.4	0.3017	14.25	116.12	238.07	22.47	105.76
14:07	15.8	9.5	828.8	851.8	270	0.3017	15.05	196.18	456.53	11.78	62.93
14:08	16.3	9.2	813.6	840.7	273.7	0.3017	14.45	410.28	866.68	21.17	102.69
14:09	15.6	8.9	800.1	840.8	269	0.3017	14.52	354.46	756.74	27.62	135.38
14:10	16.7	8.9	795.4	845	267.4	0.3017	14.93	60.76	138.58	30.40	159.17
14:11	16.6	8.6	791.5	829.9	270	0.3016	14.89	51.23	116.14	28.38	147.72
14:12	13	8.6	788.8	815.3	270.2	0.3017	15.46	35.95	90.03	23.25	133.68
14:13	13	8.5	785.4	796.2	269.8	0.3017	16.18	36.18	104.38	18.05	119.56
14:14	14.4	8.4	781.9	780.1	269.5	0.3017	19.65	36.07	393.44	11.74	294.11
14:15	16	8.3	778.5	769.1	271.4	0.3017	16.40	46.29	140.03	19.59	136.05
14:16	16.6	8.2	764.6	735.9	278	0.3017	16.84	199.40	669.33	22.85	176.08
14:17	16.5	8	751.7	706.6	278.9	0.3017	17.18	283.25	1037.15	23.79	200.03
14:18	15.1	8	741.9	685.1	278.4	0.3016	17.26	370.43	1386.18	18.77	161.25
14:19	15.5	8.1	744.7	689.2	270.6	0.3016	16.89	45.26	153.80	23.31	181.89
14:20	15.3	8.1	851.1	773.6	270	0.3017	12.13	164.48	255.42	25.46	90.78
14:21	15.6	8.2	897.7	803.5	266.4	0.3017	13.33	389.61	700.87	25.29	104.47
14:22	15.4	8.3	907.2	800.9	266.5	0.3016	13.93	276.47	540.29	20.78	93.24
14:23	15.2	8.2	850	853.6	276.8	0.3016	14.23	141.51	289.06	21.64	101.52
14:24	15	8.4	822	828.1	277.5	0.3017	15.03	132.09	306.65	22.62	120.54
14:25	15.3	8.5	805.1	800.6	278	0.3016	15.77	87.52	232.50	20.37	124.22
14:26	15.8	8.6	793.8	782.7	280.4	0.3016	15.73	114.06	300.30	28.36	171.46
14:27	15.6	8.6	783.7	766.6	283.5	0.3017	15.86	116.47	314.98	26.76	166.19
14:28	15.8	8.5	773	746.9	284.2	0.3017	16.36	134.27	403.23	34.55	238.25
14:29	16.4	8.5	762.3	722.2	279.3	0.3016	16.82	106.94	357.02	32.34	247.92
14:30	16.5	8.5	792.3	768.8	275.1	0.3016	13.69	91.43	172.87	31.17	135.32
14:31	16.8	8.4	851.2	806.1	272	0.3017	13.57	192.51	357.83	26.41	112.70
14:32	16.1	8.3	805.7	824.8	273.6	0.3016	15.77	481.04	1278.11	28.54	174.11
14:33	16.3	8.1	781.5	816.2	275.4	0.3016	15.43	95.79	238.57	25.74	147.16
14:34	15.9	8.1	771.6	762.6	277.1	0.3016	16.26	89.36	262.35	22.61	152.42
14:35	15	8.3	772.3	769.5	282.4	0.3016	15.65	128.87	334.65	33.03	196.91
14:36	15	8.5	766.5	753.8	283.5	0.3016	16.09	157.82	447.23	24.82	161.50
14:37	16.6	8.4	757.6	731.4	283.7	0.3016	16.68	186.99	603.31	22.05	163.35
14:38	12.7	8.4	749.2	708.1	278.6	0.3017	17.10	141.51	507.65	20.84	171.67
14:39	15.1	8.3	746.1	699.2	272.4	0.3017	16.75	90.17	296.17	15.99	120.63
14:40	15.5	8.4	811.8	766.3	277.4	0.3017	12.62	35.95	59.18	23.10	87.31
14:41	14.9	8.4	862.6	791.7	275.2	0.3017	13.21	129.45	229.35	21.95	89.28
14:42	15.8	8.2	861.9	802.9	275.2	0.3017	13.22	133.12	236.27	17.37	70.78
14:43	16	8.3	859.4	811.9	273.5	0.3016	13.77	105.21	201.08	16.46	72.24
14:44	16.4	8.5	850.1	827.5	272.8	0.3016	13.65	90.40	169.98	17.44	75.30
14:45	15.9	8.5	836.6	860.6	272.2	0.3017	13.61	85.57	159.96	26.45	113.52
14:46	15.4	8.4	830.9	902.2	271.3	0.3016	14.02	99.01	196.16	22.03	100.20
14:47	15.6	8.2	810	902.4	267.4	0.3016	14.82	67.88	152.05	25.72	132.26
14:48	16.4	8.1	795.5	879.9	266.8	0.3016	14.78	36.64	81.51	21.09	107.73
14:49	16.2	8	790.7	863.9	266.2	0.3017	15.09	28.95	67.87	20.55	110.61
14:50	16.3	7.9	783	809.7	277	0.3017	15.46	73.74	184.69	17.70	101.61
14:51	15.6	7.8	780.1	796.3	279.7	0.3016	15.43	85.46	212.94	13.07	74.77
14:52	16.8	7.7	775.2	783.4	280.7	0.3017	15.51	87.98	222.41	15.61	90.59
14:53	16.8	7.6	764.6	759.7	288	0.3017	16.29	216.17	638.34	17.69	119.91
14:54	16.9	7.5	746	724	290.5	0.3017	16.88	432.34	1462.87	16.18	125.60
14:55	16.6	7.5	748.1	731.8	277.2	0.3017	15.91	47.55	129.84	13.74	86.12
14:56	16.9	7.5	864.7	804	276.7	0.3017	12.09	61.34	94.83	14.91	52.93
14:57	15.5	7.4	873.1	861.5	278.1	0.3017	12.96	149.43	256.49	10.21	40.25





## Telem. sentr. sykehus 03 89

Tid	Remt. dgC	Inntak dgC	Sekk. dgC	Primk. dgC	Røykg.t dgC	Pitot Omr. 10% Måleverd	O2 Vol-%	CO ppm	CO mg/Nm3 10% O2	SO2 ppm	SO2 mg/Nm3 10% O2	Merknader
14:56	15.8	7.5	810.2	912.8	274	0.3017	0.13927	13.90	64.44	125.46	12.20	54.56
14:59	14.4	7.6	817.4	889.4	278	0.3017	0.2326	14.28	35.38	72.76	10.25	48.38
15:00	14.5	7.6	806.4	851.4	277.6	0.3017	0.14548	15.07	34.23	79.93	14.33	76.80
15:01	14.8	7.6	813.7	871.6	275.3	0.3017	0.18629	14.25	114.86	235.30	14.24	66.98
15:02	14.9	7.6	808.1	894.3	270.3	0.3017	0.14177	13.43	136.46	248.82	10.02	41.96
15:03	15.4	7.7	798.5	884.4	267.5	0.3017	0.14189	14.66	23.78	51.90	18.29	91.68
15:04	14.4	7.7	793.5	867.4	266.2	0.3017	0.13605	15.02	16.54	38.33	19.90	105.88
15:05	16	7.3	787.4	857.4	265.5	0.3017	0.13211	15.99	19.07	52.94	18.18	115.92
15:06	18.4	7	781.5	854.7	266.2	0.3017	0.14763	16.65	16.43	52.68	10.29	75.80
15:07	19.4	6.6	782.2	862.3	267.8	0.3017	0.15523	15.93	29.29	80.26	11.13	70.04
15:08	19.9	6.3	780.1	852.8	267.9	0.3016		15.74	19.18	50.61	15.40	93.30
15:09	20.2	6	768.4	801.5	275	0.3017	0.193668	16.69	141.51	457.43	11.67	86.59
15:10	20.6	5.8	754.7	754.7	276.3	0.3017		17.01	183.55	643.06	15.79	126.98
15:11	20.7	5.8	745.5	730.9	279.3	0.3017		16.88	311.39	1055.13	19.35	150.53
15:12	20	5.8	736.6	712.5	280.2	0.3017		17.01	361.58	1266.14	14.91	119.86
15:13	20.4	5.7	727.8	695.5	280.3	0.3017		17.24	478.51	1782.32	16.70	142.79
15:14	20.7	5.5	721.6	679.7	280	0.3017		17.42	452.44	1773.44	14.37	129.32
15:15	21	5.5	703.6	652.5	283.8	0.3017		18.04	760.15	3618.82	13.11	143.33
15:16	20.9	5.6	702.9	647.6	271.6	0.3017		17.09	208.82	747.54	16.91	139.01
15:17	20.8	5.6	797.4	751.5	273.4	0.3017		12.87	107.28	182.07	10.22	39.83
15:18	20.7	5.7	833.6	831.6	273.2	0.3017		13.01	326.55	563.77	11.73	46.50
15:19	21	5.6	821.7	883.2	273.7	0.3017		13.58	269.92	502.49	15.99	68.36
15:20	21	5.6	808.6	881.4	273.5	0.3017		14.04	137.49	273.07	13.95	63.62
15:21	20.7	5.6	811	877.2	268.8	0.3017		14.30	518.37	1070.77	18.66	88.48
15:22	20.9	5.6	798.2	882.9	267.6	0.3017		14.39	450.14	942.26	17.93	86.16
15:23	20.7	5.7	784.1	887.4	266.6	0.3017		14.69	320.23	702.38	19.70	99.22
15:24	20.9	5.6	776.1	892.6	265.7	0.3018		14.73	284.74	628.48	12.78	64.79
15:25	21.1	5.6	772	887.9	264.8	0.3018		14.91	120.03	273.02	17.34	90.54
15:26	21.1	5.6	766.6	871	263.7	0.3017		15.19	78.45	187.19	24.15	132.30
15:27	21.2	5.6	762.6	858.7	262.9	0.3017		15.38	64.90	160.27	24.20	137.23
15:28	21	5.7	762.3	851.4	264.1	0.3017		15.34	58.58	143.56	27.61	155.38
15:29	20.9	5.6	764.5	853.6	266.1	0.3017		15.48	61.57	154.85	28.51	164.65
15:30	20.8	5.6	759.8	816.5	273.4	0.3017		16.60	209.05	663.00	22.85	166.39
15:31	21.1	5.5	747.9	763.5	275.4	0.3017			294.62		22.84	
15:32	21.3	5.5	739.8	735	278.3						27.34	
15:33	21.3	5.6	731.8	716.3	279.2						23.34	
15:34	21.5	5.6	724	698.7							25.31	
15:35	21.5	5.5	716.7	683.3							22.94	
15:36	20.4	5.6	701.4	659.3							24.49	
15:37	21.2	5.5	682.1	625							23.19	
15:38	21.4	5.5	669.4	603.8							25.66	
15:39	21.3	5.4	659.4	586.3							22.78	
15:40	20.9	5.4	650.9	572.9							34.63	
15:41	21.1	5.3	643.6	560.5							23.33	
15:42	21.1	5.2	636.9	548.8							26.43	
15:43	21.1	5.2	649.7	558.2							23.06	
15:44	21.1	5.3	657.2	578.5							6.58	
15:45	21.4	5.3	654.6	566.7							22.56	
15:46	21.5	5.4	666.2	577							47.00	
15:47	21	5.5	682.9	612.2							16.11	
15:48	20.8	5.4	652.5	629.4							21.81	
15:49	20.8	5.5	527.1	629.1								
		9.6	855.1	784.2	249.8		0.1869	14.0	127.1	306.8	29.3	148.2
		19.1	1063.2	912.8	290.5		0.4025	19.7	1302.3	3618.8	68.5	534.0
		5.5	702.9	618.5	217.3		0.0369	5.4	4.3	7.4	5.5	24.2







## Dioksiner/furaner

Dato: 8.mars 1989  
 Fabrikk: Telemark Sentralsykehus  
 Anlegg: Fastbrensel  
 Oppdragsnr: 07-15115-03  
 Antall  
 støvprøver: 2

Kanal Dia.(m): 0.60  
 Kanal A. (m<sup>2</sup>): 0.28  
 Kanal P.(bar): 1.0  
 Atm. p (bar): 1.0  
 Atm.temp (°C): 10.0  
 Sondedia.(mm): 8.0  
 CO2 Max.: 19.3  
 Hu (MJ/Kg): 14.00

Tid h.m	Gassur l	Prøve Nr./ t(°C)	Kanal t(°C)	O2 %	Dioksinekvivalenter			
					CO mg/Nm <sup>3</sup> v10%O <sub>2</sub>	ng/Nm <sup>3</sup>	ng/Nm <sup>3</sup> v7%CO <sub>2</sub>	ng/Nm <sup>3</sup> v10%O <sub>2</sub>
Gjennomsnittstall:			250.5	13.7	111.3	121.8	176.9	
Maksimumsverdi:			262.0	14.7	135.0	163.2	237.3	
Minimumsverdi:			239.0	12.7	87.6	80.4	116.4	
10:21	60029	18.0 I						
12:20	63355	22.0	239.0					
01:59	3326	20.0	239.0	12.7	262	87.6	80.4 116.4	
12:55	63492	22.0 II						
15:00	67123	24.0	262.0					
02:05	3631	23.0	262.0	14.7	323	135.0	163.2 237.3	



22/5 AA



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING - NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH

POSTBOKS 64 - N-2001 LILLESTRØM - NORGE

Norsk Energi A/S  
v/Paul Østland  
Postboks 27 Skøyen

0212 OSLO 2

Deres ref.:

Vår ref.:  
EB/MAA/O-8829

Lillestrøm, 19. mai 1989

DIOKSINANALYSERESULTATER FOR FORBRENNINGSPRØVER FRA TELEMARK SENTRALSYSKEHUS, SKIEN

Vi henviser til Deres bestilling av 22. februar 1989 og oversender hverved analyseresultater for polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og dibenzofuraner (PCDF) i en støvprøve fra Telemark Sentralsykehus. Vi har følgende kommentarer til måleverdiene:

<sup>13</sup>-merkete PCDD og PCDF ble tilsatt prøvetakingsmaterialet for å kunne kontrollere kvaliteten av prøvetaking og prøveopparbeidelse. Analysene ble utført i henhold til vår forskrift FOG 1/85. Den nordiske anbefalingen for gjennomføring av slike analyser ble fulgt. Gjenvinningen av prøvetakingsstandardene er til dels betydelig lavere enn den nedre grense som settes av den anbefalte nordiske standarden (>40%).

Lignende problemer er kjent fra bl.a. en vesttysk/svensk interkalibrering der gjenvinningen av de <sup>13</sup>-merkete standardene til dels var nær 0%. Overensstemmelsen mellom de ikke korrigerede verdiene var imidlertid meget tilfredsstillende. Tap eller nedbrytning under prøvetaking kan være en årsak til den lave gjenvinningen.

Konsentrasjonene av de mest toksiske 2,3,7,8-substituerte forbindelser ble regnet om til 2,3,7,8-tetraklordioksin (TCDD)-ekvivalenter. Denne forbindelsen er den mest toksiske av alle 210 polyklorerte dioksiner og dibenzofuraner. Konsentrasjonene av de mindre giftige komponentene veies i forhold til toksisitetforskjellen, og alle konsentrasjoner regnes etterpå om i 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter. Omregningsfaktorene til den nye nordiske modellen ble brukt, som også anvendes i internasjonal sammenheng. Måleverdiene er korrigerede for tap.

2,3,7,8-TCDD-ekvivalentene tillater en sammenligning med andre utslipp. Norge kommer til å innføre en grenseverdi på 0,5-2,0 ng TCDD-EQ/Nm<sup>3</sup>. Viktig er også i denne sammenheng totalutslippet, som burde ligge så lavt som overhodet mulig.

Vedlegg: 1

Vennligst adresser post til NILU, ikke til enkeltpersoner/Please reply to the institute.

Postal address:  
P.O.Box 64  
N-2001 LILLESTRØM, Norway

Office address:  
Elvegt. 52  
LILLESTRØM

Telephone: (06) 81 41 70  
Telefax : (06) 81 92 47  
Telex : 74854 nilu n

Bank: 5102.05.19030  
Postgiro: 3 90 83 27

PCDD/PCDF er en av de 13 prioriterte miljøgifter som SFT har utpekt. WHO, Verdens helseorganisasjon, anbefaler å redusere utslippet fra alle kjente kilder så langt som teknisk overhode mulig.

Konsentrasjonsnivået i denne forbrenningsprøven er relativt høyt.

Med vennlig hilsen



Einar Brevik  
Laboratorieleder, organisk lab.

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i forbrenningsprøver, merket TSSI og TSSII, fra Telemark Sentralsykehus

Komponent	TSSI		TSSII	
	ng/m <sup>3</sup>	G(%)	ng/m <sup>3</sup>	G(%)
Antall Nm <sup>3</sup> /prøve	3,10		3,35	
2378-tetra-CDF	2,7	50	21,4	21
Σ tetra-CDF	95,3		508	
12378/12348-penta-CDF	<0,13		78,8	
23478-penta-CDF	40,2	31	80,4	16
Σ penta-CDF	152		747	
123478/123479-hexa-CDF	49,6	3,9	122	10
123678-hexa-CDF	148		339	
123789-hexa-CDF	31,0		12,0	
234678-hexa-CDF	295		131	
Σ hexa-CDF	1320		1570	
1234678-hepta-CDF	101	4,4	262	10
1234789-hepta-CDF	19,7		17,6	
Σ hepta-CDF	158		350	
Octa-CDF	<1		35,3	
Σ total	1725		3210	
2378-tetra-CDD	<0,15	7,0	7,0	19
Σ tetra CDD	48,2		88,4	
12378-penta-CDD	9,0	13	27,3	14
Σ penta CDD	88,5		206	
123478 hexa-CDD	6,2		16,5	
123678 hexa-CDD	13,7	4,3	24,8	15
123789 hexa-CDD	67,6		23,8	
Σ hexa-CDD	312		268	
1234678-hepta-CDD	38,0	10	96,7	14
Σ hepta-CDD	75,2		193	
Octa-CDD	37,1	12	150	11
Σ total	561		905	
2378-TCDD-ekvivalenter*	87,6		135	

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.





## SALTSYRE

Dato: 8. mars 1989  
 Fabrikk: Telemark sentralsykehus  
 Anlegg: Fastbrenselanlegg  
 Oppdragsnr: 07-15115-03  
 Antall  
 Støvprøver: 3

Kanal Dia.(m): 0.60  
 Kanal A. (m<sup>2</sup>): 0.28  
 Kanal P.(bar): 1.0  
 Atm. p (bar): 1.0  
 Atm.temp (°C): 10.0  
 Sondedia.(mm): 8.0  
 CO2 Max.: 19.3  
 Hu (MJ/Kg): 14.00

Tid h.m	Gassur l	t(°C)	Prøve		O2 %	HCl-konsentrasjon		
			Nr./ Vekt(g)	Kanal t(°C)		mg/Nm <sup>3</sup> v7%CO2	mg/Nm <sup>3</sup> v10%O2	mg/Nm <sup>3</sup>
*****								
Gjennommsnittstall:				247.0	13.9	498	523	759
Maksimumsverdi:				270.0	15.5	694	724	1051
Minimumsverdi:				232.0	12.5	262	363	529
*****								
10:47	120035	20.0	I	239.0	12.5			
11:25	120237		0					
-----								
00:38	202	20.0	0.1010	239.0	12.5	537	481	696
-----								
12:00	120261	22.0	II	232.0	13.7			
12:17	120588		0					
-----								
00:17	327	22.0	0.2100	232.0	13.7	694	724	1051
-----								
13:34	120756	22.0	III	270.0	15.5			
14:00	121165		0					
-----								
00:26	409	22.0	0.0992	270.0	15.5	262	363	529
-----								





ANALYSEBEVIS

SALTSYRE (HCl)

ANALYSE NR : 468-D  
FOR : Telemark Sentralsykehus  
FRA : Telemark Sentralsykehus, Skien  
ART : Vandige løsninger  
MERKET : Prøvenr./HCl  
UTTATT AV : P.østland  
INNLEVERT : 09.03.89  
EMBALLASJE : Plastflasker  
ANALYSERT AV : Paul Østland

RESULTAT

Prøvenr	Prøvevolum (ml)	HCl i prøven (mg)
I	400	101
II	317	210
III	265	99.2

Oslo den 9.mars 1989

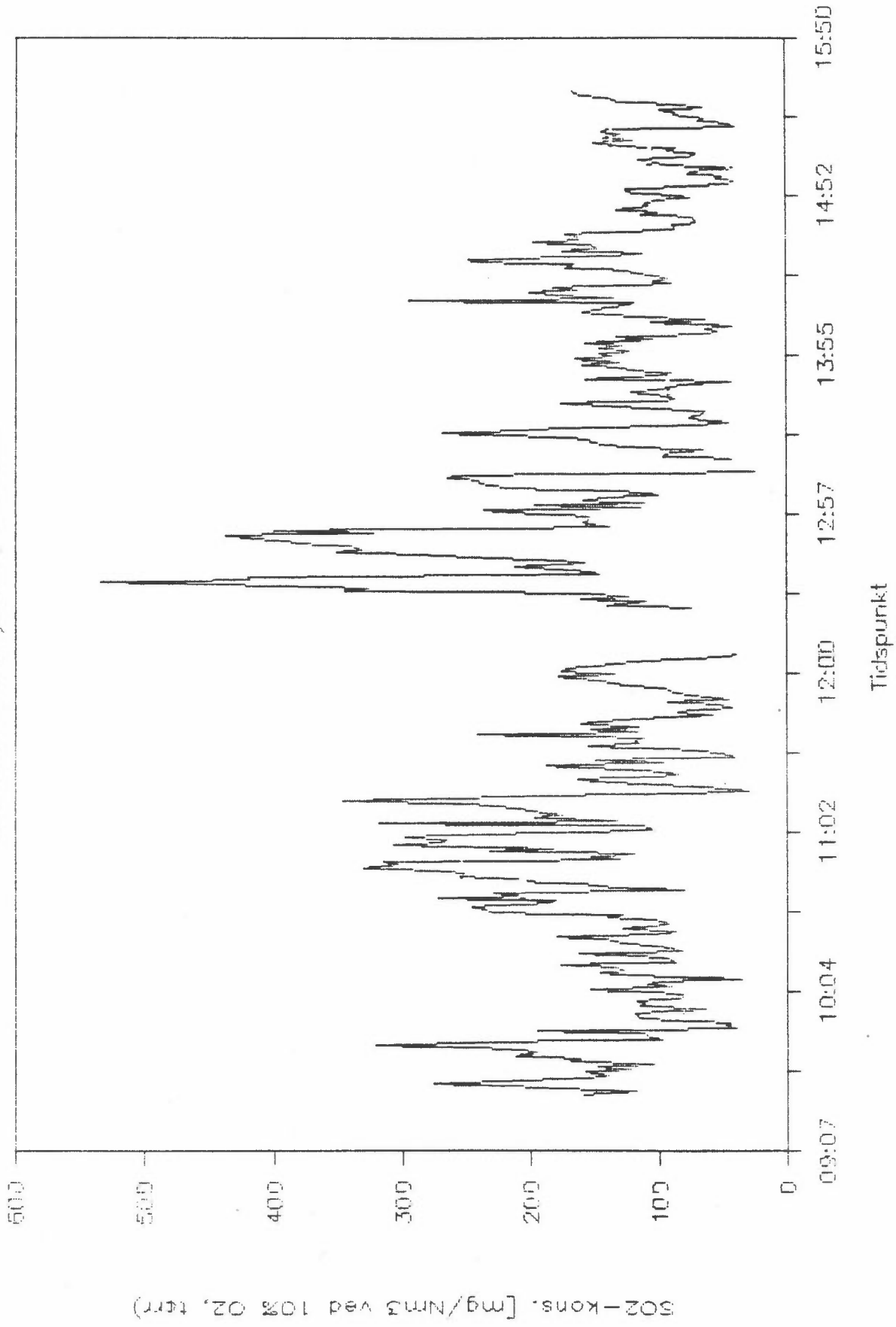
  
Paul Østland

ab-10



# SO2 i røykgass

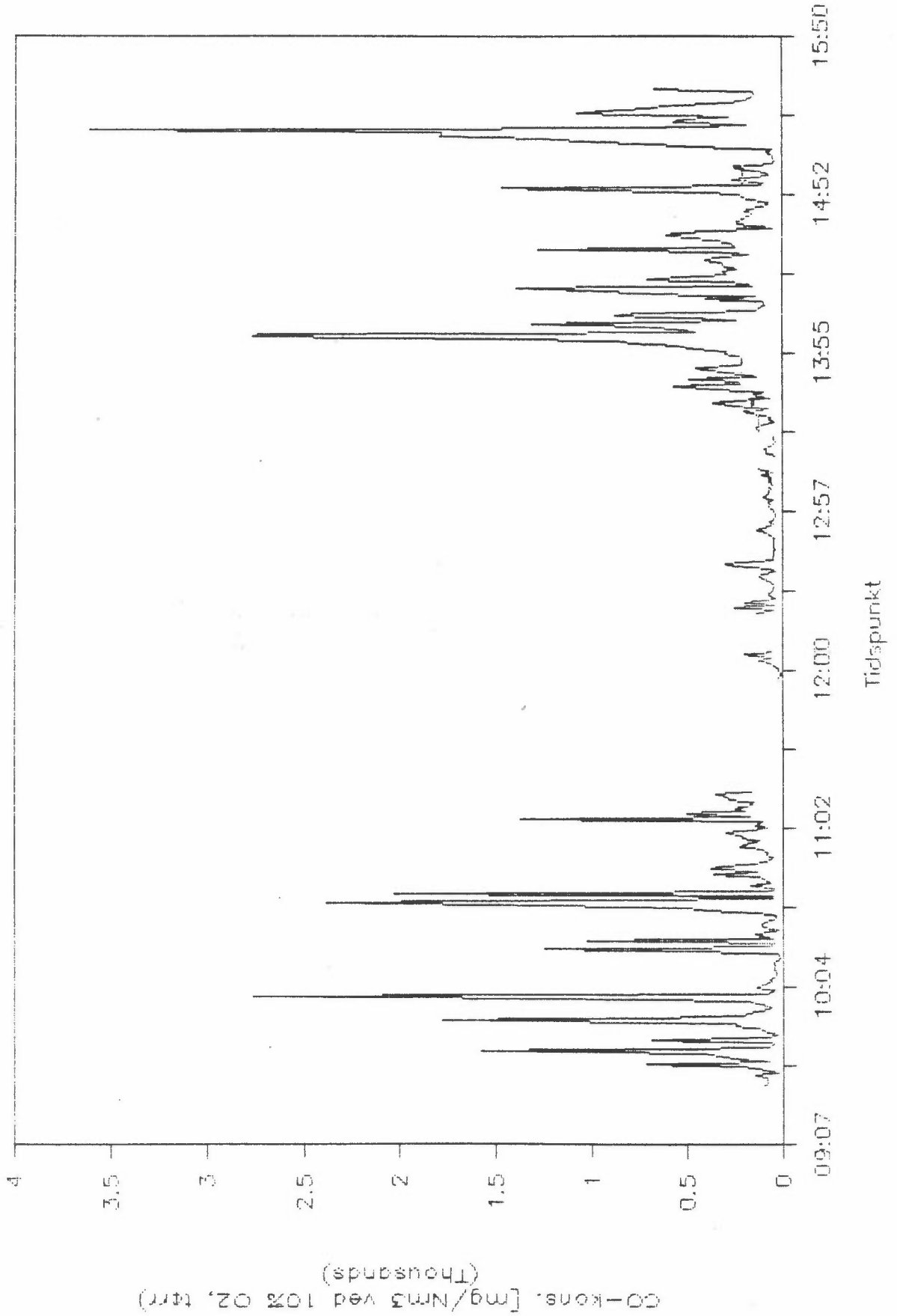
Telemark Sentralsykehus, 08.03.89





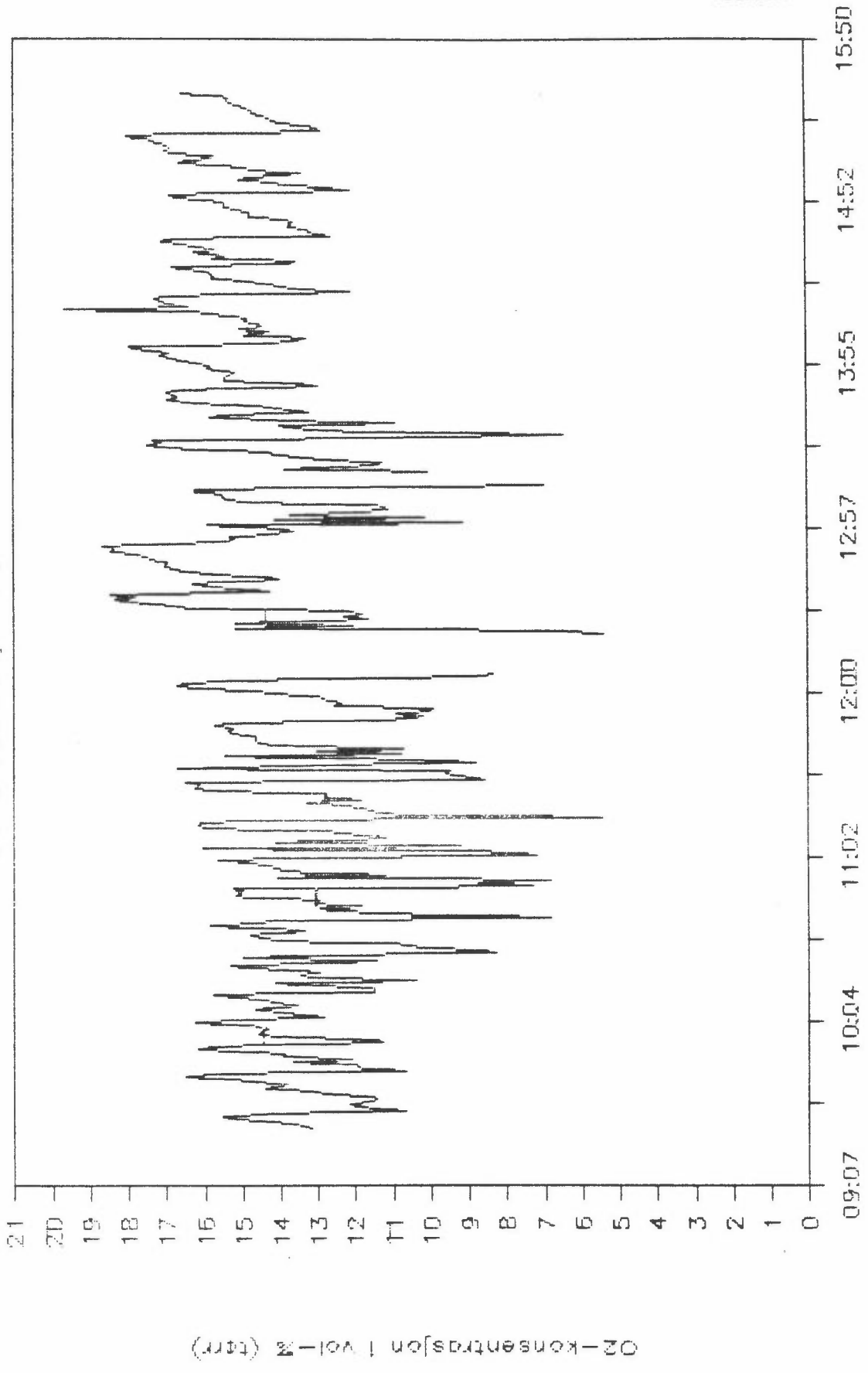
# CO i røykgass

Telemark Sentralsykehus, 08.03.89



# Oksygen i røykgass

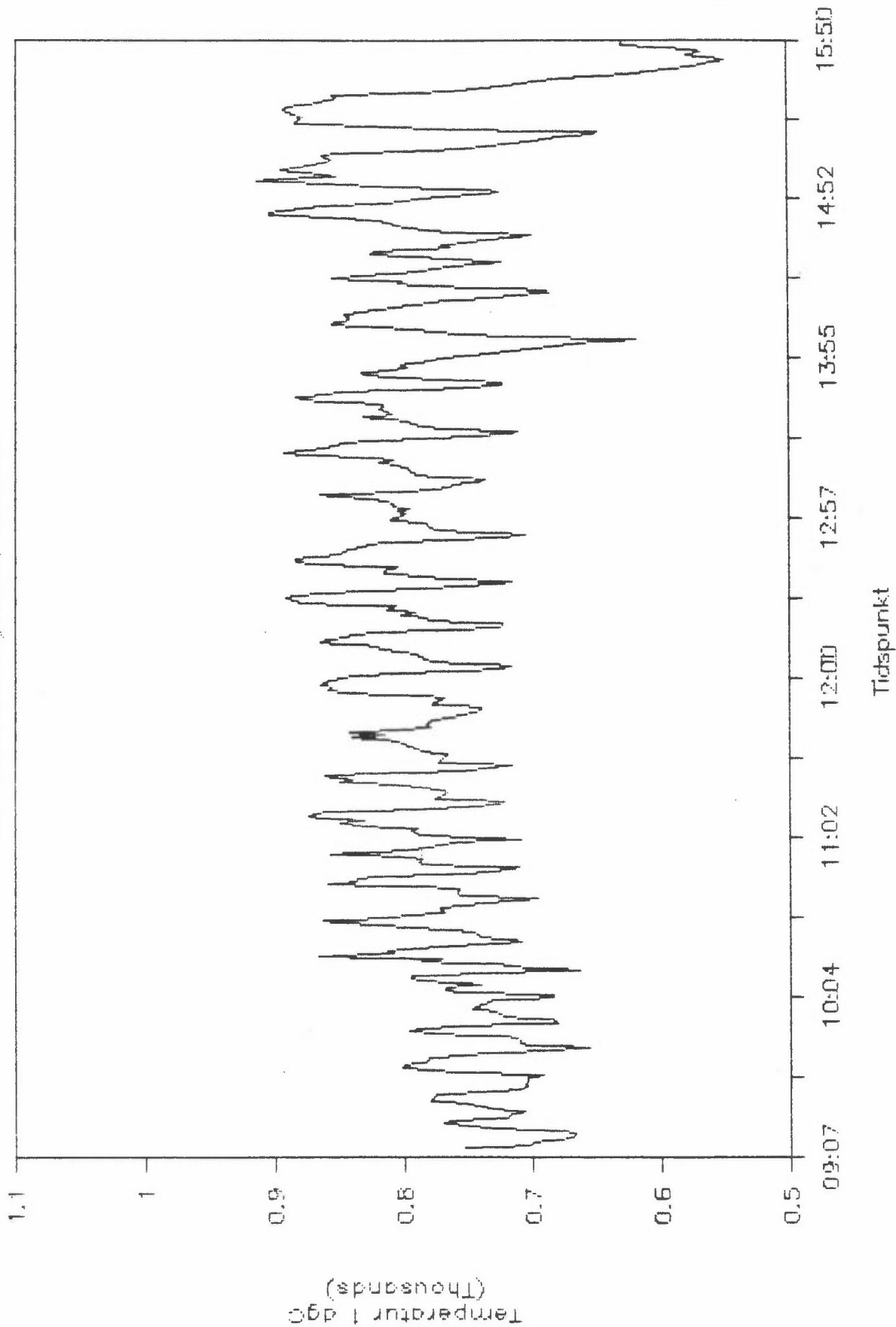
Telemark Sentralsykehus, 08.03.89





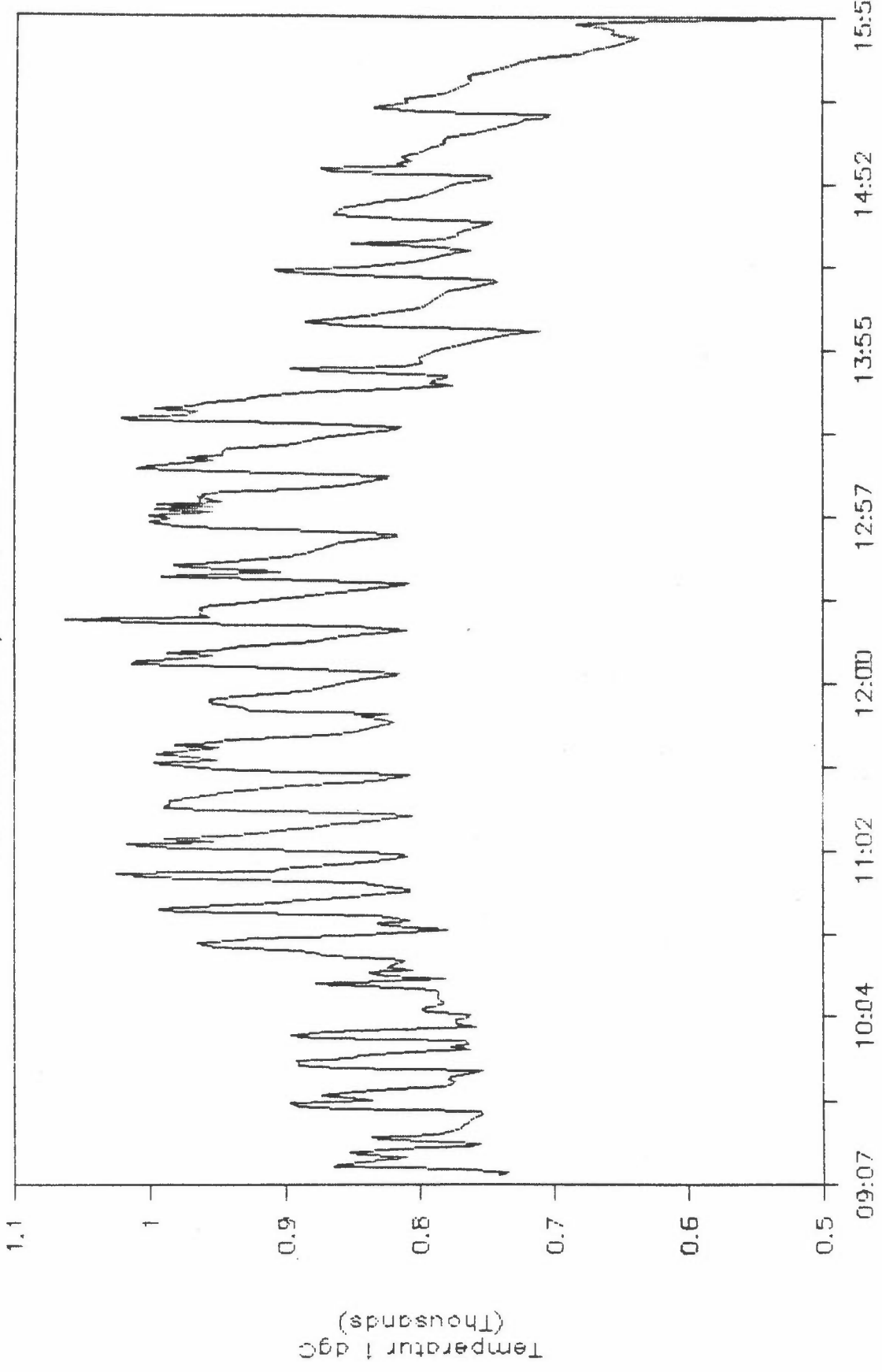
# Temperatur i primærkammer

Telemark Sentralsykehus, 08.03.89



# Temperatur i sekundærkammer

Telemark Sentralsykehus, 08.03.89

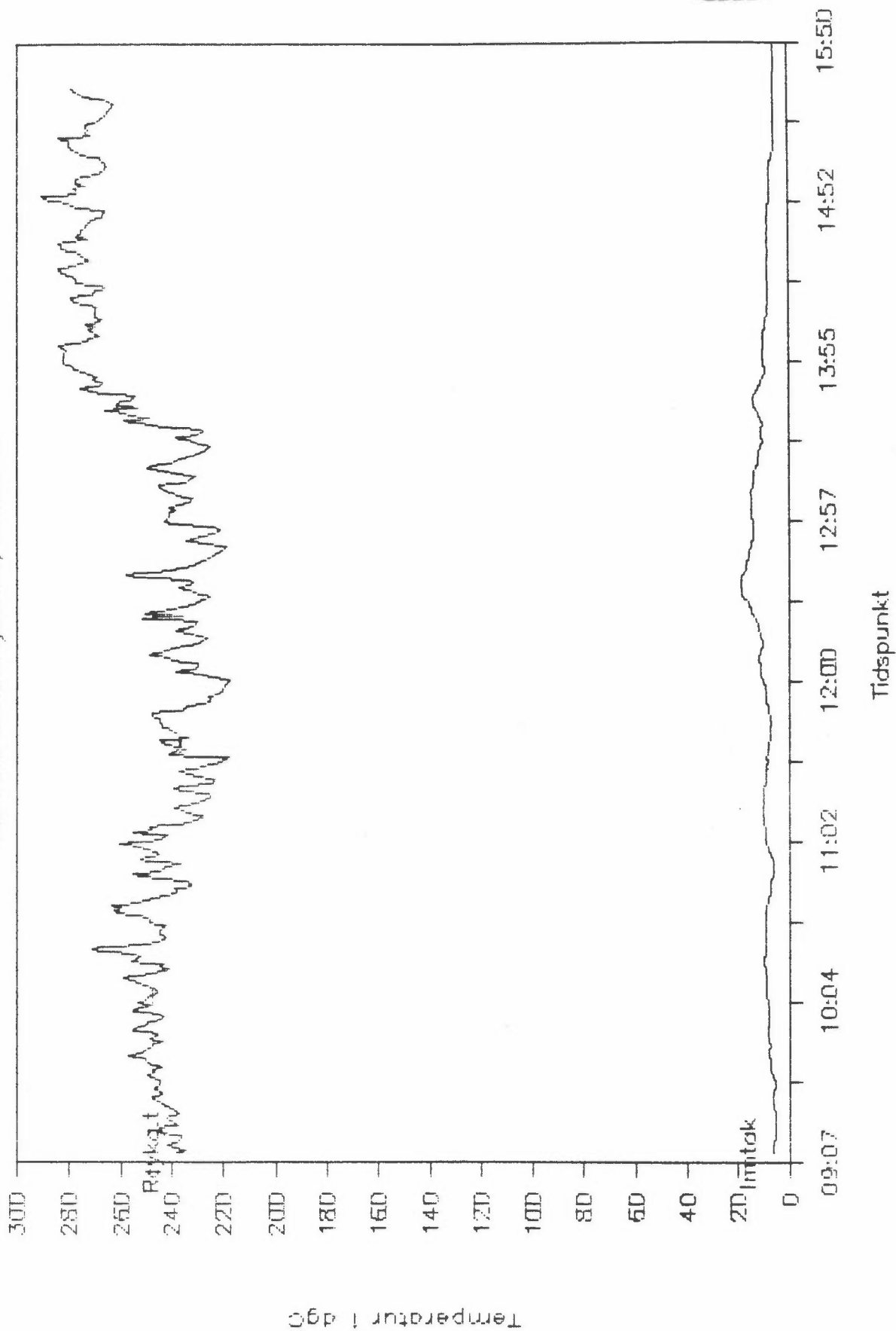






# Temperaturer i røykgass og inntaksluft

Telemark Sentralsykehus, 08.03.89



### VEDLEGG 3

Biltrafikk



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
Vår ref.: EB/MAA/O-8829/15. desember 1989

## DIOKSINNIVÅER I LUFTPRØVER RELATERT TIL BILTRAFIKK GJENNOM VÅLERENGATUNNELEN

### 1 FORMÅL

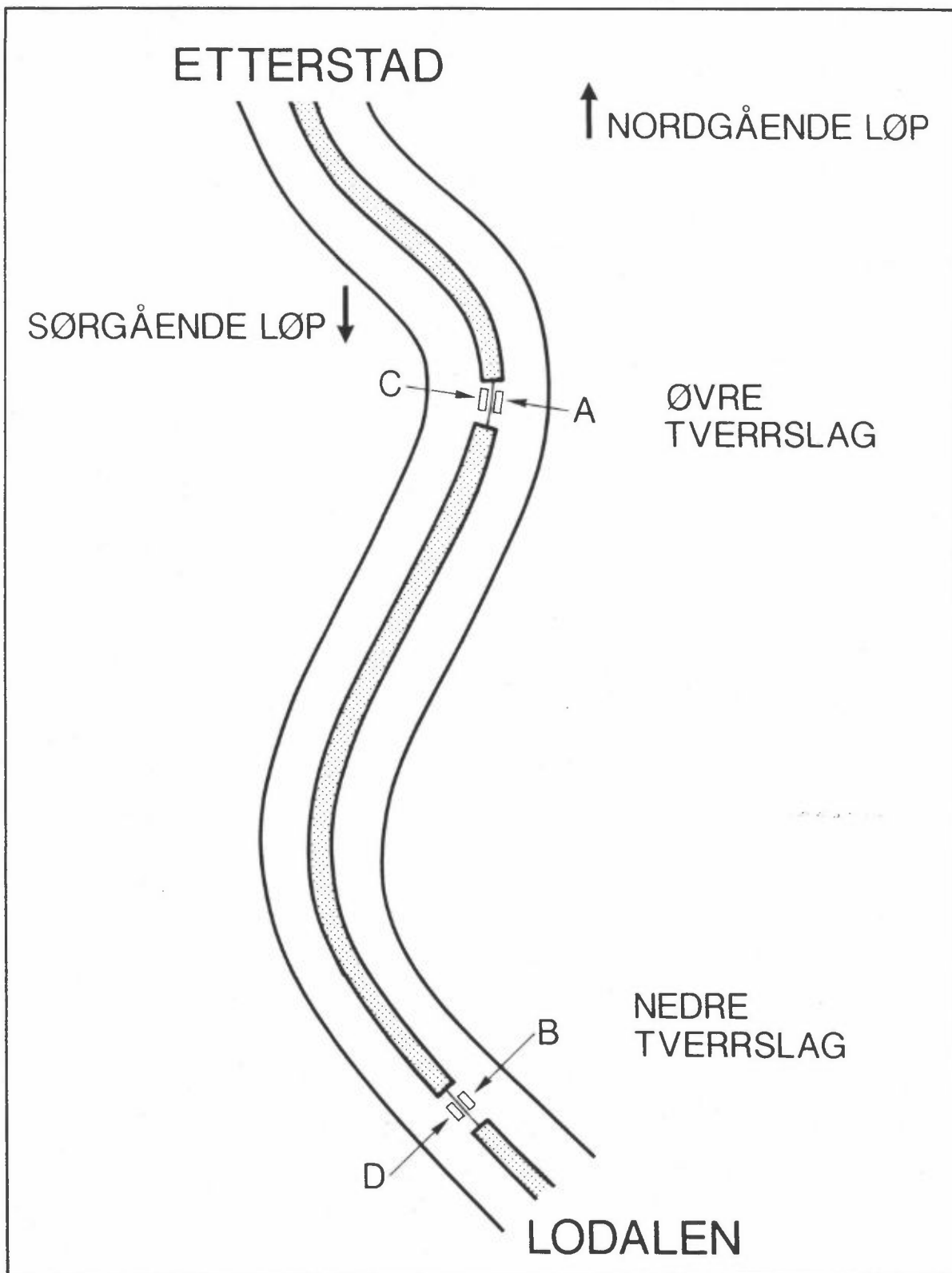
Tidligere undersøkelser blant annet i Vest-Tyskland, USA og Japan, har påvist polyklorerte-p-dioksiner (PCDD) og polyklorerte dibenzofuraner (PCDF) (heretter kalt dioksiner) i luftprøver tatt både fra landlige og urbane strøk. Spesielt er det påvist relativt høye dioksinnivåer i luftprøver tatt langs motorveier og inne i en veitunnel nær Hamburg (1,2,3).

Hensikten med dioksinundersøkelsen i Vålerengatunnelen var å undersøke bidraget av biltrafikken til det totale konsentrasjonsnivå i uteluft. Videre ønsket man å finne ut om forskjeller i det målte dioksinnivå kunne korreleres med graden av trafikkbelastning gjennom tunnelen i et gitt tidsrom.

### 2. PRØVETAKING

Prøvetaking ble utført i tidsrommet 20. april til 7. mai 1989.

Det ble foretatt målinger i øvre nordgående løp (A), nedre nordgående løp (B), øvre sørgående løp (C) og nedre sørgående løp (D). Prøvestedene A til D er gitt i vedlagte kartskisse (fig. 1).



Figur 1: Kartskisses over Vålerengatunnelen.

Hver luftprøve ble tatt i løpet av to påfølgende dager, i det mest trafikkbelastede tidsrom, og over en samlet prøvetakingsperiode på fra 15 til 24 timer. Oversikt over prøvetakingstidspunkter, prøvevolum og oppsamlede støvmengder er sammenfattet i oversiktstabellen.

Ved prøvetaking ble det benyttet en standard PUR-prøvetaker som beskrevet i ref. 6. Selve adsorpsjonsenheten består av glassfiberfilter etterfulgt av to polyuretanpropper. Glassfiberfiltrene ble veiet før og etter prøvetaking, slik at vekt partikulært materiale pr prøvetaking kunne bestemmes (4 og 5).

### 3. GJENNOMFØRING AV ANALYSENE

Polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og dibenzo-furaner (PCDF) ble analysert i totalt 8 prøver. Analysemetoden er beskrevet i ref. 4 og 5.

Konsentrasjonene av de mest toksiske 2,3,7,8-substituerte forbindelsene ble regnet om til 2,3,7,8-tetraklordioksin(TCDD)-ekvivalenter. Denne forbindelsen er den mest toksiske av alle 210 polyklorerte dioksiner og dibenzofuraner. Konsentrasjonene av de mindre giftige komponentene veies i forhold til toksisitetforskjellen, og alle konsentrasjoner regnes etterpå om til 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter. Omregningsfaktorene til den nordiske modellen ble brukt, som også anvendes i internasjonal sammenheng.

Blindverdiene av analyseprosedyren ble kontrollert både før og etter prøveserien. Alle målte blindverdier tilsvarte deteksjonsgrensen. Blindverdien ble imidlertid begrenset som fiktive signaler med signal/støyforhold 3:1 for å være i samsvar med utregningsprosedyren som ikke kvantifiserer signaler med et dårligere forhold.

<sup>13</sup>C-merkede forbindelser med klor i posisjon 2378 ble tilsatt prøven før opparbeidelsen som del av kvalitetssikringsrutinen. Dette tillater kontroll av prøvetakingskvaliteten. Isotopmerkete dioksiner og dibenzofuraner brukes også for å kontrollere analysekvaliteten. Internasjonale protokoller krever at gjenvinningen av disse komponentene helst

skal ligge på ca 40-110%. Disse isotopmerkete forbindelser tillater å korrigere for eventuelt tap under prøvetakings- og opparbeidelsesprosedyren. Alle analyseresultatene er korrigerede.

Gjenvinningen av kontrollstandardene er tilfredsstillende eller bra.

#### 4. RESULTATER

Luftprøvetaking ble utført samtidig for både polysykliske aromater (PAH) og dioksiner, men med ulike PUR-prøvetakere. Noen resultater fra begge målinger er sammenfattet i oversiktstabellen. Ut fra disse data vil en da kunne vurdere om nivået av dioksiner og PAH følger hverandre og/eller om de kan assosieres med de målte støvmengder. De enkelte dioksinnivåer (både enkeltkomponenter og totalmengder) ved de ulike prøvetakingssteder er gitt i tabell 1-8.

I det følgende har en valgt å diskutere de gitte dioksindata (tabell 1-8), relativt til prøvetakingsvolum, og nivået av dioksiner (PCDD) og dibenzofuraner (PCDF) vil bli omtalt samlet som totaldioksin. (Totaldioksin =  $\Sigma$  totalfuraner +  $\Sigma$  totaldioksiner i tabel 1-8).

I tabell 1-8, er totalnivået også gitt som 2,3,7,8-TCDD-ekvivalenter (Nordisk modell). Denne betegnelsen vil ikke bli benyttet i diskusjonen siden andre refererte utenlandske rapporter har benyttet totaldioksinbegrepet.

Prøvetaking: Ved å sammenligne data for volum og støvmengder målt på samme sted og i samme tidsrom for PAH og dioksinmålinger, fant en at både prøvetakingsvolum og støvmengder var tilnærmet det samme ved begge uavhengige prøvetakinger. Dette tyder på at selve prøvetakingen har fungert bra. Videre tyder analyseresultatene for PAH- og dioksinnivåer på at disse komponentene ikke følger hverandre når det gjelder utslipp assosiert med trafikkbelastning.

Av oversiktstabellen framgår at nivået av både PCDD og PCDF er relativt høyt i prøver tatt på hverdager. Videre framgår det ved å se på hvert enkelt tunnellop at det alltid er høyest nivå av totaldioksin

ved utgangen av tunnelen. Et unntak kan muligens være prøvested B, hverdager, som har tilnærmet samme nivå som en finner samme dag ved ptk. A. Denne observasjonen ved prøvested B, kan være beheftet med stor usikkerhet. Det framgår nemlig av oversiktstabellen at det ved denne prøvetakingen er samlet opp lite støv pr tidsenhet, slik at denne prøven kan være mindre representativ for en hverdagssituasjon enn de andre prøvesettene.

Når det gjelder sørgående løp, heller dette veistykket nedover og følgelig blir ikke bilmotorene særlig belastet ved kjøring i sørgående retning. Dette synes å gjenspeile seg i målingene ved at dioksinnivået i luftprøver fra sørgående løp er lavere enn i prøver tatt fra nordgående løp, noe som indikerer at dioksinnivået kan relateres til trafikkbelastning.

Angående ulikheter mellom nivået av dioksiner og furaner, ser en av oversiktstabellen at for alle målinger gjelder at nivået av PCDF er høyere enn PCDD-nivået. Videre er PCDF-nivået relativt høyest ved utgangen av tunnelen (uansett kjøreretning), mens PCDD-nivået synes å stabilisere seg på 3-4 pg/m<sup>3</sup>. Denne konsentrasjonen kan således synes å representere et generelt PCDD-nivå i luft i Vålerengatunnel-området. Videre tyder disse observasjoner på at det er spesielt PCDF-komponenter som dannes ved forbrenning av fossilt brensel i bilmotorer.

Det er tidligere blitt gjort en rekke dioksinmålinger av luftprøver i andre land. Disse undersøkelser viser at det totale dioksinnivået varierer fra 1-2 pg/m<sup>3</sup> i landlige omgivelser i Vest-Tyskland, til nivåer av totaldioksin på 18 pg/m<sup>3</sup> i byluft fra Kolbe i Japan. Nivået av totaldioksin langs motorveier i Vest-Tyskland og inne i en motorvei-tunnel nær Hamburg er funnet å ligge på ca 30 pg/m<sup>3</sup> (1,2,3).

Nivået av dioksiner påvist i Vålerengatunnelen ligger i området 7-60 pg/m<sup>3</sup> totaldioksin. Dette tyder på at nivået av dioksiner inne i Vålerengatunnelen i hvert fall ligger på samme nivå som det som er påvist i byluft og langs sterkt trafikkerte veistrekninger i utlandet.



## 5 REFERANSER

- 1) Rappe, C. og L.O. Kjeller (1988) Identification and quantification of PCDDs and PCDFs in urban air. *Chemosphere*, 17, 3-20.
- 2) Edgerton, S.A., J.M. Czuczwa og J.D. Rench (1989) Ambient air concentrations of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in Ohio: Sources and health risk assessment. *Chemosphere*, 18, 1713- 1730.
- 3) Buck, M. og P. Kirschmer (1987) Measurements of polychlorinated dibenzop-dioxins and dibenzofurans in outdoor air in North-Rhine-Westphalia. Essen, Vest-Tyskland (LIS-Berichte Nr. 62, Publ.: North-Rhine-Westphalia State Center of Air Quality, Noise and Vibration Control (LIS)). ISSN 0720-8499.
- 4) M. Oehme, S. Manø, A. Mikalsen, P. Kirschmer (1986) Quantitative method for the determination of femtogram amounts of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in outdoor air. *Chemosphere*, 15, 607-617.
- 5) M. Oehme, S. Manø (1987) Måling av polyklorete dioksiner og dibenzofuraner i fabrikkluft. Lillestrøm (NILU OR 8/87).
- 6) S. Manø, A. Mikalsen, H. Stray og M. Oehme (1985) Opparbeidelse av immisjons- og emisjonsprøver for bestemmelse av polyklorete dibenzofuraner og dibenzodioksiner. Lillestrøm (NILU-forskrift FOG 1/85).

Oversiktstabell - dioksin- og PAH-målinger i luftprøver fra Vålerengatunnelen

Prøvebeskrivelse	Sted**	Dag	Dato	Dioksiner pg/m <sup>3</sup>		Dioksiner tot. pg/mg støv	PAH, tot. ng/m <sup>3</sup>	PAH, tot. ng/mg støv	Parametre ved dioksinmålinger		
				Tot.	2,3,7,8,TCDD ekv.***				m <sup>3</sup>	mg støv	mg støv/time
Øvre nordg. løp	A	to/fre	20-21.4	F: 37,5 D: 23,3 Σ: 60,8	1,0	F: 45,6 D: 28,3 Σ: 73,9	6386	6468	448,3	368,7	15,5
Nedre nordg. løp	B	to/fre	20-21.4	F: 37,4 D: 21,7 Σ: 59,1	0,72	F: 111 D: 64,2 Σ: 175	1611	3442	502	169,6	7,1
Øvre nordg. løp	A	lø/søn	22-23.4	F: 18,7 D: 4,5 Σ: 23,2	0,55	F: 30,0 D: 7,2 Σ: 37,2	4239	8133*	383,3	238,9	14,1
Nedre nordg. løp	B	lø/søn	22-23.4	F: 4,6 D: 3,7 Σ: 8,3	0,09	F: 10,00 D: 8,1 Σ: 18,1	2156	5650	399,4	183,4	10,8
Øvre sørg. løp	C	to/fre	27-28.4	F: 4,5 D: 3,0 Σ: 7,5	0,13	F: 5,2 D: 3,5 Σ: 8,7	4140	3809	392	339,2	17,3
Nedre sørg. løp	D	to/fre	27-28.4	F: 19,6 D: 3,6 Σ: 23,2	0,23	F: 14,8 D: 2,7 Σ: 17,5	5625	4137	311,8	412,9	26,0
Øvre sørg. løp	C	lø/søn	6- 7.5	F: 4,7 D: 3,0 Σ: 7,7	0,10	F: 13,9 D: 8,9 Σ: 22,8	2162	4457*	385,2	130,4	7,7
Nedre sørg. løp	D	lø/søn	6- 7.5	F: 6,7 D: 3,0 Σ: 9,7	0,13	F: 13,9 D: 6,2 Σ: 20,1	3459	5533*	377,8	181,9	10,8

\*Beregnet ut fra 2 prøvesett (vanligvis 4), \*\*sted: se kartskisse, \*\*\*: Nordisk Modell, F: Σtotal furaner, D: Σtotal dioksiner, Σ = F+D

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, øvre nordgående løp  
Torsdag 20. og fredag 21. april 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	448,3			
2378-tetra-CDF	1,27	22		
Σ tetra-CDF	14,03			
12378/12348-penta-CDF	0,897			
23478-penta-CDF	0,838	27		
Σ penta-CDF	10,85			
123478/123479-hexa-CDF	0,845	31		
123678-hexa-CDF	0,670			
123789-hexa-CDF	0,042			
234678-hexa-CDF	0,778			
Σ hexa-CDF	7,01			
1234678-hepta-CDF	1,87	38		
1234789-hepta-CDF	0,225			
Σ hepta-CDF	2,77			
Octa-CDF	2,87			
Σ total	37,53			
2378-tetra-CDD	<0,02	26		
Σ tetra CDD	6,64			
12378-penta-CDD	0,200	28		
Σ penta CDD	8,56			
123478 hexa-CDD	0,084			
123678 hexa-CDD	0,337	33		
123789 hexa-CDD	0,294			
Σ hexa-CDD	1,84			
1234678-hepta-CDD	0,894	42		
Σ hepta-CDD	1,65			
Octa-CDD	4,57	44		
Σ total	23,26			
2378-TCDD-ekvivalenter*	1,0			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

Tabell 2:

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, nedre nordgående løp  
Torsdag 20. og fredag 21. april 1989

Komponent $\mu\text{g}/\text{m}^3$		G(%)		G(%)
Antall $\text{m}^3$ /prøve	502			
2378-tetra-CDF	0,630	55		
$\Sigma$ tetra-CDF	14,9			
12378/12348-penta-CDF	0,808			
23478-penta-CDF	0,673	64		
$\Sigma$ penta-CDF	9,40			
123478/123479-hexa-CDF	0,780	62		
123678-hexa-CDF	0,458			
123789-hexa-CDF	0,132			
234678-hexa-CDF	0,615			
$\Sigma$ hexa-CDF	7,95			
1234678-hepta-CDF	1,46	60		
1234789-hepta-CDF	0,135			
$\Sigma$ hepta-CDF	2,04			
Octa-CDF	3,14			
$\Sigma$ total	37,43			
2378-tetra-CDD	<0,02	51		
$\Sigma$ tetra CDD	8,87			
12378-penta-CDD	0,057	62		
$\Sigma$ penta CDD	7,91			
123478 hexa-CDD	0,091			
123678 hexa-CDD	0,305	61		
123789 hexa-CDD	0,221			
$\Sigma$ hexa-CDD	1,87			
1234678-hepta-CDD	0,679	55		
$\Sigma$ hepta-CDD	1,28			
Octa-CDD	1,77	48		
$\Sigma$ total	21,70			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,72			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte  $^{13}\text{C}$ -merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

Tabell 3:

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, øvre nordgående løp  
Lørdag 22. og søndag 23. april 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	383,3			
2378-tetra-CDF	0,191	38		
Σ tetra-CDF	2,07			
12378/12348-penta-CDF	0,822			
23478-penta-CDF	0,720	46		
Σ penta-CDF	8,62			
123478/123479-hexa-CDF	0,444	47		
123678-hexa-CDF	0,384			
123789-hexa-CDF	0,037			
234678-hexa-CDF	0,171			
Σ hexa-CDF	2,71			
1234678-hepta-CDF	1,21	55		
1234789-hepta-CDF	0,172			
Σ hepta-CDF	1,82			
Octa-CDF	3,47			
Σ total	18,69			
2378-tetra-CDD	<0,02	49		
Σ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	0,054	43		
Σ penta CDD	0,728			
123478 hexa-CDD	0,005			
123678 hexa-CDD	0,012	53		
123789 hexa-CDD	0,009			
Σ hexa-CDD	0,045			
1234678-hepta-CDD	0,519	65		
Σ hepta-CDD	0,876			
Octa-CDD	2,81	64		
Σ total	4,46			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,55			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, nedre nordgående løp  
Lørdag 22. og søndag 23. april 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	399,4			
2378-tetra-CDF	0,117	67		
Σ tetra-CDF	1,89			
12378/12348-penta-CDF	0,067			
23478-penta-CDF	0,045	78		
Σ penta-CDF	0,692			
123478/123479-hexa-CDF	0,103	79		
123678-hexa-CDF	0,074			
123789-hexa-CDF	<0,003			
234678-hexa-CDF	0,037			
Σ hexa-CDF	0,708			
1234678-hepta-CDF	0,268	72		
1234789-hepta-CDF	0,033			
Σ hepta-CDF	0,386			
Octa-CDF	0,959			
Σ total	4,64			
2378-tetra-CDD	<0,02	58		
Σ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	0,012	72		
Σ penta CDD	0,317			
123478 hexa-CDD	0,018			
123678 hexa-CDD	0,091	85		
123789 hexa-CDD	0,029			
Σ hexa-CDD	0,492			
1234678-hepta-CDD	0,361	97		
Σ hepta-CDD	0,638			
Octa-CDD	2,26	77		
Σ total	3,71			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,09			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

Tabell P:

5CDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, øvre sørgående løp  
Torsdag 27. og fredag 28. april 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	392			
2378-tetra-CDF	0,135	35		
Σ tetra-CDF	1,38			
12378/12348-penta-CDF	0,079			
23478-penta-CDF	0,075	43		
Σ penta-CDF	0,793			
123478/123479-hexa-CDF	0,106	46		
123678-hexa-CDF	0,087			
123789-hexa-CDF	0,011			
234678-hexa-CDF	0,057			
Σ hexa-CDF	0,729			
1234678-hepta-CDF	0,327	49		
1234789-hepta-CDF	0,046			
Σ hepta-CDF	0,515			
Octa-CDF	1,07			
Σ total	4,49			
2378-tetra-CDD	<0,02	39		
Σ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	0,063	41		
Σ penta CDD	0,299			
123478 hexa-CDD	0,013			
123678 hexa-CDD	0,066	51		
123789 hexa-CDD	0,037			
Σ hexa-CDD	0, 276			
1234678-hepta-CDD	0,315	58		
Σ hepta-CDD	0,557			
Octa-CDD	1,90	57		
Σ total	3,03			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,13			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, nedre sørgående løp  
Torsdag 27. og fredag 28. april 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	311,8			
2378-tetra-CDF	0,226	39		
Σ tetra-CDF	1,94			
12378/12348-penta-CDF	0,135			
23478-penta-CDF	0,110	38		
Σ penta-CDF	1,21			
123478/123479-hexa-CDF	0,334	50		
123678-hexa-CDF	0,257			
123789-hexa-CDF	0,102			
234678-hexa-CDF	0,140			
Σ hexa-CDF	1,96			
1234678-hepta-CDF	2,70	45		
1234789-hepta-CDF	0,543			
Σ hepta-CDF	4,48			
Octa-CDF	10,00			
Σ total	19,59			
2378-tetra-CDD	<0,02	45		
Σ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	0,015	58		
Σ penta CDD	0,210			
123478 hexa-CDD	0,022			
123678 hexa-CDD	0,092	52		
123789 hexa-CDD	0,028			
Σ hexa-CDD	0,436			
1234678-hepta-CDD	0,376	51		
Σ hepta-CDD	0,681			
Octa-CDD	2,23	51		
Σ total	3,56			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,23			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.



PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, øvre sørgående løp  
Tørdag 6. og søndag 7. mai 1989

Komponent $\mu\text{g}/\text{m}^3$		G(%)		G(%)
Antall $\text{m}^3/\text{prøve}$	385,2			
2378-tetra-CDF	0,060	68		
$\Sigma$ tetra-CDF	0,392			
12378/12348-penta-CDF	0,054			
23478-penta-CDF	0,035	80		
$\Sigma$ penta-CDF	0,374			
123478/123479-hexa-CDF	0,159	72		
123678-hexa-CDF	0,115			
123789-hexa-CDF	0,013			
234678-hexa-CDF	0,039			
$\Sigma$ hexa-CDF	0,766			
1234678-hepta-CDF	0,629	70		
1234789-hepta-CDF	0,107			
$\Sigma$ hepta-CDF	0,968			
Octa-CDF	2,23			
$\Sigma$ total	4,73			
2378-tetra-CDD	<0,02	71		
$\Sigma$ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	0,021	70		
$\Sigma$ penta CDD	0,215			
123478 hexa-CDD	0,086			
123678 hexa-CDD	0,063	87		
123789 hexa-CDD	0,024			
$\Sigma$ hexa-CDD	1,35			
1234678-hepta-CDD	0,182	101		
$\Sigma$ hepta-CDD	0,306			
Octa-CDD	1,08	100		
$\Sigma$ total	2,95			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,10			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte  $^{13}\text{C}$ -merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold &lt;3:1.

PCDF- og PCDD-konsentrasjoner i Vålerengatunnelen, nedre sørgående løp  
Lørdag 6. og søndag 7. mai 1989

Komponent pg/m <sup>3</sup>		G(%)		G(%)
Antall m <sup>3</sup> /prøve	377,8			
2378-tetra-CDF	0,180	83		
Σ tetra-CDF	0,935			
12378/12348-penta-CDF	0,102			
23478-penta-CDF	0,053	72		
Σ penta-CDF	0,702			
123478/123479-hexa-CDF	0,171	71		
123678-hexa-CDF	0,198			
123789-hexa-CDF	i			
234678-hexa-CDF	0,059			
Σ hexa-CDF	1,03			
1234678-hepta-CDF	0,388	79		
1234789-hepta-CDF	0,043			
Σ hepta-CDF	0,579			
Octa-CDF	3,46			
Σ total	6,71			
2378-tetra-CDD	<0,02	68		
Σ tetra CDD	<0,02			
12378-penta-CDD	<0,01	57		
Σ penta CDD	0,518			
123478 hexa-CDD	<0,003			
123678 hexa-CDD	0,048	77		
123789 hexa-CDD	0,277			
Σ hexa-CDD	0,404			
1234678-hepta-CDD	0,235	101		
Σ hepta-CDD	0,407			
Octa-CDD	1,67	90		
Σ total	3,00			
2378-TCDD-ekvivalenter*	0,13			

\* : Nordisk modell

G : Gjenvinning av de tilsatte <sup>13</sup>C-merkete standarder.

I.p.: Ikke påvist, deteksjonsgrense ved signal/støyforhold <3:1.



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 24/90	ISBN-82-425-0129-7	
DATO MAI 1990	ANSV. SIGN. <i>Storland</i>	ANT. SIDER 95	PRIS kr 150,-
TITTEL Problemundersøkelse: Dioksiner i luft		PROSJEKTLEDER E.M. Brevik	NILU PROSJEKT NR. 0-8829
FORFATTER(E) E.M. Brevik		TILGJENGELIGHET A	OPPDRAGSGIVERS REF. SFT 392/90
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO 1			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Dioksiner                                      Luft                                      Utslipp			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten er sammensatt av tre uavhengige undersøkelser av dioksinnivåer i luftprøver. I løpet av 1988 og 1989 er tre kildekategorier blitt bestemt: smelting av skrapjern, forbrenning av sykehusavfall og biltrafikk.  Det påviste dioksinnivå i luftprøvene er henholdsvis lavt, relativt høyt og av samme størrelsesorden som tidligere påvist langs en sterkt trafikkert veistrekning i Vest-Tyskland.			

TITLE      Dioxins in air samples
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) The present report consists of three independent studies of the dioxin level in air samples.  The following sources were studied: emissions from scrap metal melting, hospital waste incinerators and car traffic. The levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the ventilation gases of the scrap smelter were in the order of 0.2 g/year TCDD-Eq., (Nordic model) and from the hospital waste incinerator about 100 ng/m <sup>3</sup> TCDD-Eq. The concentrations in air samples taken in a tunnel were comparable with those measured close to a highway in Western Germany.

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