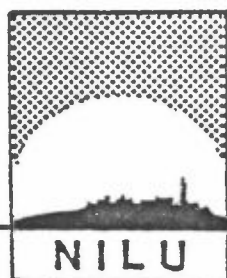


NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR: 18/82
REFERANSE: 20781
DATO: APRIL 1982

MÅLINGER AV SVOVELFORBINDELSER
OMKRING BORREGAARD FABRIKKER,
SARPSBORG, MAI 1981

AV

JAN ERIK HANSSEN



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR: 18/82
REFERANSE: 20781
DATO: APRIL 1982

MÅLINGER AV SVOVELFORBINDELSER
OMKRING BORREGAARD FABRIKKER,
SARPSBORG, MAI 1981

AV

JAN ERIK HANSSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-308-9

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	4
2 UTSLIPP	5
3 MÅLING AV LUKT-LUKTTRESKLER	5
4 MÅLINGER OG OBSERVASJONER	6
4.1 Målesteder	7
4.2 Målemetode for svovelforbindelser	9
4.3 Målemetode for klor	10
4.4 Måleresultater	10
4.5 Registrering og observasjon av meteorologiske forhold	12
5 VURDERING AV MÅLERESULTATENE	13
6 REFERANSER	15
VEDLEGG	17

SAMMENDRAG

Det har vært foretatt målinger av hydrogensulfid (H_2S), karbon-disulfid (CS_2), svoveldioksyd (SO_2) og klor (Cl_2) i tiden 25-27.5. 1981 ved fem steder i nærheten av Borregaard fabrikker i Sarpsborg. Bortsett fra om nettene da måleinstrumentene sto plassert ved St.Olavs Vold, ble det foretatt målinger i den vindretning fra det antatte utslipp (Rayonullfabrikken) en kunne vente maksimale verdier. Prøver for analyse ble stort sett tatt når det ble kjent lukt. En har dermed sannsynligvis målt de maksimale konsentrasjoner i hver periode.

Ved samtlige målesteder ble svovelforbindelsene påvist, mens klor ikke kunne påvises noen steder med den metode som ble brukt.

Høyeste enkeltverdi for henholdsvis H_2S og CS_2 var 100 og 330 ppb (ca 140 og 1045 $\mu g/m^3$) målt ved St.Olavs Vold ca 600 m fra utslippsstedet. Opptil 60 ppb H_2S og 160 ppb CS_2 ble målt ved Årum ca 1.8 km fra utslippsstedet.

Kjente lukterskler ble overskredet oftest for H_2S som har en meget lav terskelverdi.

H_2S -konsentrasjonen ligger ofte over det som anses for en "Acceptable Range" i uteluft i Canada, et område som sannsynligvis er gitt på grunn av luktulemper.

MÅLINGER AV SVOVELFORBINDELSER OMKRING BORREGAARD
FABRIKKER, SARPSBORG
MAI 1981

1 INNLEDNING

I brev av 9. september 1980 fra Borregaard Industries Ltd. Norge ble Norsk institutt for luftforskning (NILU) bedt om å hjelpe Borregaard med å fremskaffe immisjonsverdier for karbondisulfid (CS_2), hydrogensulfid (H_2S) og klor (Cl_2) for bestemte utsatte steder i Sarpsborg. Dette var Borregaard pålagt av Stadslegen pga. klager over luktplager.

I prosjektforslag av 26. oktober 1980 fra NILU ble det foreslått et måleopplegg basert på to alternativer, hvorav det ene var målinger ved hjelp av et transportabelt massespektrometer som en antok kunne disponeres av NILU en kort tid i februar/mars 1981. Det andre alternativ var basert på gasskromatografisk bestemmelse av CS_2 og H_2S og kolorimetrisk bestemmelse av Cl_2 .

Borregaard ønsket målinger etter det første alternativ (bruk av transportabelt massespektrometer), spesielt fordi en da kunne ha muligheter for å detektere andre interessante flyktige forbindelser. Bestilling av målinger ble foretatt 29. desember 1980.

I løpet av vinteren og våren 1981 ble det imidlertid klart at det var vanskelig å få en tilfredsstillende ordning med produsenten av det transportable massespektrometeret. Det ble derfor etter ønske fra Borregaard gjort forberedelser til målinger etter alternativ B i NILUs prosjektforslag. For å kunne få utført målinger på flere steder i løpet av kort tid, tok NILU kontakt med Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL), Gøteborg,

som disponerer transportabelt utstyr for gasskromatografisk bestemmelse av svovelkomponenter.

Målingene ble utført med assistanse av IVL i tiden 25-27.mai 1981, og rapporten inneholder resultatene av disse.

2 UTSLIPP

Som nevnt ovenfor var det forekomsten av luktende forbindelser en var interessert i å måle. Borregaard oppga følgende utslipps-tall for Rayonullfabrikken:

Skorstein (40 m):	mindre enn 300 kg CS ₂ /time
	mindre enn 21 kg H ₂ S/time
Vaskemaskin	: mindre enn 100 kg CS ₂ /time

Utslippet av klor var ikke oppgitt.

3 MÅLING AV LUKT/LUKTTERSKLER

Direkte måling av lukt med fysiskalsk-kjemiske metoder er ikke mulig. De eneste muligheter man har, er å bruke individer som kan registrere når de kjenner lukt, eller foreta målinger av enkeltforbindelser en vet forekommer i det utslipp en vil undersøke effekten av. I mange utslipp kjenner en ikke fullstendig de forbindelser som gir lukt. Den menneskelige nese er ofte mer følsom for lukt enn mange målemetoder for den enkelte forbindelse, spesielt gjelder dette øyeblikksmålinger. En del kombinerte studier (luke/måling av enkeltforbindelser) er foretatt i nærheten av industri som har utslipp av reduserte svovelforbindelser (1,2).

I forbindelse med studier av lukt forekommer ofte begrepet luktterskel (odour threshold). Definisjoner av dette begrep varierer noe, men for enkeltindivider menes som oftest den laveste konsentrasjon av forbindelsen som kan identifiseres som lukt. Føl-

somheten for lukt kan variere meget fra individ til individ, og ofte defineres luktterskelen som den konsentrasjon en har når 50% av testindividene kjenner lukt. I tabell 1 er det oppgitt endel publiserte terskelverdier for H_2S og CS_2 .

Tabell 1: Luktterskelverdier for H_2S , CS_2 og Cl_2 .

Forbindelse	Terskelverdi, ppb ($\mu g/m^3$ i parentes)	Referanse
H_2S	0.47-4.7 (0.66-6.6)	(3)
	4.1 (5.8)	(4)
	0.2-0.9 (0.3-1.3)	(5)
CS_2	210 (660)	(3)
H_2S og CS_2 i blanding:		
71% H_2S		
29% CS_2	10	
28% H_2S		
72% CS_2	50	(6)
9% H_2S		
91% CS_2	130	
Cl_2	314 (926)	(3)

Luktterskeldata er samlet i (7). De viktigste av disse er listet i (8).

4 MÅLINGER OG OBSERVASJONER

Målinger av tre svovelforbindelser (H_2S , CS_2 og SO_2) ble foretatt 5 steder (se 4.1) i forskjellig avstand og retning fra Borregaard fabrikker i Sarpsborg i tiden 25-27.mai 1981. Luftprøvene, som kan betraktes som øyeblikksprøver, ble analysert ved hjelp av gasskromatografi (se 4.2).

Prøver for bestemmelse av Cl_2 ble samlet ved at luft ble boblet gjennom en absorpsjonsløsning i løpet av flere timer. Det ble tatt en prøve pr målested (se 4.3).

For å sette målingene i relasjon til de meteorologiske forhold ble vindmåleren på Fyrhus-taket på Borregaard fabrikk avlest i måleperioden. Det ble også skaffet data fra Meteorologisk institutts stasjoner ved Kalnes og Rygge.

4.1 Målesteder

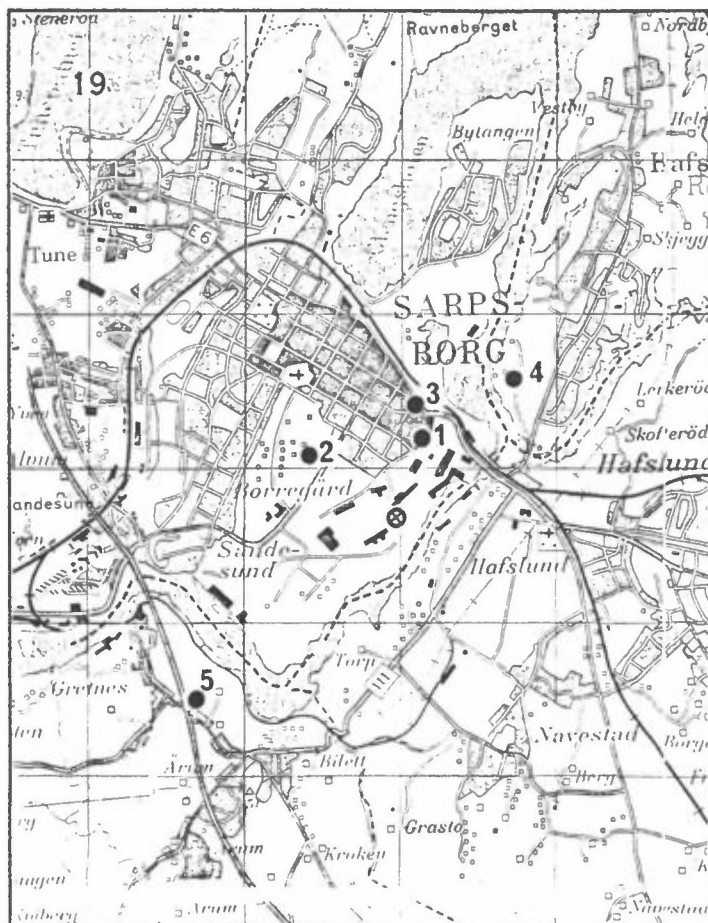
Utstyret for måling av svovelforbindelser og klor ble plassert i en Volkswagen varevogn slik at en på kort tid kunne skifte målested.

Det var på forhånd pekt ut 3 steder der det var ønskelig å få foretatt målinger: St.Olavs Vold, Yrkesskolen (O.Pedersens vei/Borghilds gt) og hjørnet Haakons gate/Pellygata. Etter konferanse med Borregaard (Forskningsleder Trond Rojahn) ble det imidlertid besluttet å foreta målinger i den retning en kunne vente påvisbare verdier i stedet for å måle ved de oppgitte punkter hvis vinden førte forurensningene en annen vei.

På basis av observerte vindforhold og detektert lukt ble det foretatt målinger på steder og til tider som angitt i tabell 2. Stedene er vist på kartet i figur 1.

Tabell 2: Målesteder, tidsrom for måling, avstand og retning fra rayonullfabrikken.

Målested	Tidsrom	Beliggenhet i forhold til utslipp	
		Avstand (m)	Retning (°)
1. St.Olavs Vold	25.5 kl 1312- 26.5 kl 0813 26.5 kl 1706- 27.5 kl 0730	600	≈ 200
2. Administrasjons- boligen	26.5 kl 0934-1021	750	≈ 130
3. Esso stasjon Vollgata mellom Varteiggata og Pelly- gata	26.5 kl 1116-1354	850	≈ 190
4. Hafslundsøy	26.5 kl 1500-1627	1250	≈ 220
5. Årum	27.5 kl 0928-1044	1750	≈ 50



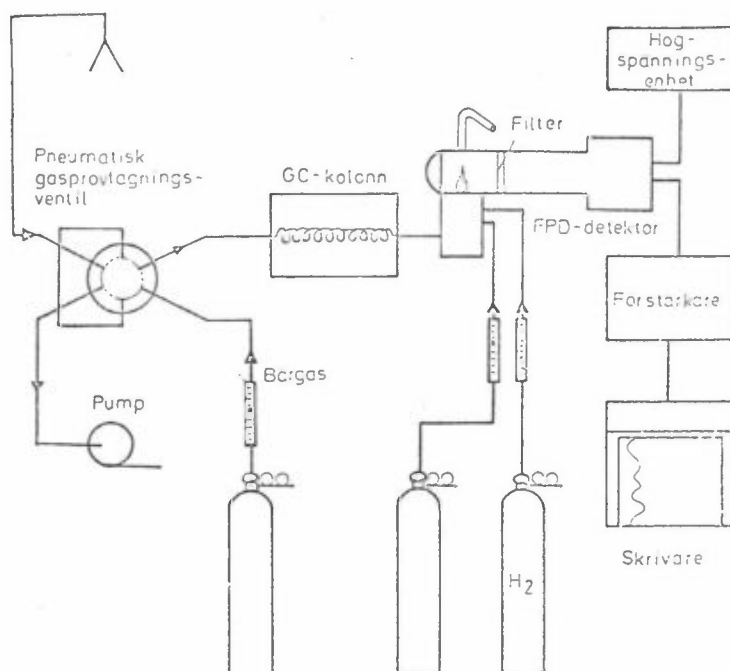
Figur 1: Målesteder. Nummer som i tabell 2. Rayonullfabrikken er merket med ⊗

4.2 Målemetode for svovelforbindelser

Målingene av H_2S , CS_2 og SO_2 ble utført med en Tracor 250 H gasskromatograf med flammefotometrisk detektor tilhørende IVL, Gøteborg.

Instrumentets detekteringsprinsipp baserer seg på en forbrenning av gassformige svovelforbindelser i en hydrogen/oksygen flamme med hydrogenoverskudd. I flammen dannes eksiterte S_x -molekyler som emitterer lys i UV-området. Separasjonskolonnen som skiller de forskjellige svovelforbindelsene er av teflon og fylt med silikagel. Instrumentet var utstyrt med en pneumatisk prøvetakingsventil som kunne styres manuelt eller kobles til et tidsur slik at en prøve ble tatt hvert 10.minutt.

Figur 2 viser en skjematisk framstilling av instrumentet. Detekteringsgrensen for instrumentet er satt til h.h.v. 3 ppb for H_2S og CS_2 og 4 ppb for SO_2 . Prøvetakingsventilen ble operert automatisk om natten.



Figur 2: Skisse av instrumentet for måling av svovelforbindelser.

4.3 Målemetode for klor (Cl_2)

Prøver for bestemmelse av klorkonsentrasjonen ble tatt ved å la luft boble gjennom en alkalisk løsning av 4-nitroanilin med en hastighet av 100 liter/time (9). Når fritt klor absorberes i en slik løsning, dannes en orange-brun farget forbindelse som kan måles spektrofotometrisk ved 485 nm.

Siden en kunne se at en slik farge ikke ble dannet i løpet av 1 time ble prøvetakingen foretatt slik at den pågikk i hele de måleperiodene som er satt opp i tabell 2.

Metodens deteksjonsgrense uttrykt i konsentrasjon avhenger av prøvetakingstiden. Ved bruk av 50 ml absorpsjonsløsning er den absolutte deteksjonsgrense ca $5 \mu\text{g Cl}_2$, dette vil si ca $8 \mu\text{g/m}^3$ ell. ca 3 ppb ved 6 timers prøvetaking med boblehastighet 100 l/time.

4.4 Måleresultater

Samtlige målte konsentrasjoner av H_2S , CS_2 og SO_2 er gitt i bilag 1. Konsentrasjonen er gitt i ppb som volumdeler, altså $\mu\text{l/l}$ luft. Følgende omregningsfaktorer til $\mu\text{g/m}^3$ gjelder ved 20°C :

H_2S	1 ppb = 1.41 $\mu\text{g/m}^3$
CS_2	1 ppb = 3.16 "
SO_2	1 ppb = 2.66 "

Verdiene kan betraktes som øyeblikksverdier i det prøvetakingsventilen bare er åpen i noen sekunder. For å få et inntrykk av middelkonsentrasjonene over 1 time er det i tabell 3 oppført middelveidier av øyeblikksverdiene innen hver time. Der måleperioden er mindre enn 2 timer er middelveidien for alle enkeltverdier oppgitt.

Tabell 3: Timesmiddelkonsentrasjoner av H₂S, CS₂ og SO₂ (ppb).

Målested	Dato	Time	H ₂ S	CS ₂	SO ₂		
St.Olavs Vold	25.5	13-14	27.5	77	65.5		
		14-	29	106	96		
		15-	34.5	86	93.5		
		16-	11	26.5	77		
		17-	6.5	17	53.5		
		18-	13.5	35.5	59		
		19-	26	75.5	90		
		20-	22	107	29.5		
		21-	6	92	3		
		22-	8	143	9		
		23-	31.5	227	20.5		
		26.5	0-	14	122	>4	
			1-	<3	3	117	
	2-		<3	<3	7		
	3-		<3	<3	<4		
	4-		<3	<3	<4		
	5-		<3	<3	<4		
	St.Olavs Vold	26.5	6-	<3	<3	<4	
			7-	<3	<3	24.5	
Administrasjons- bygningen			0934-1021	5	14	25	
Essostasjon Vollgata			26.5	1100-1200	2	2	12.5
				1200	0.5	2	19.5
				(1300-	21	21.5	16.5) 3 verdier
Hafslundsøy			26.5	1500-1600	3.5	5.5	24.5
				(1600-1630	1	3.5	20) 4 verdier
St.Olavs Vold			26.5	(1700-1800	43	118	92 3 verdier
				(1803-1813	7.5	35	<4 2 verdier
				2100-	<3	9.5	<4
				2200-	<3	11	<4
				2300-	<3	<3	<4
	27.5	0000-	<3	<3	<4		
		1-	<3	<3	<4		
		2-	<3	<3	<4		
		3-	<3	<3	<4		
		4-	<3	<3	<4		
		5-	<3	<3	<4		
Årum		0930-1000	10	16.5	12		
		1000-1100	18.5	41.5	29		

Ingen av prøvene for bestemmelse av klor hadde påvisbare mengder. For den lengste prøvetakingsperioden, St.Olavs Vold 25.5. kl 13-26.5. kl 8 (19 timer) tilsvarer dette at konsentrasjonen var under ca $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eller under ca 1 ppb. Dette er godt under luktgrensen for klor.

4.5 Registrering og observasjon av meteorologiske forhold

For å kunne sette de målte konsentrasjoner av luktkomponenter i relasjon til de meteorologiske forhold, ble registrering av vindretning og -styrke foretatt ved hjelp av vindmåleren som er plassert på taket av fyrhuset ved Borregaard fabrikker.

Det var imidlertid tekniske vanskeligheter med overføring av vindregistreringene til skriver en del av tiden. En har derfor også sett på observasjonene som er foretatt ved Meteorologisk institutts stasjoner Kalnes og Rygge flyplass.

I tabell 4 er de observerte vindforhold ved Borregaard fabrikker, Rygge flystasjon og Kalnes satt opp.

Tabell 4: Vindforhold ved Borregaard fabrikker, Rygge flystasjon og Kalnes i perioden 25-27.mai 1981.

Dato	Tidsrom	Vindretning °			Vindstyrke, m/s		Andre vær-observasjoner
		Borregaard	Rygge	Kalnes	Borregaard	Rygge	
25.5.81	13-23	160-180	190-210	200 kl 14 230 " 20	3 - 5.5	5-6.5	Overskyet. Regn til ca kl 16
25-26.5	23-01	150-160	190-210	-	5.5-1	4-4.5	Skyet
26.5.	01-07	150-30	210-130	-	1-0	4.5-0.5	"
26.5.	07-1030	000-120	90-240	000 kl 08	0-3	0.5-2	"
26.5.	1030-21	Brudd fram til kl 09 27.5	190-240	200 kl 14 200 " 20	Brudd	3-5.5	"
26-27.5.	21-01		190-160		-	2-0	"
27.5.	01-09		360-30	20 kl 08	-	0-1.5	"
27.5	09-11	20-50	10-30		0-3	1.5-2.5	"

Rent kvalitativt kan vær- og vindforholdene i måleperioden karakteriseres slik: Det var stort sett skyet hele perioden med noe regn fram til kl 16 25.5. Vindforholdene var forholdsvis konstante fram til kl 23 25.5. Det var vind fra omkring sør med styrke 3-5 m/s. Ca kl 23 spaknet vinden samtidig som den etterhvert dreide til nordøst. Om morgenen den 26.5 dreide igjen vinden slik at den etterhvert kom fra sør. Om natten og på morgenen den 27.5 var det igjen vinddreining, slik at det igjen blåste fra mellom nord og nordøst.

5 VURDERING AV MÅLERESULTATENE

Måleresultatene som er gitt i bilag 1 og oppsummert i tabell 3, viser at det ved alle målesteder var påvisbare konsentrasjoner av de svovelkomponentene som lot seg registrere. Dette betyr imidlertid ikke at en kunne påvise forbindelsene til samme tid alle steder. Bilen med måleutstyret ble flyttet ettersom vinden dreide, og bortsett fra om natten, da den sto stille ved St.Olavs Vold, ble målingene foretatt i den retning som skulle gi bortimot maksimale konsentrasjoner. Målinger ble satt igang der en kunne kjenne lukt, og de fleste av prøvene ble tatt på et tidspunkt da det luktet.

Av resultatene ses at konsentrasjonene kunne variere temmelig meget fra prøve til prøve. Slik var det også med lukten. Det er ikke utelukket at andre forbindelser enn de målte medvirket til lukt.

Høyeste målte konsentrasjon av H_2S var 100 ppb (ca $140 \mu g/m^3$). Dette var ved St.Olavs Vold kl 1710 26.5. Samtidig var konsentrasjonen av CS_2 300 ppb (ca $950 \mu g/m^3$). Dette var den tredje høyeste verdi for CS_2 . Den høyeste var 330 ppb (ca $1045 \mu g/m^3$) målt ved St.Olavs Vold 25.5. kl 2353. Ved det siste tidspunkt var det nesten vindstille før vinden skiftet retning. Etter kl 0030 denne natten var det meget lave verdier for H_2S og CS_2 .

Som ventet ble de høyeste konsentrasjonene målt ved St.Olavs Vold som ligger nærmest utslippsstedet, men en kan merke seg at ved Årum, ca 1.8 km fra utslippet, ble det målt opptil 60 ppb H₂S og 160 ppb CS₂ ved svak vind fra nordøst.

Ser en på de målte verdier sammenliknet med luktterskelverdiene i tabell 1 ligger CS₂-konsentrasjonen over den angitte luktterskel 10 ganger, mens den høyeste av de angitte verdiene for H₂S (≈4 ppb) ble overskredet 68 ganger. Dette skulle tyde på H₂S er viktigst av disse to forbindelser når det gjelder lukt.

I Canada er det foreslått en såkalt "Acceptable Range" på 0.5-7.5 µg/m³ (0.72-10.8 ppb) for H₂S i utendørsluft på timesmiddelbasis (11). Den øvre verdi i dette området er overskredet på timebasis for St.Olavs Vold og Årum når en kaller middelverdien av de observerte verdier innen timen for en timesmiddelverdi (tabell 3). Den nedre verdien er overskredet på samtlige steder.

Forholdet mellom de målte konsentrasjonene (på volumbasis) av CS₂ og H₂S var oftest mellom 2 og 4 bortsett fra en periode mellom kl 20 og 24 25.5. ved St.Olavs Vold, da det var mellom 5 og 18 i middel over timen. I en del av denne perioden kunne CS₂-konsentrasjonen være forholdsvis høy, mens H₂S-konsentrasjonen lå under deteksjonsgrensen. Forholdet CS₂/H₂S i skorsteinsutslippet på rayonullfabrikken er oppgitt til å være større enn 14 på vektbasis, som tilsvarer større enn 6 på volumbasis. Målingene tyder på at forholdet mellom utslippet av H₂S og CS₂ varierer endel over tiden, og at forholdet CS₂/H₂S er lavere enn i skorsteinsutslippet.

6 REFERANSER

- (1) Grennfelt, P.
Lindvall, T. Sensory and physical-chemical studies of pulp mill odors.
I: *Int. Clean Air Congress*,
3.Proceedings, Düsseldorf 1973,
s. A36-A39.
- (2) Brunekreef, B.
Harssema, H. Viscose odors in ambient air.
Water, Air and Soil Poll.
13, 439-446 (1980).
- (3) Leonardos, G. et.al. Odor threshold determination of
53 odorant chemicals.
J. Air Poll. Contr. Ass. 19, 91-95
(1969).
- (4) Wilby, F.V. Variation in recognition odor
threshold of a panel.
J. Air Poll. Contr. Ass. 19, 96
(1969).
- (5) Lindwall, T. On sensory evaluation of odours
air pollutant intensities.
Nord.Hyg. Tidskr. 1970,SSuppl. 2.
- (6) Polgar, L. et al. Odor characteristics of mixtures
of sulfur compounds emitted from
the viscose proses.
I: *Air Pollution Control Association*.
Annual meeting. 68, Proceedings,
Boston 1975, preprint 75-55.2.
- (7) Fazzalari, F.A. (ed) Compilation of odor and taste
threshold values data.
Philadelphia 1978. (ASTM Data
Series 48A).
- (8) National Academy of Sciences Odors from stationary and mobile
sources. Washington, D.C. 1979.

- (9) Gabbay, J. et al. Spectrophotometric determination of free chlorine in air. *Analyst* 101, 128-135 (1976).
- (10) Direktoratet for arbeidstilsynet Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære. Oslo 1980.
- (11) Foreslåtte normer. Environment Canada.

VEDLEGG

ENKELTVRDIER FOR KONSENTRASJONEN
AV H_2S , CS_2 OG SO_2

ST. OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
25/5	13.12	10	29	37
	13.15	15	35	56
	13.25	14	38	94
	13.31	52	150	58
	13.41	30	70	74
	13.48	44	140	74
	14.04	<3	35	100
	14.14	45	150	86
	14.24	68	190	130
	14.34	<3	78	150
	14.44	31	83	65
	14.54	31	100	47
	15.04	73	210	72
	15.14	74	38	110
	15.24	<3	28	155
	15.34	60	185	80
	15.44	<3	24	65
	15.54	<3	31	80
	16.14	26	70	140
	16.18	15	37	145
	16.24	<3	<3	32
	16.46	<3	<3	32
	16.51	15	25	35
	17.00	<3	<3	13
	17.07	<3	<3	23
	17.19	<3	<3	22
	17.33	15	24	43
	17.43	24	60	110
	17.53	<3	18	110

ST. OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
25/5	18.03	<3	<3	16
	18.13	<3	8	52
	18.23	15	21	67
	18.33	24	62	70
	18.43	27	82	45
	18.53	14	40	105
	19.03	14	25	155
	19.13	14	21	120
	19.23	35	100	52
	19.33	33	88	70
	19.43	31	110	72
	19.53	29	110	72
	20.03	18	100	28
	20.13	27	100	43
	20.23	18	88	37
	20.33	35	155	34
	20.43	21	88	20
	20.53	14	110	16
	21.03	18	100	20
	21.13	17	190	<4
	21.23	<3	34	<4
	21.33	<3	45	<4
	21.43	<3	82	<4
	21.53	<3	100	<4
	22.03	<3	125	<4
	22.13	<3	45	<4
	22.23	<3	140	<4
	22.33	<3	66	<4
	22.43	35	180	27
	22.53	14	300	27
	23.03	35	250	27
	23.13	20	135	10

ST.OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
25/5	23.23	50	305	43
	23.33	<3	110	43
	23.43	50	230	<4
	23.53	35	330	<4
26/5	00.03	35	250	<4
	00.13	24	230	<4
	00.23	24	250	<4
	00.33	<3	<3	<4
	00.43	<3	<3	<4
	00.53	<3	<3	<4
	01.03	<3	18	180
	01.13	<3	<3	230
	01.23	<3	<3	100
	01.33	<3	<3	43
	01.43	<3	<3	84
	01.53	<3	<3	66
	02.03	<3	<3	<4
	02.13	<3	<3	<4
	02.23	<3	<3	<4
	02.33	<3	<3	<4
	02.43	<3	<3	43
	02.53	<3	<3	<4
	03.03	<3	<3	<4
	03.13	<3	<3	<4
03.23	<3	<3	<4	
03.33	<3	<3	<4	
03.43	<3	<3	<4	
03.53	<3	<3	<4	

ST.OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	04.03	<3	<3	<4
	04.13	<3	<3	<4
	04.23	<3	<3	<4
	04.33	<3	<3	<4
	04.43	<3	<3	<4
	04.53	<3	<3	<4
	05.03	<3	<3	<4
	05.13	<3	<3	<4
	04.23	<3	<3	<4
	04.33	<3	<3	<4
	04.43	<3	<3	<4
	04.53	<3	<3	<4
	05.03	<3	<3	<4
	05.13	<3	<3	<4
	05.23	<3	<3	<4
	05.33	<3	<3	<4
	05.43	<3	<3	<4
	05.53	<3	<3	<4
	06.03	<3	<3	<4
	06.13	<3	<3	<4
	06.23	<3	<3	<4
	06.33	<3	<3	<4
	06.43	<3	<3	<4
	06.53	<3	<3	<4
	07.03	<3	<3	<4
	07.13	<3	<3	<4
	07.23	<3	<3	<4
	07.33	<3	<3	<4
	07.43	<3	<3	66
	07.53	<3	<3	82

ST.OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	08.03	<3	<3	100
	08.13	<3	<3	<4

ADMINISTRATIONSBYGGNAD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	09.34	<3	4	9
	09.40	<3	6	8
	09.46	-	25	11
	09.50	32	50	90
	10.11	<3	<3	22
	10.21	<3	<3	11

VID ESSO BENSINSTATION

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	11.16	<3	<3	13
	11.22	<3	<3	15
	11.35	<3	<3	10
	11.42	8	9	16
	11.52	<3	<3	9
	12.02	<3	<3	11
	12.12	<3	<3	14
	12.22	<3	<3	30
	12.32	<3	<3	13
	12.42	<3	<3	13
	12.52	3	11	37
	13.02	27	32	25
	13.44	6	8	15
	13.54	30	25	10

HAVSLUNDSÖY

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	15.00	5	4	13
	15.05	<3	<3	11
	15.12	15	17	15
	15.19	<3	<3	17
	15.36	5	12	18
	15.45	<3	<3	77
	15.56	<3	5	22
	16.00	<3	<3	27
	16.06	<3	<3	13
	16.17	<3	9	18
	16.27	5	5	23

ST.OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
26/5	17.06	30	54	220
	17.10	100	300	32
	17.53	<3	<3	24
	18.03	15	70	<4
	18.13	<3	<3	<4
	21.03	<3	58	<4
	21.13	<3	<3	<4
	21.23	<3	<3	<4
	21.33	<3	<3	<4
	21.43	<3	<3	<4
	21.53	<3	<3	15
	22.03	<3	66	20
	22.13	<3	<3	<4
	22.23	<3	<3	<4
	22.33	<3	<3	<4
	22.43	<3	<3	<4
	22.53	<3	<3	<4
	23.03	<3	<3	<4
	23.13	<3	<3	<4
	23.23	<3	<3	<4
23.33	<3	<3	<4	
23.43	<3	<3	<4	
23.53	<3	<3	<4	
27/5	00.03	<3	<3	<4
	00.13	<3	<3	<4
	00.23	<3	<3	<4
	00.33	<3	<3	<4
	00.43	<3	<3	<4
	00.53	<3	<3	<4

ST.OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
27/5	01.03	<3	<3	<4
	01.13	<3	<3	<4
	01.23	<3	<3	<4
	01.33	<3	<3	<4
	01.43	<3	<3	<4
	01.53	<3	<3	<4
	02.03	<3	<3	<4
	02.13	<3	<3	<4
	02.23	<3	<3	<4
	02.33	<3	<3	<4
	02.43	<3	<3	<4
	02.53	<3	<3	<4
	03.03	<3	<3	<4
	03.13	<3	8	<4
	03.23	<3	<3	<4
	03.33	<3	<3	<4
	03.43	<3	<3	<4
	03.53	<3	<3	<4
	04.03	<3	<3	<4
	04.13	<3	<3	<4
	04.23	<3	<3	<4
	04.33	<3	<3	<4
	04.43	<3	<3	<4
	04.53	<3	<3	<4
	05.03	<3	<3	<4
	05.13	<3	<3	<4
	05.23	<3	<3	<4
	05.33	<3	<3	<4
	05.43	<3	<3	<4
	05.43	<3	<3	<4
	06.03	<3	<3	<4
	06.13	<3	<3	<4
	06.23	<3	<3	<4
	06.33	<3	<3	<4

ST. OLAVS VOLD

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
27/5	06.43	<3	<3	<4
	06.53	<3	<3	<4
	07.03	<3	<3	<4

ÅRUM

Datum	Kl.	H ₂ S (ppb)	CS ₂ (ppb)	SO ₂ (ppb)
27/5	09.28	20	35	16
	09.34	<3	<3	11
	09.47	6	5	6
	09.50	12	30	13
	09.55	10	14	13
	09.59	11	15	15
	10.12	<3	<3	10
	10.15	10	19	20
	10.23	12	19	20
	10.26	60	160	64
	10.31	25	40	25
	10.43	<3	<3	-
	10.44	23	53	37



N I L U

TLF. (02) 71 41 70

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
ELVEGT. 52.

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 18/82	ISBN--82-7247-308-9
DATO APRIL 1982	ANSV.SIGN. O.F.Skogvold	ANT.SIDER 29
TITTEL Målinger av svovelforbindelser omkring Borregaard fabrikker, Sarpsborg, mai 1981	PROSJEKTLEDER Jan Erik Hanssen	NILU PROSJEKT NR 20781
	FORFATTER(E) Jan Erik Hanssen	TILGJENGELIGHET ** OPPDRAGSGIVERS REF. BL best.nr. 18660
OPPDRAGSGIVER Borregaard Industries Ltd, Norge		
3 STIKKORD (å maks.20 anslag)		
Karbondisulfid	Hydrogensulfid	Sarpsborg
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Rapporten beskriver målinger av karbondisulfid, hydrogen- sulfid, svoveldioksyd og klor rundt Borregaard fabrikker i Sarpsborg. Målingene ble stort sett foretatt i vindretningen fra utslippet (Rayonullfabrikken). Luktterskelen for hydrogen- sulfid ble ofte overskredet. Klorkonsentrasjonen var mindre enn deteksjonsgrensen for den benyttede metode.		
Measurements of sulphur compounds around Borregaard TITLE Sarpsborg, May 1981.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) The report describes measurements of carbon disulfide, hydrogensulfide, sulphurdioxide and chlorine around Borregaard in Sarpsborg. The measurements were done with wind from the emission source. The odour threshold for hydrogensulfide was often exceeded. The concentration of chlorine was less than the detection limit for the method used.		

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