

# **RENSNING AF BIOGAS VED GÅRDANLÆG**

**af**

**John Kier Nielsen og Erik Møller**



**Teknologistyrelsen  
TR-projektnr.: 86.354**

**Projektet er udført med støtte fra  
Teknologirådets Styregruppe  
for Vedvarende Energi**

RENSNING AF BIOGAS VED GÅRDANLÆG

AF

John Kier Nielsen og Erik Møller

ISBN 87 88660 88 5

FC-tryk

Januar 1990

## INDHOLDSFORTEGNELSE

---

### INDHOLDSFORTEGNELSE:

	Side
1. Forord.....	7
2. Resultater - konklusion.....	8
3. Baggrund.....	10
4. Formål.....	11
5. Biogasanlægget.....	12
6. Biogasmotoren.....	13
7. Gasrensningssystemerne.....	14
8. Driftserfaringer m. rensningssystemerne.....	15
9. Prisforhold.....	17
10. Bilag.....	18

1. FORORD.

Dette projekt er finansieret af midler fra Teknologirådets Styregruppe for Vedvarende Energi.

Projektet er oprindeligt bevilget til og indledt af gdr. Poul Overgård, Nors. Efter Poul Overgårds død blev projektet overtaget og fuldført af Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi (FC). Der foreligger ingen teknisk dokumentation for første fase af projektet, denne fase er derfor kun kort beskrevet i det følgende.

2 RESULTATER - KONKLUSION.

Projektets mål anses for at være nået. Gasmotoren er renoveret og funktionsdygtig, ligesom der er etableret gasrensningssystem, så motoren kan forsynes med biogas med lavt svovlbrinteindhold, dvs. <1.500 ppm.

Der er endnu ikke indsamlet erfaringer med motorrenoveringens levetid, men den anvendte løsning er kendt fra andre motor-konstruktioner og anses for at være god og holdbar. Det bliver interessant at registrere, hvor mange driftstimer gasmotoren kan holde med den nye nålelejevøsning og med et kontrolleret lavt H<sub>2</sub>S-indhold i gassen.

Sulphurex-metoden må anses for at være den sikre løsning, produktet er veldokumenteret og lethåndterligt, men desværre også lidt dyrt i brug.

Forsøget med tilsætning af okkerslam direkte i den friske gylle gav gode resultater den første tid, hvorefter virkningen aftog igen. Det kan imidlertid ikke afvises, at metoden er brugbar, det kræver dog længere tid og flere midler, end dette projekt rådede over. Hvis okkerslam-metoden stilles rationelt an m.h.t. transport, opbevaring og tilsætning af slammet, kunne det evt. anvendes som forrensning til et Sulphurex-filter, der så skulle fjerne rest-svovlbrinten med et mindre forbrug af det relativt dyre Sulphurex til følge. Praktisk drift vil fremover vise, i hvilken grad det lykkes at rense med kombinationen okkerslam/Sulphurex-filter, og hvad driftsomkostningerne vil blive.

Vi kan anbefale, at der køres et opfølgende projekt med tilsætning af okkerslam direkte i rådnetanken og med dataopsamling af H<sub>2</sub>S-indholdet. Der skal laves analyser af okkerslammet, således at man får et mål for indholdet af

aktive jernsalte og jernoxider, således at det bliver muligt at dosere med korrekt mængde. Det ville være optimalt, hvis landmanden havde en enkel og grov metode til at bestemme okkerslammets reducerende virkning på svovlet i gyllen.

3. BAGGRUND FOR PROJEKTET.

Udnyttelsen af biogassen i biogasanlæggets forbrændingsmotor har givet en del driftsproblemer:

Motorerne har fået mislyde, er brudt sammen og har til tider haft meget kort driftstid efter reparation.

Problemet er velkendt fra andre mindre anlæg. Gassens H<sub>2</sub>S-indhold tillægges hovedparten af skylden.

Interessen for at få undersøgt en økonomisk rimelig løsning er stor for nuværende anlægsejere og af helt afgørende betydning for biogassens muligheder til el-fremstilling ved gårdanlæg. Problematikken er blevet undersøgt af STUB-gruppen, men en billigere løsning end den ved dette projekt er ikke kendt. (Skrevet i ansøgningen medio 1986).

#### 4. FORMÅLET MED PROJEKTET.

I ansøgningen er projektets formål at afprøve et billigt biogasfilter. Undersøge driftsstabiliteten, driftsomkostningerne og belyse anvendelsens gavnlige indvirkning på biogasmotorens drift, vedligeholdelse og levetid.

Ved FC's overtagelse af projektet juni 1989 blev formålet udvidet til at omfatte (endnu) en renovering af gasmotoren, forsøg med tilsætning af jernoxider i gyllen og sluttelig etablering af filterkolonne til afsvovlingsmiddel i pilleform.



### 5. BIOGASANLÆGGET.

Biogasanlægget er opført i 1978. Reaktortanken er et 4-kammerportionsanlæg med et total volumen på 180 m<sup>3</sup>, væskevolumet er ca. 160 m<sup>3</sup> ialt. Anlægget kører mesofilt og er de sidste år drevet delvist kontinuerligt, idet hvert rådnekammer tilføres indtil 5-6 m<sup>3</sup> gylle her 2. dag.

Gassen ledes fra de 4 rådnekamre til en gasklokke. En niveau-kontakt på gasklokken starter en kompressor, som pumper gassen fra gasklokken over i en tryktank, Gassen ledes fra tryktanken via reduktionsventil gennem en gasmåler til gasmotor-generator eller gaskedel.

Gasrensningskolonnen, som er fremstillet til projektet, er monteret mellem reaktortanken og gasklokken.

## 6. BIOGASMOTOREN.

Biogasmotoren er en 4 cyl. Ford E2274 GF industrimotor med 1.600 m<sup>3</sup> slagvolumen, som via et kileremstræk driver en 15 kW generator. Den første motor havde en levetid på ca. 6.000 timer, indtil den brød sammen p.g.a. gassens H<sub>2</sub>S-indhold.

Der er derefter indkøbt en ekstra motorblok og foretaget flere reparationer.

De originalt monterede bøsninger i de øverste plejlstangsøjer er ikke tryksmurte, dette forhold sammen med den aggressive gas har forårsaget for hurtig nedbrydning af lejet. Som afslutning på projektet er plejlstangsøjerne ændret og forsynet med nålelejer, som har et mindre behov for smøring. (Bilag 1).

7. GASRENSNINGSSYSTEMERNE.Jernfilter.

Da gasmotor-generatoren blev installeret blev der samtidigt installeret et svovlfilter med jernspåner, dette blev anvendt indtil motoren brød sammen efter ca. 6.000 timer, det var inden dette projekts start.

Nelson-filter.

Da dette projekt startede, blev der installeret et gasfilter fabrikat Nelson Division, U.S.A., type 95352 A forhandlet af firma Hjalte Nattestad A/S, Danmark. (Bilag 2). Nelson-filteret blev kun anvendt en kort periode og blev opgivet p.g.a. ringe funktion og en høj pris for filterindsatse.

Okkerslam i gyllen.

Da FC overtog projektet, blev det besluttet først at forsøge med okkerslam tilsat direkte i rådnekamrene. FC havde kendskab til lignende forsøg bl.a. i Tyskland. (Bilag 3).

Sulphurex-filter.

Ved projektets afslutning blev der monteret en filterkolonne, (bilag 4) til det pilletterede afsvovlingsmiddel Sulphurex fra Hamm Chemie, Tyskland, det importeres af Impodan ApS. (Bilag 5).

## 8. DRIFTSERFARINGER.

### Jernfilter.

I perioden op til dette projekts bevilling og opstart var der blevet anvendt en filterkolonne fyldt med jernspåner. Dette filter var besværligt og ubehageligt at arbejde med. Jernspånerne var tilbøjelige til at "sintre" sammen, således at udskiftning blev et besværligt, beskidt og tidskrævende stykke arbejde. Filteret har dog haft en vis virkning, da driftstiden på den første motor blev på ca. 6.000 timer.

### Nelson-filter.

Der blev til projektet indkøbt et Nelson/Winslow-filter samt 4 stk. filterindsatse. Driftsperioderne med filteret var så kortvarige, at der ikke blev opnået brugbar dokumentation. Poul Overgård undlod at benytte filter og motor og afbrændte i stedet gassen i gaskedlen.

### Okkerslam i gyllen.

Okkerslammet blev skaffet fra et vandværk, som skyller det ud af værkets filtre til et bundfældningsbassin, hvorfra det til forsøgsrækken blev skovlet op i beholdere og transporteret til biogasanlægget.

Okkerslammet er tilsat i to blandingsforhold henholdsvis 1 kg. slam pr. m<sup>3</sup> tilført gylle i rådnekammer 4 og 0,5 kg. slam pr. kg. tilført gylle i rådnekammer 1. De første resultater fra rådnekammer 4 så meget lovende ud. H<sub>2</sub>S-indholdet i gassen faldt drastisk straks efter tilsætningen, og ved fortsat tilsætning af 1 kg./m<sup>3</sup> indpumpet gylle blev svovl-

brinteindholdet på det lave niveau i ca. 2 mdr., indtil det pludseligt steg til det "normale" niveau. (Se bilag 6). Den samme tendens kunne iagttages i rådnekammer 1, men her skete stigningen i  $H_2S$ -indholdet meget hurtigere (se bilag 7).

Det har ikke været muligt at klarlægge årsagen til den manglende binding af svovlbrinten, den kan sandsynligvis ikke tilskrives ændringer i fodersammensætningen, da kreaturerne endnu var på græs, da stigningen i  $H_2S$ -indholdet indtraf.

#### Sulphurex-filter.

Ved projektets afslutning etableredes en filterkolonne til det pilleterede afsvovlingsmiddel Sulphurex fra Hamm Chemie. Der er ikke opnået driftserfaringer i projektet, men fra FC's forsøgsanlæg i Boddum kendes materialet som effektivt og let håndterligt. Biogasanlæggets ejer lægger vægt på håndterligheden efter de indhøstede erfaringer med jernspåner, og FC's erfaringer med okkermalm er, at den også er svært håndterlig p.g.a. tendens til at "sintre" sammen.

Den installerede filterkolonne har et effektivt volumen på 390 l. Af hensyn til den forhåndenværende plads er den gjort vippebar, således at den kun skal åbnes i toppen, (bilag 4). Pladsforholdene har også sat en grænse for volumenet, der med fordel kunne være større, således at standtiden blev længere. Der regnes med standtider på ca. 3 mdr.

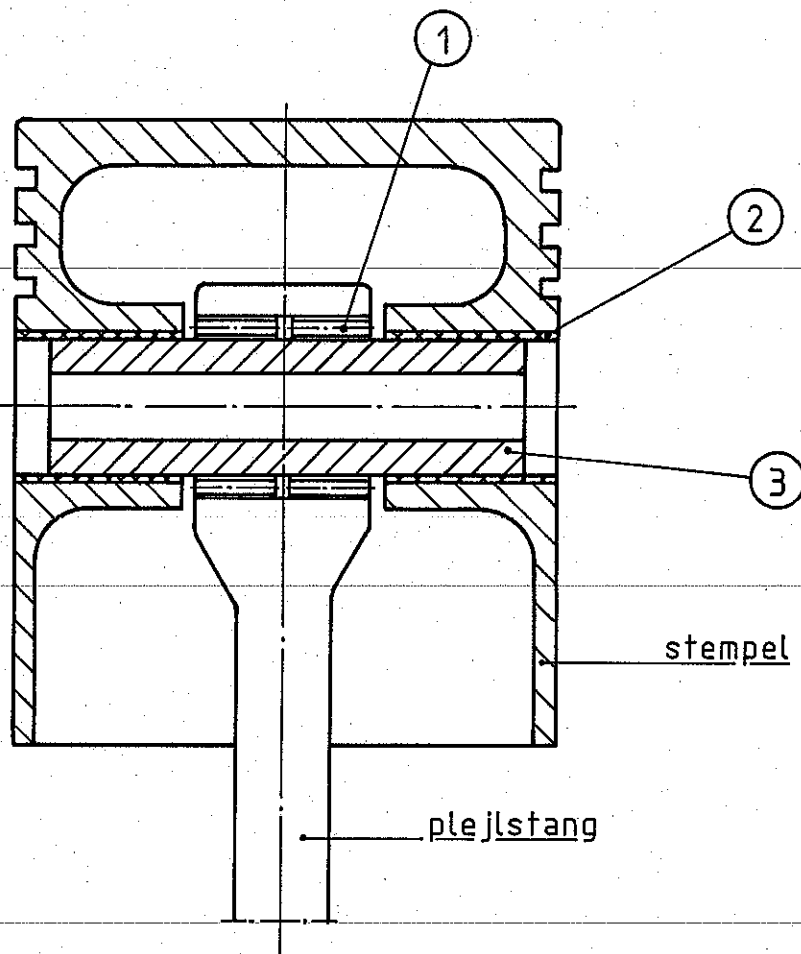
9. Prisforhold.

Nelson/Winslow-filter (1986-pris).....	9.100 kr.
Løst filterelement (1986-pris).....	1.515 kr.

Okkerslam er et affaldsprodukt for vandværkerne og vil kunne afhentes uden betaling, der skal således kun regnes med udgifter til transport og til etablering af lager, f.eks. en brugt olietank med simpel omrører.

Afsvovlingsmidlet Sulphurex koster 5.700 kr./1.000 kg. af fabrik, excl. moms. Til projektet er der hos et lokalt maskinværksted fremstillet en vippebar filterkolonne på 390 l, pris 6.500 kr. excl. moms, dertil kommer udgiften til tilslutning ca. 2.500 kr. excl. moms.

Iflg. leverandøren kan Sulphurex optage ca. 40% svovl, hvis det udnyttes til mætningspunktet. I den aktuelle situation med en gasproduktion på 160 m<sup>3</sup>/dg. og et max. svovlbrinteindhold på 0,4% vil filteret få en standtid på ca. 100 dg. udgiften til afsvovlingsmiddel vil blive 6-7 øre/kWh produceret el.



- Pos.1 Udboring af øverste plejlstangsøje til  $\varnothing 26$ .  
Montering af 2 stk. nålelejer m. stålkapper  $\varnothing 26 \times \varnothing 20 \times 12$ .
- Pos.2 Opboring af krydspindshuller i stemplet for montering af alu.bøsning. (Den originale krydspind er  $\varnothing 20.6$ , nålelejer findes ikke med dette mål)
- Pos.3 Montering af  $\varnothing 20$  krydspind.

Fjern alle grater		Ind.	Ændringens art		Sign.	Dato
Overflade-ruhed	Rmax $\mu$ m	Dim. Norm.	Dim.	Kg	Tegn	
	5 0 0	Matr.	Kvalitets-norm.	Skala	Kontr.	
$\Delta$	2,5	Nordvestjysk <b>FOLKECENTER</b> for Vedvarende Energi Kammergårdsvej 16, Sdr. Ydby DK-7760 HURUP THY . TH. (07) 95 65 55				Godk.
$\Delta \Delta$	5					Eratatn. for
$\Delta \Delta \Delta$	1,5					Erstain. af
$\Delta \Delta \Delta \Delta$	0,25					
Tolerancer for uanglvne bearbejdede dimensioner						
Norm. mål	Længde	Aksel $\varnothing$	Hul $\varnothing$	BILAG 1		
0-30	$\pm 0,2$	$\begin{matrix} 0 \\ \div 0,2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} + 0,2 \\ \div 0,1 \end{matrix}$			
over 30 II 180	$\pm 0,4$	$\begin{matrix} 0 \\ \div 0,4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} + 0,4 \\ \div 0,2 \end{matrix}$			
over 180 f III 500	$\pm 0,6$	$\begin{matrix} 0 \\ \div 0,6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} + 0,6 \\ \div 0,3 \end{matrix}$			
RENOVERING AF ØVERSTE PLEJLSTANGSØJE				Tegn. art		

39, Knudslundvej - DK 2600 Glostrup - Danmark

Phone (02) 45 62 65

Cable address: natcopen - Telex: 33 553 nat dk



NATTESTAD

GASMOTORINSTALLATION  
TOTALENERGI

# Hjalte Nattestad a.s

LISTE NR. 8506

NELSON/WINSLOW GAS

KONDITIONERINGSFILTER

KONDITIONERINGSELEMENTER

Side 1

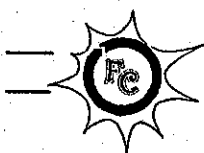
HVORLEDES "WINSLOW" BIO-GAS REAGERER OVERFOR SVOVL MERKAPTAN RADIKALER I H<sub>2</sub>S  
HOLDIG BIO- ELLER NATURGAS

"Sur" gas defineres som enhver natur-, bio- eller produceret gas, som har et svovlbrinte indhold på mere end 0,5 (0,03 g) grains pr. m<sup>3</sup> eller et totalt svovlindhold på mere end 10 (0,65 g) grains pr. m<sup>3</sup>. 15.000 grains = 1 kg. 225 grains = 1% vol.

Da gasserne anvendes som brændstof i stempelmotorer og turbiner, må svovl, svovlbrinte og merkaptan forureningspartikler fjernes, kontrolleres eller neutraliseres, for at de kan anvendes. Hvis man ikke har et komplet renseanlæg ved en rafinering, kan nogle marginalt forurenede gasser på grund af deres nærhed til motorer behandles på stedet. Et simpelt statisk konditioneringsfilter vil behandle svovl merkaptan radikaler og dermed tillade, at gassen anvendes som brændstof. En kemisk forbindelses virkning mellem svovlbrinte ion og base (alkalisk) ion i det behandlede element reducerer korrosionsskader i motorens indre.

For at behandle og stabilisere gasserne kemisk, er Winslow gaskonditioneringsfilter afhængig af type og valg af filter element medium.

Det er først og fremmest filtrets formål at beskytte motorens top og udstødningskomponenter mod korrosion. De nedre områder, olier, lejer etc. får også nytte af, at syreniveauet reduceres betydeligt i smøreolien. Gas konditioneringsselementerne er ikke beregnet for komplet rensning af gasserne for fjernelse af svovlprodukter. Deres formål er at neutralisere de opløste svovlforureningsenheder (merkaptaner) i gassen uden hensyn til den totale mængde af tilsvarende svovl, således at gassen kan anvendes som brændstof.





39, Knudslundvej - DK 2800 Glostrup - Denmark  
 Phone (02) 45 62 65  
 Cable address: natcopen - Telex: 33 553 nat dk



GASMOTORINSTALLATION  
 TOTALENERGI

# Hjalte Nattestad a/s

LISTE NR. 8506  
 NELSON/WINSLOW GAS  
 KONDITIONERINGSFILTER  
 KONDITIONERINGSELEMENTER Side 2

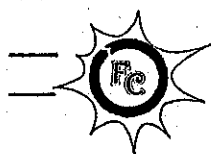
Bestandelene, som er påført Winslow filter elementet til filtrering og behandling af sur biogas eller naturgas, er grundlaget for en effektiv præstation. Elementmediet skal være mangelcellet og sammensat af både hårde og bløde naturlige organiske fibre, som ikke kunstigt er farvet. De færdige elementer bliver herefter varmluft-tørret, og efterlader spor af basiskrystaller på alle fiberoverflader og skaber herved et yderst stort kontaktområde for de ustabile radikale organiske merkaptaner i sulfiderne i  $H_2S$  for at reagere med de basis vandholdige krystaller. Merkaptanerne bliver hermed mættet (neutraliseret), og når de optages i motorens forbrændingsproces, reagerer de ikke så radikalt i nærværelse af vand, som dannes i forbrændingsfasen til at angribe motorens interne eller eksterne komponenter.

Konditioneringssystemet er dimensioneret til at give stor absorptions kontaktflade gennem de mange elementer i filtrene. Tiden for tilstedeværelsen af gassen i filteret er vigtig for tilsikring af effektiv neutralisering.

Svovlbrinte, målt som grains  $\cdot m^3$ , kan reduceres væsentligt ved hjælp af gaskonditioneringsfilteret. I nogle tilfælde opnås kun en lille reduktion. Denne forskel skyldes adskillige faktorer, som indvirker på reaktion mellem det ætsende merkaptan og det base kemiske neutraliserende middel.

En forskel kan være, at fugtighedsgraden for gassen falder under 70% af mættepunktet og derved ikke yder nok fugtighed, til at merkaptan gruppen kan reagere med base kemikalierne i elementerne. Fugtigheden i gassen bør vedligeholdes til et minimum af 70% men helst til 90% - 95% vandmætning for at give maksimal neutraliseringsreaktion. Nogle gasser med lav fugtighedsgrad må gøres fugtig for at give reaktion mellem de opløste merkaptaner og base kemikalierne.

En anden forskel kan være procenten af opløste svovl merkaptaner i gassen. Lavt umættet merkaptan niveau i relativt højt volumen  $H_2S$  grains vil blive reflekteret af en lille ændring i volumen af  $H_2S$  grains, som passerer gennem gaskonditioneringsfilteret.



39, Knudslundvej - DK 2600 Glostrup - Denmark  
 Phone (02) 45 62 65  
 Cable address: natcopen - Telex: 33 553 nat dk

# Hjalte Nattestad a/s



GASMOTORINSTALLATION  
 TOTALENERGI

LISTE NR. 8506  
 NELSON/WINSLOW GAS  
 KONDITIONERINGSFILTER  
 KONDITIONERINGSELEMENTER Side 3

Gaskonditioneringsfiltrene er definitivt anbefalet for to- og fire-takts motorer, som har fordel af den kølige luftindtagstakt.

Konditioneringsfiltrene kan anbefales til gasser, som indeholder indtil 2% efter vægt af  $H_2S$  eller 450 grains pr.  $m^3$ . Fugtighedsgraden af gassen må imidlertid være på et niveau af 90% eller mere. Konditioneringsfiltrene er konstrueret til drift ved 0-230 mmVS tryk direkte fra bio (slam) gas generatortank med mindre end 15 mm tryktab.

Gaskonditioneringsfiltrene kan også konstrueres til gastryk på op til 200  $kg/cm^2$  (3000 psi).

eller højere.

Winslow standardtyper gaskonditioneringsfiltre anbefales ikke til installationer, hvor sur gas anvendes som brændstof i gaskedler.

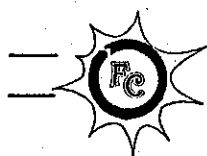
Kontinuerlige flammer af  $H_2S$  holdig gas vil langsomt bort-korrodere rør og plader, medmindre disse kedler er specielt konstrueret til at afbrænde sur gas.

Enhver gasmotor, som drives af sur gas, bør anvende smøreolier med et maksimalt T.B.N. tal (total base number) anbefalet af enten motorfabrikant eller olieleverandør.

#### Forklaring af udtryk:

Fnugning : at omdanne fine partikler til større masser

Merkaptan : Enhver i en række af forureningspartikler af RSH molekylegruppe, som indeholder svovl i stedet for ilt.



39, Knudslundvej · DK 2600 Glostrup · Denmark

Phone (02) 45 62 65

Cable address: natcopen · Telex: 33 553 nat dk



NATTESTAD

GASMOTORINSTALLATION  
TOTALENERGI

# Hjalte Nattestad a/s

LISTE NR. 8506

NELSON/WINSLOW GAS

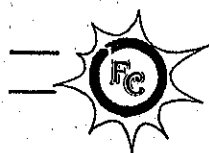
KONDITIONERINGSFILTER

KONDITIONERINGSELEMENTER Side 4

Radikal : En gruppe atomer, som kan erstattes af et enkelt atom ved at forbindes med andre atomer.

Umættet : I stand til at forbindes med andre elementer eller forureningsenheder.

Ustabile radikaler: Forureningspartikler parate til at opløses eller ændres til andre forureningspartikler.

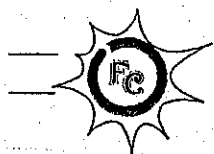
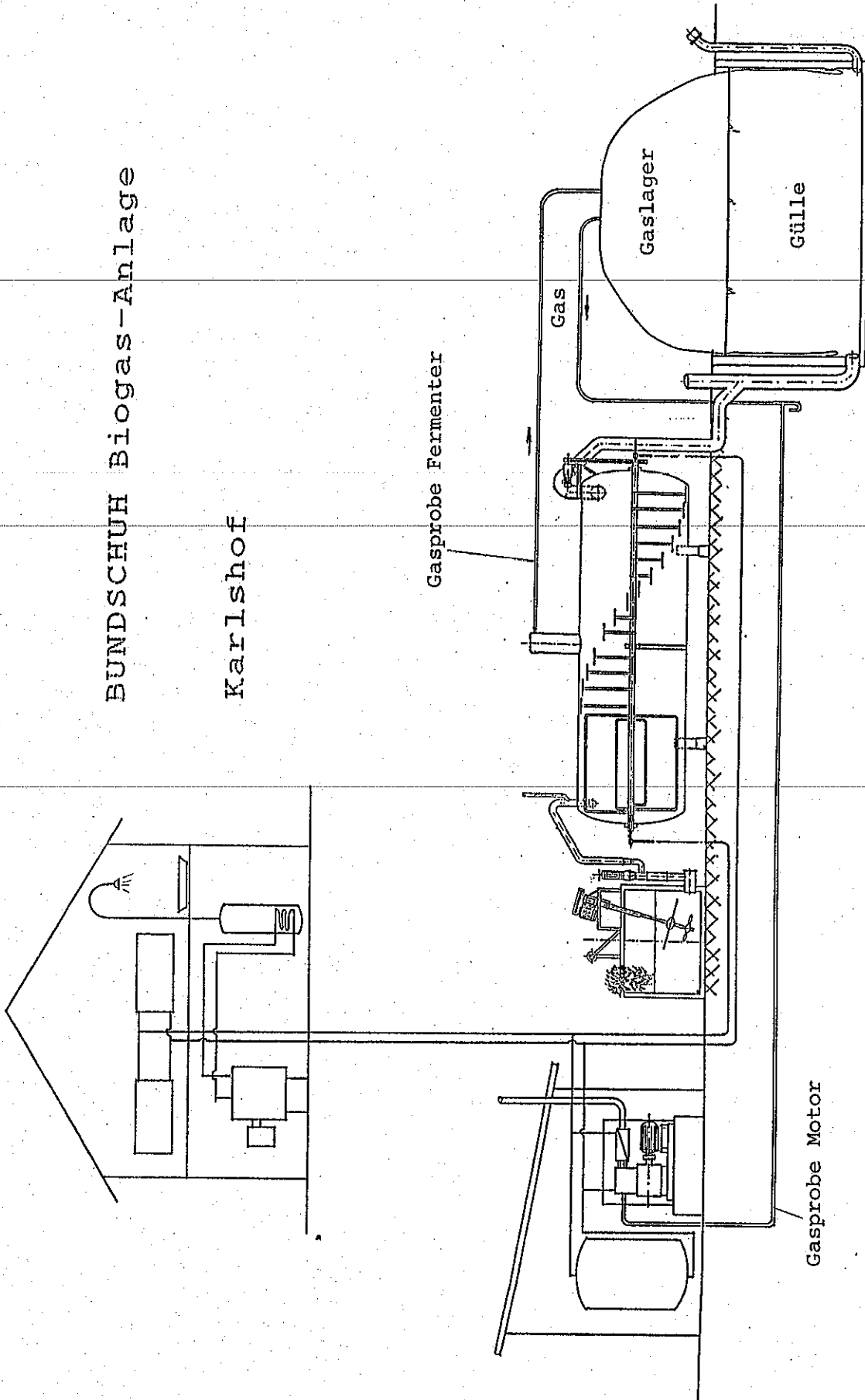


BILAG 2 s.4.4

850828/LISTE3

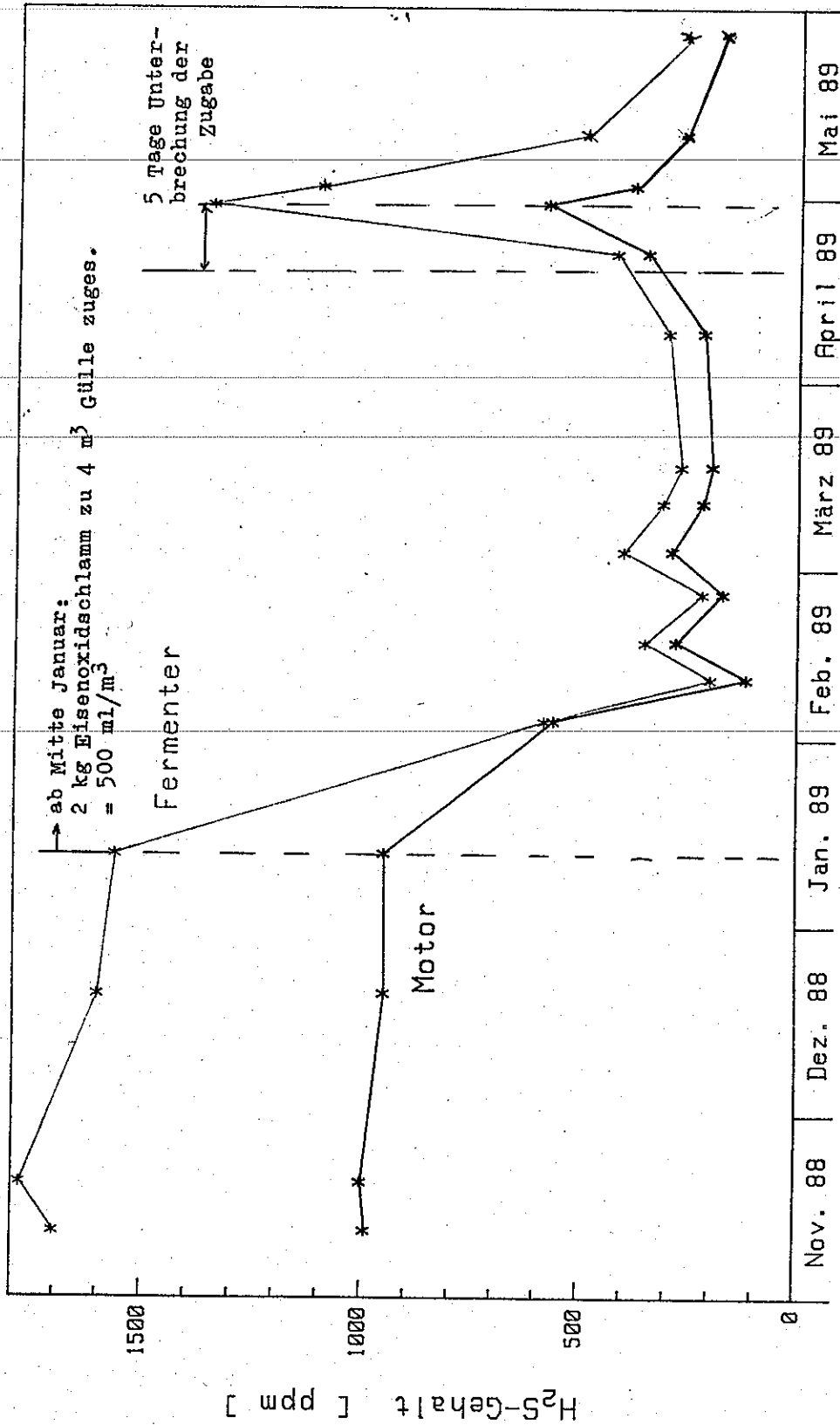
BUNDSCHUH Biogas-Anlage

Karlshof



# H<sub>2</sub>S-Gehalt

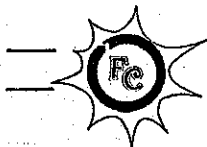
Biogas, Anlage Karlshof

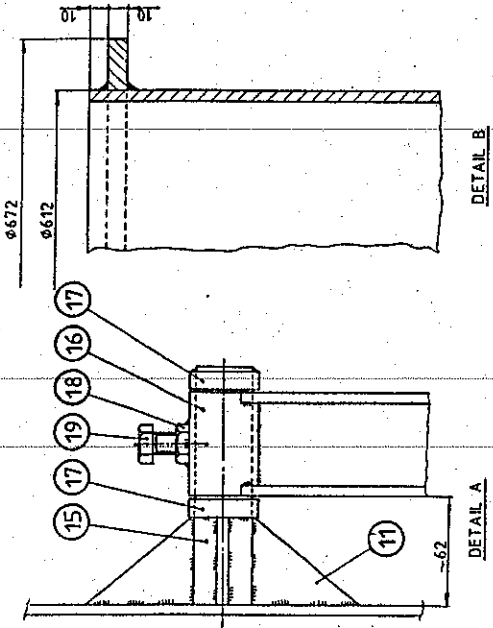


Zeitraum

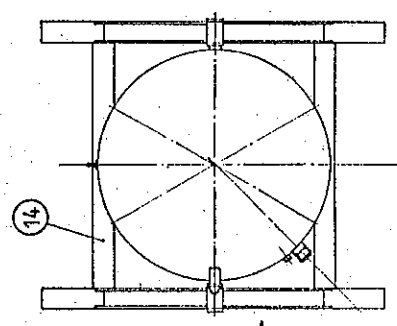
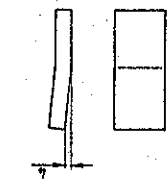
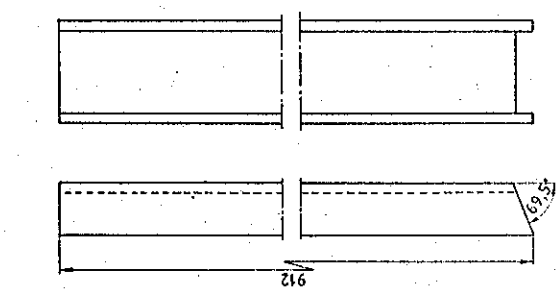
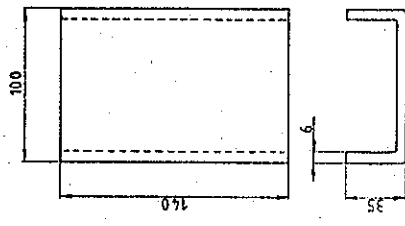
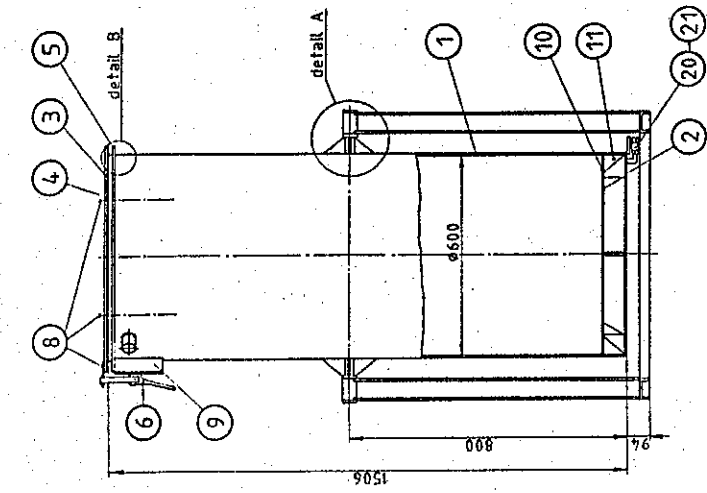
Köberle

Bild

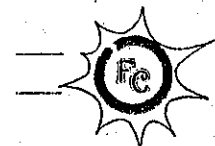




OVERLEDELSESBHANDLING:  
 INDVENDIG INGEN  
 UDVENDIG GRUNDING OG MALING



Beskrivelse: <b>FOLKECENTER</b> for Markedsføring af den nye produktlinje for den nye produktlinje for		Skitse 1:10 (1:2)		Tegning nr. 14-01-038
Udført af 14-01-038	Godkendt af 14-01-038	Dato 14-01-038	Skala 1:10 (1:2)	Tegning nr. 14-01-038

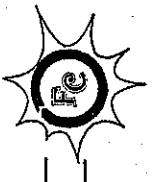


Pos. nr.	Ant.	Benzævnelse	Tegn. nr. Sktl. nr.		Bestil. nr.	Matr.	Kvalitets- norm	Dimension	Mål- norm
1	1	SVØB		BEHOLDERPLADE		st 37-2		1904x1500x6	
2	1	BUND		BEHOLDERPLADE		st 37-2		Ø612x6	
3	1	LAG		BEHOLDERPLADE		st 37-2		Ø672x10	
4	1	GUMMIPLADE		SYNETISK M. VÆV				Ø672x5	
5	1	FLANGE		FLADSTÅL 30x10		st 37-2		Ø672/612x10	
6	6	HÆGTELUKKER, GALV.		F. EKS. HOMANN VERKTØJ	1023				
7									
8	6	BESLAG FOR HÆGTELUKKER		FLADSTÅL 30x10		st 37-2		30x10x70	
9	6	BESLAG FOR HÆGTELUKKER		BEHOLDERPLADE		st 37-2		146x140x6	
10	1	PERFORERET PLADE		BEHOLDERPLADE Ø6-Ø10 HULLER		st 37-2		Ø595x3	
11	16	STØTTERIBBE		BEHOLDERPLADE		st 37-2		60x50x6	
12	4	BEN		U-STÅL 60x30x6		st 37-2		l=912	
13	2	FOD		U-STÅL 60x30x6		st 37-2		l=1000	
14	2	AFSTANDSSTYKKE		U-STÅL 60x30x6		st 37-2		l=736	
15	2	AKSEL		GEVINDRØR 1"		SORT		Ø32x135	
16	2	BØSNING		GEVINDRØR 1 1/4"		SORT		Ø40x60	
17	4	STOPRING		GEVINDRØR 1 1/4"		SORT		Ø40x10	
18	2	MØTRIK				8.8		M12	
19	2	SETS KRUE				8.8		M12x25	
20	1	KUGLEVENTIL M. T-GREB				FVS NR 419550		1/4"	

Anvendes til sktl.

Nordvestlysk

FOLKECENTER



BILAG 4 s. 2.3

# STYKLISTE

GASRENSNINGSKOLONNE

390 l EFFEKTIV VOLUMEN

Tegn. nr. 14-01-038

Sktl. nr. 14-01-038

Bl. nr. 1 af 2

Udskr.	Sign.	Dato	Ers. for:
			Ers. af:



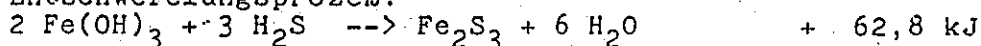


Betreff: "Entfernung von Schwefelwasserstoff"

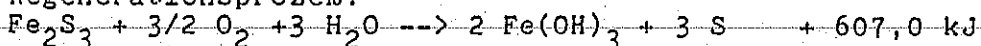
Bei unserem Produkt SULPHUREX<sup>(R)</sup>N handelt es sich um eine geformte Gasreinigungsmasse, die sich nach unserem Gastechnik-Verfahren zur trockenen Entfernung von Schwefelwasserstoff aus Gasen aller Art bewährt hat.

Das Prinzip der Trockengasreinigung - Bindung von Schwefelwasserstoff durch Eisenhydroxide - ist schon lange bekannt.

Entschwefelungsprozeß:



Regenerationsprozeß:



Die Regeneration kann sowohl diskontinuierlich als auch kontinuierlich vorgenommen werden, wobei letztere Verfahrensweise erhebliche Arbeitseinsparungen mit sich bringt. Es ist bekannt, daß dies bei Großanlagen unter entsprechendem meß- und regeltechnischem Aufwand dadurch möglich ist, daß man ständig Sauerstoff, meist in Form von Luft, in für die vollständige Regeneration ausreichenden Mengen zudosiert. Für kleine Anlagen war dieser Aufwand oft zu groß.

Durch ein von uns entwickeltes Verfahren, das auch zum Patent angemeldet wurde, ist es jetzt auch für kleinere und mittlere Gasreinigungsanlagen kostengünstig möglich, in nur einem Reaktor gleichzeitig zu entschwefeln und zu regenerieren.

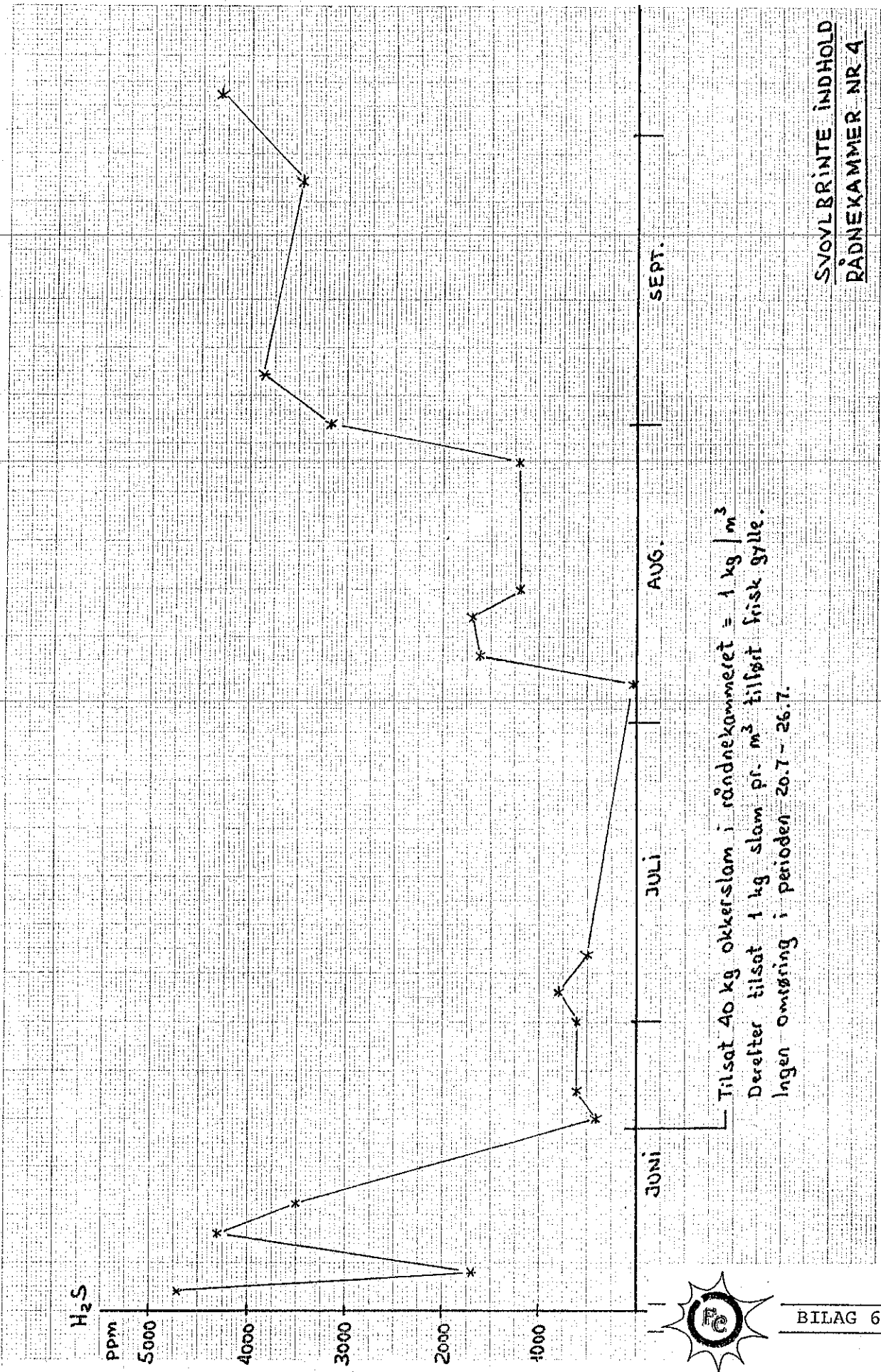
Unser Verfahren bietet weiterhin den Vorteil, daß die geformte Gasreinigungsmasse fließfähig ist. Da die Türme praktisch einbautenfrei sind, können Gas und Masse im Gegenstrom - wenn auch mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten - geführt werden. Entsprechend dem Gegenstrom liegt bei kontinuierlicher Regenerierung am unteren Ende des Entschweflers Masse vor, die mit Schwefel bis zur Grenze ihrer Aufnahmefähigkeit gesättigt ist.

Somit ist es möglich, in gewünschten Intervallen die völlig angereicherte untere Schicht abzuziehen und das nun oben fehlende Volumen durch frische Masse zu ersetzen. Sowohl die Aufgabe als auch der Abzug erfolgt während des Betriebes über geeignete Schleusen.

In Abhängigkeit von den zu entfernenden Schwefelwasserstoffgehalten wird die Gasreinigung in einem oder mehreren hintereinandergeschalteten Türmen durchgeführt. Die große Aktivität und die Form der Masse lassen relativ hohe Geschwindigkeiten im Entschwefler bei geringen Druckverlusten zu. Hierin ist ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil von SULPHUREX<sup>(R)</sup>N begründet.

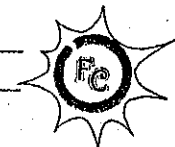
Die Schwierigkeiten bei der Rohstoff-Beschaffung vor einigen Jahren haben uns veranlaßt, Wege zu beschreiten, die aktiven Bestandteile der Entschwefelungsmasse selber herzustellen. Die hierfür erforderlichen Rohstoffe stehen in praktisch unbegrenzten Mengen zur Verfügung.

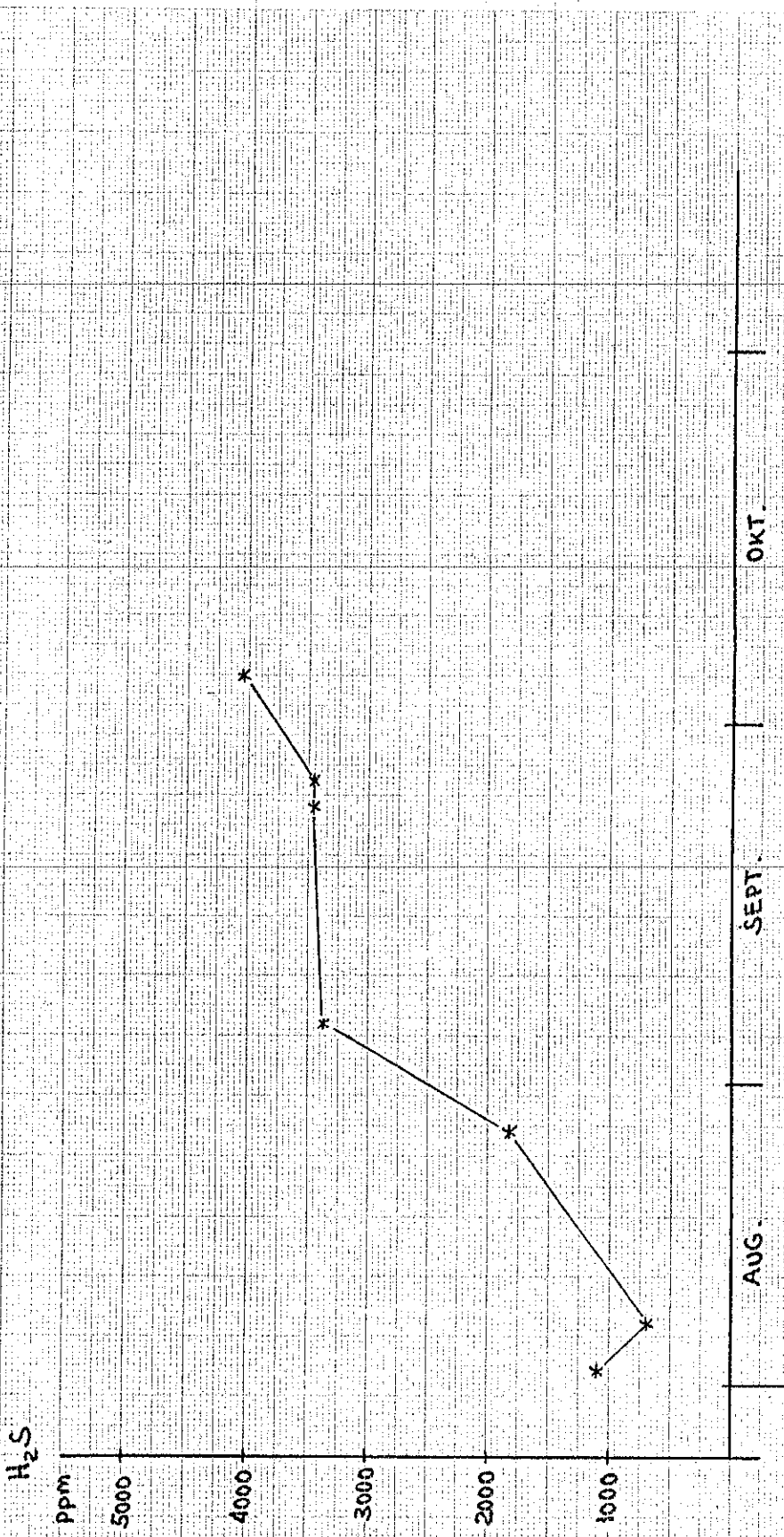




Tilsat 40 kg okker slam i rindnekammeret = 1 kg / m<sup>3</sup>  
Deretter tilsat 1 kg slam pr. m<sup>3</sup> tilført frisk gylle.  
Ingen omsøring i perioden 20.7 - 26.7.

SVOYLBRINTE INDHOLD  
RÅDNEKAMMER NR 4





Tilsat 20 kg okkerslam i rådnekammeret = 1/2 kg / m<sup>3</sup>  
Deretter tilsat 1/2 kg slam pr. m<sup>3</sup> tilført frisk gylle.

SVOVLBRIKTE INDHOLD  
RÅDNEKAMMER NR 1

