



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

UNITED NATIONS INDUSTRIAL
DEVELOPMENT ORGANIZATION

Juin 1987
Haiti

RAPPORT SUR LES ECONOMIES D'ENERGIE
EN HAITI

SI/HAI/86/900/ 11 - S1

Recherches sur le projet et recommandations

Rapport final préparé à l'intention du
Gouvernement de la République d'Haiti

par Félix SOBEC
professeur, ingénieur

Expert de l'Organisation des Nations Unies
pour le Développement Industriel,
agissant en tant qu'agence exécutive du

Programme des Nations Unies pour le Développement

Programme des Nations Unies pour le Développement

Organisation des Nations Unies pour le
Développement industriel

Vienne, 1987

R E S U M E

Conformément aux rubriques 1 à 5 des SPECIFICATIONS DE LA TACHE, et sur la base du temps alloué, l'expert s'est rendu dans un aussi grand nombre que possible d'entreprises fabricant des appareils thermiques, les a examinés d'un point de vue analytique et métrologique; il a également recommandé la prise de mesures pratiques permettant l'obtention d'une combustion complète assortie d'une réduction maximale des dépenses de combustibles.

1. Chercher à réduire la consommation de chaleur de tous les types de séchoirs et de fours et à obtenir une faible consommation de chaleur par unité (kg) de production;
2. Chercher à utiliser, dans de bonnes conditions de rentabilité, la chaleur absorbée au cours des opérations de refroidissement;
3. Chercher à augmenter le rendement thermique des séchoirs et à améliorer leur construction et leur isolation afin d'éliminer les déperditions de chaleur;
4. Chercher à améliorer le rapport air/combustible et à étudier les types de brûleurs les plus appropriés;
5. Chercher à perfectionner le système de récupération de la chaleur et/ou trouver des sources d'énergie de remplacement pour l'industrie.

Conformément aux rubriques 1 à 5 des SPECIFICATIONS DE LA TACHE, et sur la base du temps alloué, l'expert s'est rendu dans un aussi grand nombre que possible d'entreprises fabricant des appareils thermiques, les a examinés d'un point de vue analytique et métrologique; il a également recommandé la prise de mesures pratiques permettant l'obtention d'une combustion complète assortie d'une réduction maximale des dépenses de combustibles.

Si les recommandations sont réalisées, les économies de combustible s'élèveront à entre 5 et 40% de la quantité de combustible actuellement consommée.

Résumé (Suite)

Conformément à son obligation de rechercher des combustibles de remplacement, l'expert a étudié les documents relatifs aux gisements de lignite à Haïti et a jugé que le lignite haïtien était apte à remplacer le charbon de bois encore d'usage domestique de nos jours, ainsi que le bois de feu employé par le commerce et parfois par l'industrie.

L'expert a émis des préconisations concernant la construction de fours et d'appareils à combustion neufs, ou la conversion d'anciens aux combustibles de remplacement.

Introduction

Les problèmes énergétiques d'Haïti sont à diviser en deux catégories. Comme l'ont fait ressortir les nombreux entretiens avec des représentants de l'industrie et du commerce consommateurs de combustibles, il s'agit dans le premier cas des problèmes de rationalisation liés à la nature, à la taille et au modernisme des industries publiques et privées de ce pays insulaire. Ces problèmes, on les rencontre aussi dans les pays industriels.

L'autre problème, bien plus difficile à résoudre, provient du manque de combustible qui afflige le secteur industriel et commercial, et qui est imputable au fait que des dizaines de petites entreprises de dégraissage et des centaines de boulangeries font marcher leurs appareils au bois. Ce bois a pratiquement disparu du fait des besoins domestiques de la population en charbon de bois.

Le déboisement quasi total de l'île, causé par le manque aigu de combustible pour l'industrie et les foyers, entraîne fatalement l'érosion des sols, à savoir une modification de la topographie, des écoulis et des avalanches de cailloux se produisant lors des tempêtes tropicales, phénomènes qui causent paraît-il jusqu'à 20 morts accidentelles par an.

Ce problème est soluble par des mesures habituelles, comme celles que l'on tente d'ailleurs, à savoir l'étude de la qualité de la combustion des installations industrielles productrices de chaleur. On emploie pour ce faire des outils d'analyse, on conseille et on éclaire les directions techniques des entreprises sur les opérations d'entretien en permanence nécessaires et sur les réglages corrects du mélange air/combustible, ainsi que sur les aspects généraux de l'entretien.

Le second problème paraît soluble aux yeux de l'expert, du fait qu'en 1977 une société spécialisée a découvert ces gisements suffisamment importants de lignite à ces endroits favorables, rendant exploitable un lignite puissant que jusqu'à présent tout le monde avait dédaigné.

Il faut prendre d'urgence d'autres mesures de création de combustibles alternatifs. Ces mesures devront toutefois tenir compte du matériel de départ.

A titre de mesure immédiate, on peut commencer l'exploitation des gisements de lignite de MAISSADE, de CAMP PERRIN et du BASSIN de L'ASILE.

Une étude complète menée en 1977 par les sociétés SOFREMINUS ET SOFOMINUS a établi l'emplacement des trois gisements cités, la qualité du lignite ainsi que la puissance des veines.

Sur la qualité du lignite, on pourrait dire pour résumer qu'il a des valeurs calorifiques suffisantes et que son pourcentage de soufre est relativement faible. Si sa combustion est bien faite, son emploi restera rentable malgré la part élevée de matières volatiles le constituant.

Grâce aux conditions climatiques régnant en Haïti, à savoir grâce l'ensoleillement intense de cette île, le lignite perdrait de son humidité une fois étalé sur de grandes surfaces, jusqu'à un degré qui le rende commercialisable.

En raison de leur réactivité pouzzolanique, les cendres peuvent faire d'excellents matériaux de construction dans le secteur privé et industriel, à condition de leur rajouter une faible quantité de liants (ciment, chaux).

Toutes les mesures planifiées d'utilisation à titre d'essai du lignite comme combustible de remplacement du charbon de bois peuvent maintenant se réaliser à condition de présenter et d'offrir ce combustible à un large public.

Une mesure immédiate consisterait non pas à planifier soigneusement une exploitation à grande échelle, (et encore cette mesure s'assortirait-elle d'une décision concernant la transformation en briquettes des particules fines du lignite), mais plutôt à installer une exploitation-pilote qui abattrait d'abord le lignite à une échelle réduite.

Cet abattage ne viserait pas au début à satisfaire à un plan quantitatif. Pour que cette exploitation-pilote réussisse et en toute sécurité, il faudrait procéder comme suit:

Les milieux responsables en Haïti devraient d'abord relever les données suivantes:

1. Données géographiques

Quel gisement présente

2. Sur le plan de la technique de combustion

- la valeur calorifique la plus élevée
- la quantité la plus faible de cendres
- la plus faible teneur en soufre
- la teneur la plus faible en particules fines

3. Sur le plan topographique

- la plus grande proximité par rapport à surface du sol
- et quelle est la nature de la couche/des couches qui l'en séparent.

C'est le gisement répondant le plus favorablement à tous ces critères qui devrait être exploité en premier.

On prévoirait au moins, comme engins d'exploitation,

- 1 buldozer (Caterpillar de 4 à 500 CV)
- 1 rétrochargeur-chouleur
- 2 camions à benne basculante
- 1 convoyeur à bande permettant d'élever le lignite en tas de 15 m

L'exploitation-pilote, après séparation de certains éléments du lignite, devrait s'occuper de commercialiser le lignite fin et de l'entasser.

Pour cette raison, une fois dégagée la veine et une fois entamée son exploitation-pilote, il faudrait disposer

- d'un crible vibratoire monoclan et de
- deux tapis transporteurs-distributeur.

Lors d'un entretien au Ministère de l'Industrie et du Commerce, en présence d'un haut fonctionnaire du PIUD, M. le Ministre a été informé des travaux analytiques en cours dans l'industrie et également des possibilités d'utilisation du lignite en tant que combustible de remplacement.

A la suite de cet entretien, M. le Ministre a créé un comité mixte d'experts chargés de ce projet.

Ce comité s'est réuni le 25 mai 1987 une première fois, ensuite le 29 mai puis le 9 juin 1987.

A la suite de l'intérêt éveillé par le projet en cours de discussion, les experts se sont vus remettre ensuite quatre études/thèmes divers de plus, lesquels, là où ils traitent de minéralogie et de géologie, sont identiques à peu de choses près à l'étude SOPREMIN/SOPRELEC.

Ces études sont les suivantes:

- Recherches sur le gisement de lignite Maissade II (Office fédéral des sciences de la terre et des matières premières, août 1982). Aspect suivant: la production d'électricité
- Les réchauds à charbon et les fourneaux à bois d'Haïti, (Bureau des mines et de l'énergie, octobre 1985)
- Production de briquettes de cuisson à partir du lignite de Maissade (Haïti) (USAID, 1986)
- La production de briquettes de charbon en Haïti: (Etude préparée par le Laboratoire national d'Oak Ridge, sous la responsabilité de Martin Marietta Energy Systems, Inc., 1986)

Fours et appareillages marchant au lignite

Une contribution active à l'étude de l'élimination du charbon de bois dans l'industrie, le commerce et les foyers domestiques, a été fournie à partir des données tirées d'un four de boulanger exploité au lignite et équipé d'une soufflante sous grille.

Des suggestions ont également été émises quant à l'utilisation du lignite dans les chaudières à vapeur basse pression. Une proposition a également été faite pour que soit employé ce combustible dans les fourneaux traditionnels de la population.

Dans la mesure où les possibilités techniques le permettaient et où l'industrie s'y intéressait, ces matériels adoptés à la marche au lignite lui ont été présentés à l'aide de croquis. Il s'agit de grilles mobiles et d'appareils à foyer à propulsion inférieure.

Vu que les lignites haïtiens possèdent une forte teneur en matières volatiles, dont le vecteur le plus important, lors de la combustion est outre la part fixe de C, la chaleur chimiquement liée, chaque unité de combustion doit être équipée d'un dispositif créant un courant d'air artificiel sous la grille.

L'air ambiant ne suffit pas pour obtenir la combustion des matières volatiles, car ces dernières ne brûleraient pas complètement sous l'effet d'une flamme de diffusion.

FOUR AVEC SOUFFLAGE SOUS GRILLE
A L'USAGE DE LIGNITE

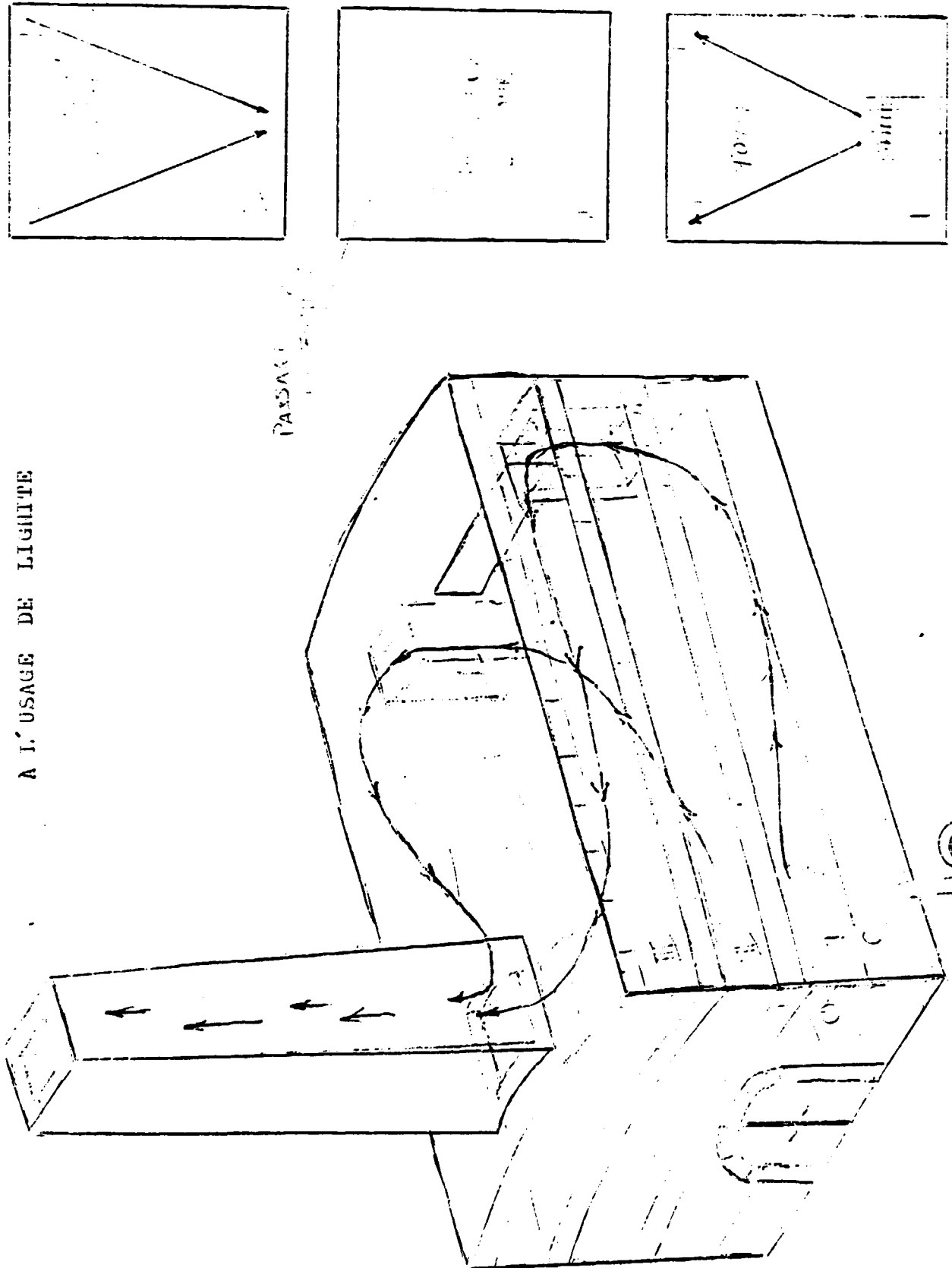
Capacité utile	8 m ² (2 m x 4 m)
Production avec plaques ou carrés de 25 cm x 35 cm = = 88 plaques x 44 pains	352 pains chaque charge de 10 - 15 min.
Temps de préchauffage	3 - 4 h.
Temperature	300 - 500 °C
Capacité thermique	90 000 kcal/h
Surface de la grille	0,7 m x 0,5 m = 0,35 m ²
Consommation spécifique de chaleur	30 kg lignite/h (P.C.S. ca 3000 kcal/kg)
Ventilateur:	
Capacité	200 Nm ³ /h
Pression statique	100 mm WC
Temperature	30 °C

Capacité du moteur

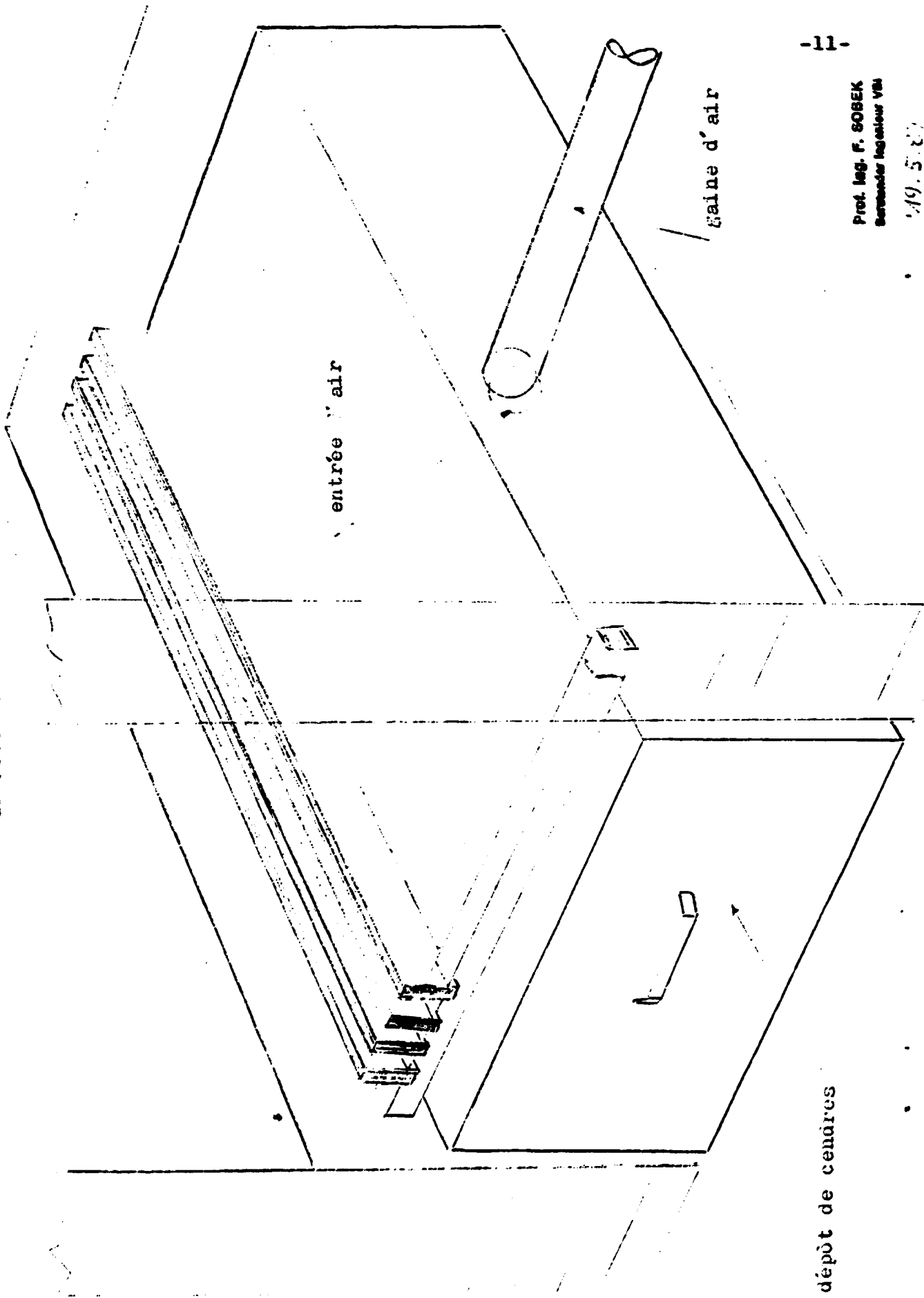
$$P = \frac{Q \cdot \Delta p}{102 \cdot \eta}$$

$$\frac{0,055 \cdot 100}{102 \cdot 0,4} = 0,13 \text{ kW}$$

FOUR AVEC SOUFLAGE SOUS GRILLE
 A L'USAGE DE LIGHTIE



DISPOSITION GRILLE



Chaudière de vapeur à basse pression
pour le
les magasins de nettoyage à sec
marchant au lignite

La majorité des entreprises de nettoyage à sec utilisant le bois possèdent une chaudière verticale produisant de la vapeur à basse pression.

Pour compléter la conversion au lignite, il faut procéder aux investissements suivants, sauf si les appareils ont déjà été modifiés (Cf. les parties en trait gras sur le croquis ci-annexé)

- Portière de combustion à fermeture hermétique
- Une grille en barrettes acier
- Une portière à fermeture hermétique pour le compartiment des cendres
- Une soufflerie dont les caractéristiques ci-après devront être adaptées à la puissance de la chaudière:

Débit d'air:	$Q = 100 \text{ à } 200 \text{ Nm}^3/\text{h}$
Pression totale:	$p = 100 \text{ mm colonne d'eau}$
Puissance du moteur:	$P = 0,065 \text{ à } 0,13 \text{ kW}$

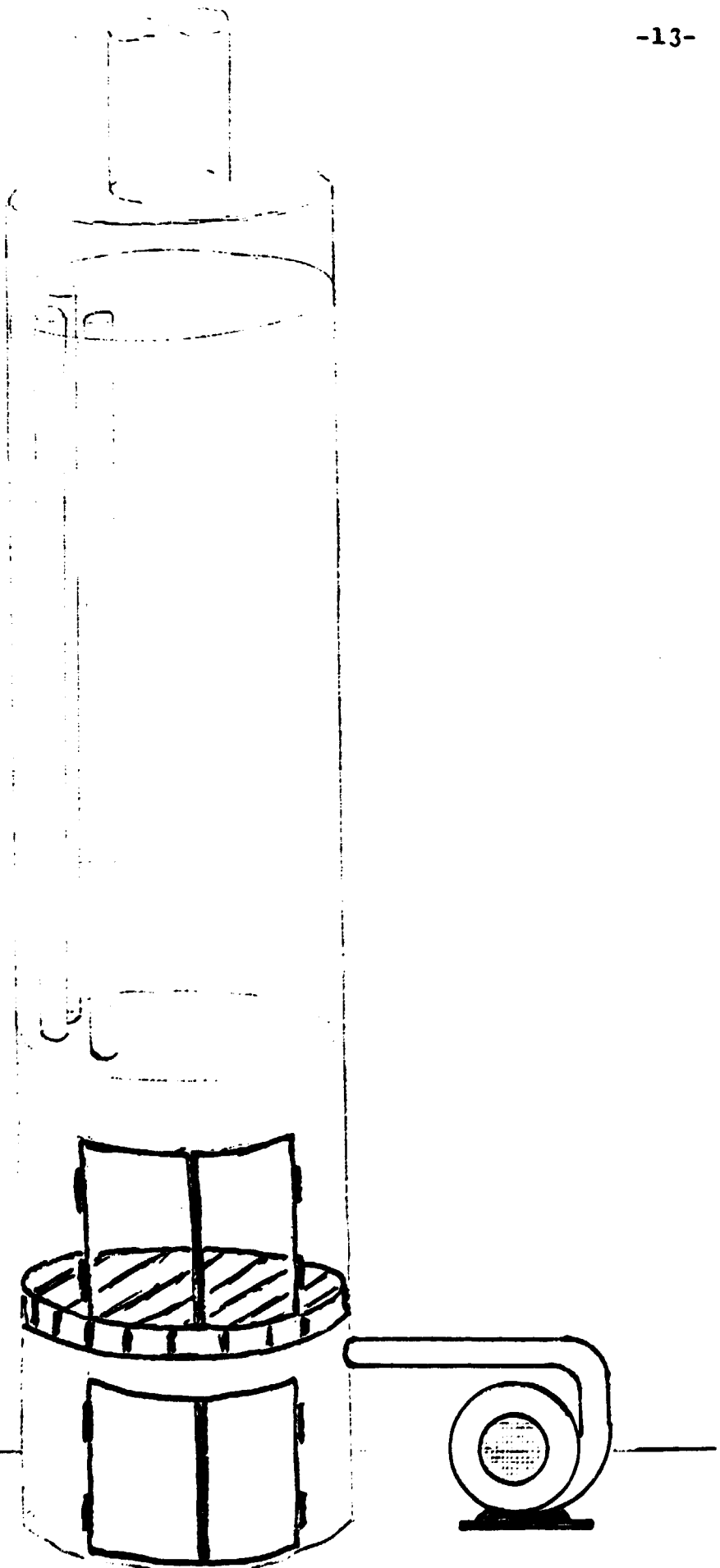
- Un volet d'étranglement.

Il faut recommander aux acheteurs de nouvelles chaudières qu'ils veillent à ce que les tubes bouilleurs des chaudières soient en acier résistant aux acides et à la chaleur.

La cheminée sera isolée à la laine de verre ou à la laine minérale, puis recevra une enveloppe mince en tôle zinguée.

Il est également recommandé d'isoler la chaudière de vapeur, ceci par soucis d'économie et pour ne pas descendre en-dessous du point de rosée.

Prof. Ing. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VWA



Remplacement du charbon de bois par le lignite dans
les foyers domestiques

Tout en respectant les habitudes séculaires de la population quant à l'utilisation des réchauds marchant au charbon de bois, il faut équiper ces derniers, si ce n'a pas été déjà fait, d'un dispositif chargeur de cendres.

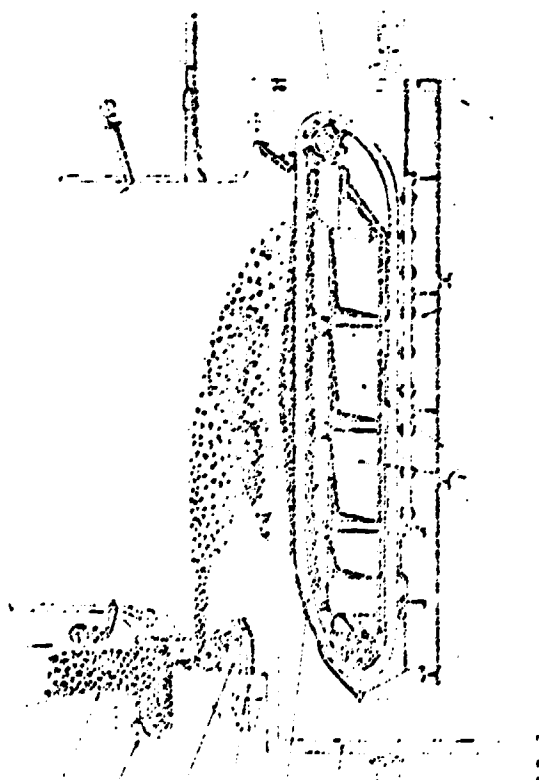
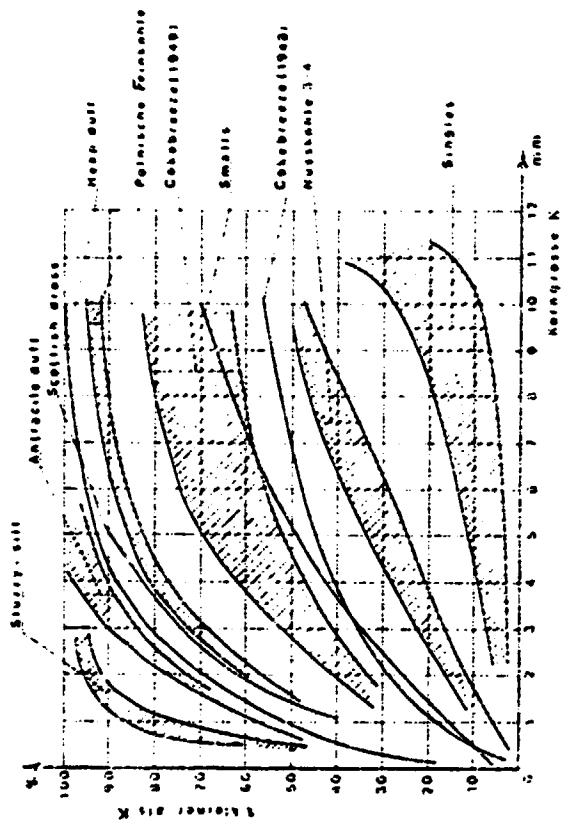
Tout comme pour le four de cuisson au lignite, ce chargeur permet, à l'aide d'un soufflet actionné à la main ou au pied, d'injecter de l'air qui, traversant la grille, gagne le lignite en combustion.

Appareils à combustion du lignite employables par
l'industrie

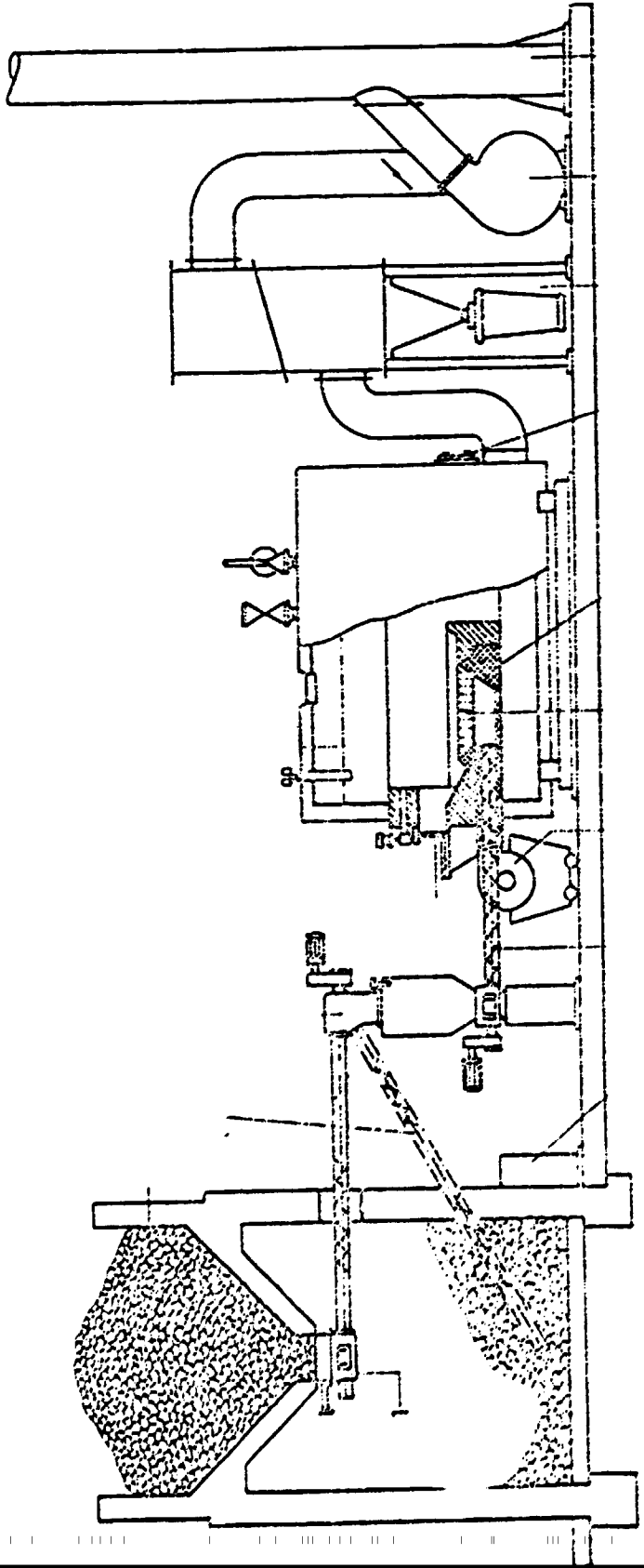
Le croquis n° 1 montre une grille mécanique laquelle, sur les chaudières de vapeur horizontales utilisées par exemple dans la fabrication des huiles essentielles, peut être utilisée ou montée ultérieurement.

Le graphique ci-contre que l'on peut aussi les faire marcher au charbon fin. L'emploi d'un distributeur n'est pas une condition impérative mais permet toutefois d'augmenter la part de particules fines dans le charbon.

Le croquis n° 2 ci-annexé montre une grille alimentée par en-dessous, laquelle peut également être employée pour brûler du lignite dans les chaudières industrielles.



GRILLE MECANIQUE



GRILLE ALLIMENTEE PAR EN DESSOUS

Visites effectueés

Minoterie d'Haiti P-au-P, Rte National No.1	1 x
Aciérie d'Haiti P - au-P P.O.Box 2493	4 x
ENAIOL (COPAIOL) P - au-P, Fond Mombin Lafiteau, Rte No.1	3 x
Ciment d'Haiti P-au-P Fond Mombin	1 x
Huilerie National S.A. P-au-P, Chancerelles	3 x
Laiterie National S.A.(LAINA) P-au-P, Rte Nat.le 1, Drouillard	3 x
Arlequin Food Products P-au-P, Cite Militaire	1 x

Fabnac P-au-P, Chanceries, Rue Flemming	3 x
SHABISCO (bread, cookies, crackers P-au-P, Cazeau	4 x
HAITI METAL P-au-P, Thor le Volant, Carrefour	4 x
Brasserie National S.A. P-au-P, Rte de l'Aéroport	3 x
EPI d'OR Petionville, 51 rue Rigaud	1 x
Sign. Schettin Petionville, Rue Gregorie	2 x
Union DRY-CLEANING Petionville	1 x
National Dry Cleaning-Blanchisserie P-au-P, Angle Lalue et Rue Lamarre	1 x
Boulangerie du Centre P-au-P, Rue Traversiere	1 x

Boulangerie du Canapé Verde 2 x
P-au-P, Carrefour

Boulangerie au Beure Chaut 1 x
P-au-P, Carrefour

CAYES:

Marc A. Jeune
Producteur Vetiver et Limette
Angle Rues Toussaint Louverture et J.J. Dessalines
Les Cayes 2 x

M.A.R.A. Essential Oil Inc.
Charpentier, Cayes 2 x

Roland Wagnac
Producteur Citron et Vetiver
Cayes, Rue Antoine Simon No. 95 2 x

Dry Cleaning
Rayon 1 x
Bizoton P-au-P

La Foi 1 x
Mon Repos 44 P-au-P
Rosaire & Carmelle 1 x
Diquini 63 P-au-P

Welcome Dry 1 x
Bolosse 15 P-au-P

Noveaute Dry 1 x
Bolosse 22 P-au-P

CIE, DES TABACS COMME IL FAUT
P-au-P/Haiti

3 x

Societe de Ruum Barbancourt
L.P.Gardère & Cie
5-7 Rue des Césars
P-au-P/Haiti

3 x

Mesures analytiques et recommandations portant sur
la remise en état des entreprises industrielles

Des analyses et des mesures de la qualité de la combustion ont été réalisées auprès des industries indiquées plus loin pour constater la qualité de la combustion de leurs installations.

L'économie quantitative visée de combustible se situe empiriquement entre 5 et 40% de la quantité actuellement consommée si les mesures préconisées sont prises.

La perte réelle de chaleur ne sera déterminable que lorsqu'on disposera de statistiques sur la consommation de combustible sur une période donnée, ou s'il existe des compteurs mesurant la quantité de combustible ou des appareils de pesage.

Ce n'est qu'à partir d'indications exactes sur la quantité de combustibles et sur la puissance calorifique que l'on peut calculer la quantité réelle de fumées et que l'on peut analyser la proportion résiduelle non brûlée de gaz actifs et de suie dans la quantité de fumées.

ACIERIE D'HAITI

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

ACIERIE D'HAITI

B.P. 404
Port-au-Prince, Rte Nationale 1
Tél.: 2-2128

Objet: Four poussant à recuire les billettes d'acier

Fournisseurs: Stein et Roubaix
Espaniola SA
Bilbao

Construction: Fratelli Danielli

Année de construction: 1980

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO_2 , O_2 et en CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.4.0 Mesure de tout l'air primaire
- 1.5.0 Pression statique de l'air de combustion
- 1.6.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)
- 1.7.0 Sur demande de l'exploitant, analyse de l'air de combustion

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 Le tunnel de recuit étant trop court et vu l'impossibilité d'influencer les caractéristiques de la flamme (stoechiométrie et longueur de la flamme), la température des fumées est de 575°C .

Le tiroir régulateur des fumées n'est pas hermétique par rapport à l'extérieur. De l'air entre, qui ne devrait pas entrer, et qui maintient les fumées à une température inférieure à ce qu'elle devrait être.

Selon SIEGERT, la perte de température est de 34,17% et de 51,98%. Les analyses des fumées au bout du tunnel de recuit, non encore influencées par l'entrée d'air incorrecte au niveau du tiroir à fumées, révèlent des différences de teneur en CO_2 allant de 5,3 à 8,0%, et des teneurs en CO variant entre 2,9 et 10,0%.

- 2.2.0 La quantité de fuel et la quantité d'air de combustion ne sont pas, l'une et l'autre, mesurées dans chaque flux individuel ou dans le flux total. Pour cette raison, le mélange combustible/air de combustion n'est pas réglable. La longueur de flamme, sa température et la stoechiométrie ne sont pas réglables.
- 2.3.0 La quantité d'air primaire mesurée avec un tube de PITOT donne $2070 \text{ m}^3/\text{h}$, la quantité stoechiométrique pour la quantité de combustible consommée (indiquée par l'exploitant) devrait être de $2866 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (consommation de combustible: $285 \text{ l/h} = 274 \text{ kg/h}$).

La soufflerie d'air primaire marche à la puissance maximale: sa puissance ne suffit donc pas pour arriver à un excédent d'air de 1,1 à 1,2.

2.4.0 La détermination de l'indice de suie à partir de l'échelle comparative montre clairement qu'a lieu une post-combustion stoechiométrique et surstoechiométrique dans la chambre à réaction, lorsque les portes de chargement et de déchargement sont ouvertes (Cf. mesures 1 et 2, indice de suie 3), alors que, lorsque les portières sont fermées, l'air manque (Cf. mesure 3, indice de suie 3).

3.0.0 Recommandations de réfection

3.1.1 Mesurer les quantités d'air primaire par brûleur, à l'aide d'un diaphragme de mesure et d'un appareil d'affichage

3.1.2 Pour pouvoir les commander séparément, mesurer les quantités de combustible par brûleur, à l'aide d'un débitmètre.

3.1.3 Acheter une nouvelle soufflerie d'air primaire, présentant les caractéristiques suivantes et équipée d'un volet régulateur manuel:

$$\begin{aligned} Q &= 3500 \text{ Nm}^3/\text{h} \\ p &= 300 \text{ mm colonne d'eau} \\ t &= 50^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$P = \frac{0,972 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 350 \text{ mm colonne d'eau}}{102 \cdot 0,3} = 5,55 \text{ kW}$$

(besoin de puissance)

3.2.0 Pour récupérer au moins partiellement la chaleur des fumées, incorporation d'un échangeur permettant d'échauffer l'air primaire à au moins 400°C.

Il est recommandé de réaliser d'abord les recommandations 3.1.1, 3.1.2 et 3.1.3, pour pouvoir constater l'ampleur de l'amélioration.

4.0.0 Si toutes les recommandations de réfection sont réalisées, on peut s'attendre à économiser jusqu'à 25% du combustible jusqu'à présent consommé.

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : ... UNIDO ... Vienna.

ORT : ... PORT AU PRINCE

1.1.0

OBJEKT : ... ACIÉRIE d'HAITI

1.7.0

Analyse- / Analyse -
Schornstein / Ofenraum

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	-	-	Beispiel		0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	8,2	8,2	8,6	8,6	9,0	9,0	5,8	5,8
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	16,8	10,6	18,2	9,6	0	0	6,2	20,4
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	0	0	0	0	11,9	2,9	9,4	10,0
e	Nach Ablasen der Gase	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
f	Nach Einströmen von Luft	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
g	Nach der Verbrennung	-	-	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3x-2b)$	16,8	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (b-a)$	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-

Form 1298 MK 3829

14,45 h 15,00 h 15,45 h 16,15 h

LU 39,87 % * 36,11 % *** 1,50 %

Analyse-
Primärluft

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	-	-	Beispiel		0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	0,8	0,8	-	-	-	-	-	-
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	20,2	19,4	-	-	-	-	-	-
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	0	0	-	-	-	-	-	-
e	Nach Ablasen der Gase	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
f	Nach Einströmen von Luft	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
g	Nach der Verbrennung	-	-	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3x-2b)$	16,8	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (b-a)$	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-

Form 1298 MK 3829

16,40 h

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/11-5
Datum : 28.4.1987
29.4.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0
 ORT : PORT AU PRINCE 1.4.0
 OBJEKT : ACIÉRIE d'HAITI 1.5.0

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	15,15	32,0				
2	15,17	575				
3	16,50	50				
4	9,15	63,5	9,15	- 9,0	10,30	4,0
5			10,55	210		
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1. Ambiental
- 2. Schornstein (Blechteil über Isolierung)
- 3. Primär Lufttemperatur
- 4. Temperatur Primärluft)
- 4. Druck (ZUG) "-) Saugseitig
- 4. Differenzdruck "-)
- 5. Druckseitig "-

Prof. Ing. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VBI

zu MESSPROTOKOLL
Temperatur . Druck

Proj.Nr.SI/HAI/86/11-5
28.4.1987
29.4.1987

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
ORT : PORT AU PRINCE
OBJEKT : ACIERIE d'Haiti

Berechnung der Luftmenge in m^3/h

Staudruck $h = 4 \text{ mm WS}$

Luftdichte $\gamma = 1,05$

Rohr $\varnothing = 290 \text{ mm}$

$F = 0,06652$

$$Q = F \cdot V = F \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot h}{\gamma}}$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 4}{1,05}} = 8,64 \text{ m/s}$$

$$L_M = 8,64 \cdot 0,06652 = 0,575 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 3600 \text{ s} = \underline{\underline{2070 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Berater für Ingenieure VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/11-3
Datum : 28.4.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

UNIDO Vienna
AUFTRAGGEBER :
PORT AU PRINCE
ORT :
ACIÉRIE d'HAITI
OBJEKT :

L.3.0

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A	= Abwärmeverlust in %	= 33,5	51,98
S	= Beiwert zur Siegertschen Formel	= 0,5665	0,553
t_G	= Abgastemperatur in °C	= 575	575
t_L	= Lufttemperatur in °C	= 32	32
k	= CO ₂ - Gehalt der Abgase	= 9,0 %	5,8 %

1. CO₂-Messung Glühtunnel

$$V_A = 0,5665 \cdot \frac{575 \text{ °C} - 32 \text{ °C}}{9,0 \% \text{ CO}_2} = 34,17 \% \text{ Abgasverlust}$$

2. CO₂-Messung Glühtunnel

$$V_A = 0,5553 \cdot \frac{575 \text{ °C} - 32 \text{ °C}}{5,8 \% \text{ CO}_2} = 51,98 \% \text{ Abgasverlust}$$

Unterschiedlicher Abgasverlust wegen wechselweiser unter - und überstöchiometrischer Fahrweise (siehe Bestimmung der Rußzahl !)

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/11-5
Datum : 28.4.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

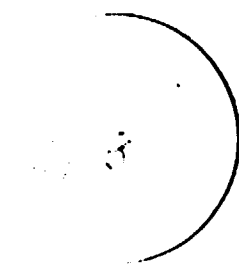
(nach der Rußzahlvergleichsskala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : ... PORT AU PRINCE

1.6.0

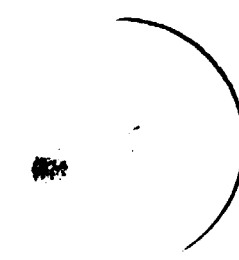
OBJEKT : ACIÉRIE d'HAÏTI



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = 3

Messung 2 = 3

Messung 3 = 8

Durchschnitts-
wert = 14

3 = 4,66
=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß-	
zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépense de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

COPAIOL

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

COPAIOL

B.P. 1328

Port-au-Prince, Route Nationale 1

Tél.: 2-4589 et 2-1627/2-0444

Objet: Générateur d'huile thermique
Type TPC 400 U
Puissance calorifique: 400.000 kcal/h

Construction: Leobersdorfer Maschinenfabrik
(Deutsche Babcock)

Année de construction: 1980

Objet: Chaudière à vapeur
Type 44252 13 bar

Construction: Loos KG Bischofshofen

Erüleur

Ray Öl- u. Gasbrenner GmbH
Fellbach/Stuttgart

Puissance: 80 kg/h de combustible

Année de construction: 1980

- 1.0.0 Programme des analyses
- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

Objet I.

Générateur d'huile thermique

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent d'air de 51,15%, et pour cette raison, le CO₂ descend à 5,6%. On constate aussi en conséquence une perte de chaleur de 34,67%.

Compte tenu de la faiblesse de l'indice de suie (1), l'excédent d'air peut être abaissé de la moitié, vu qu'actuellement 50% de l'air excédentaire est inutilement chauffé à la température de la flamme et soufflé.

- 3.0.0 La recommandation de réfection consiste donc, conformément à la rubrique 2.1.0, à réduire la quantité d'air primaire de sorte à avoir un excédent d'air de 25% maxi., s'assortissant d'une réduction de 13,6% de la consommation de combustible, installation marchant à pleine puissance.

Berechnung der ersparten Ölmenge durch Reduktion
des Luftüberschusses von 51,15 % auf 25 % .

Leistung des Generators = 400.000 kcal/h in kg Heizöl leicht

$$\frac{400.000 \text{ kcal}}{10.250 \text{ kcal/kg}} = 39 \text{ kg/h aufgerundet auf } 40 \text{ kg/h}$$

Luftbedarf stöchiometrisch (theoretische Luftmenge)

$$V_{10} = \frac{10250 \text{ kcal/kg} - 1115}{808} = 11,30 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

Bei $L_{\eta} = 51,16 \%$

$$V_1 = 1,5116 \cdot 11,30 \text{ Nm}^3/\text{kg} = 17,080 \text{ Nm}^3/\text{kg} \cdot 40 \text{ kg} = 683,2 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Bei $L_{\eta} = 25 \%$

$$V_1 = 1,25 \cdot 11,30 \text{ Nm}^3/\text{kg} = \underline{14,125 \text{ Nm}^3/\text{kg}} \cdot 40 \text{ kg} = \underline{565,0 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Unnötiger L_{η} per kg Öl $2,955 \text{ Nm}^3/\text{kg} \cdot 40 \text{ kg} = 118,2 \text{ Nm}^3/\text{h}$

Aufwärmung von $118,2 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Luft auf $1400 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$118,2 \text{ Nm}^3/\text{h} \cdot 472,5 \text{ kcal/Nm}^3 = 55849,5 \text{ kcal/h} = \underline{5,44 \text{ kg/40 kg}}$$

$$\frac{55849,5 \text{ kcal/h}}{10250 \text{ kcal/kg}}$$

In Prozenten $\frac{5,44 \text{ kg}}{40,00 \text{ kg}} \cdot 100 = 13,6 \%$ Ölersparnis

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 5.5.1987

(AB)GASANALYSEN

Analysen und Messungen wurden bei Vollast durchgeführt.

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

l.l.o

OBJEKT : COPAIOL / Heißölgenerator

$L_{ij} = 51,16 \%$

MONO-Orsat No 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	5,6	5,6	5,6	5,6				
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	19,2	13,6	19,2	13,6				
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	∅	∅	∅	∅				
e	Nach Ableasen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einwaschen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—								
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5								

Form 1298 MK 3829

9,50 h 10,05

MONO-Orsat No 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ableasen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einwaschen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—								
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5								

Form 1298 MK 3829

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86-11-5
Datum : 5.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0
 ORT : PORT AU PRINCE 1.4.0
 OBJEKT : COPAIOL /Heißölgenerator

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,40	30,5				
2	9,42	370,0				
3			10,25	- 10		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Rauchgas
3. Zugmessung

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : COPAIOL /Heißölgenerator

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$V_A = \text{Abwärmeverlust in \%} = 34,67$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,57196$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 370$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 30,5$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase} = 5,6 \%$$

$$V_A = 0,57196 \cdot \frac{370^\circ\text{C} - 30,5^\circ\text{C}}{5,6 \% \text{ CO}_2} = 34,67 \%$$

$$L_u = 51,16 \%$$

Abwärmeverlust wegen zu hohem Luftüberschuß zu hoch.

Luftüberschuß ist mindestens auf die Hälfte zu reduzieren,
dann steigt CO₂-Wert und Abwärmeverlust sinkt ab.

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdR

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 5.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

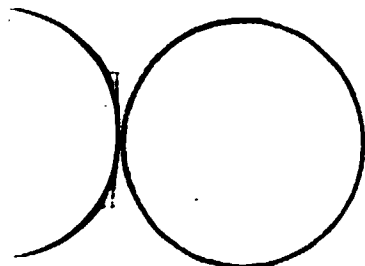
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

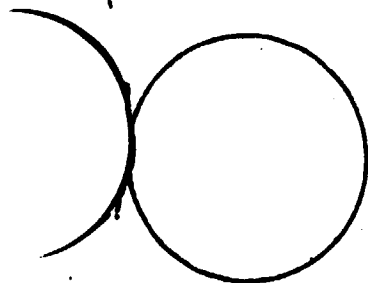
1.5.0

ORT : PORT AU PRINCE

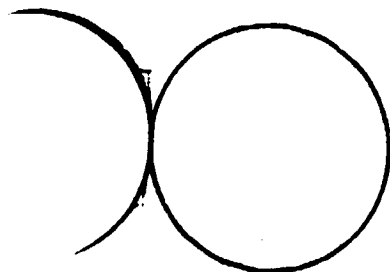
OBJEKT : COPAIOL / Heißölgenerator



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 =	1
Messung 2 =	1
Messung 3 =	1
Durchschnitts-	3
wert =	<hr/>
	3 = 1
	=====

Bei 51,16 % Luftüberschuß
ergibt sich eine niedrige Rußzahl.

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesures de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

Objet II.

Chaudière à vapeur

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent d'air de 16,17% seulement, avec pour effet la présence de 0,4% de CO dans les fumées.
Autre preuve de l'insuffisance de l'excédent d'air, l'indice moyen de suie: 6,3.

2.2.0 Le pourcentage élevé de CO₂, 12,7% fait que d'autre part la perte de chaleur est faible, avec 9,45%.

3.0.0 Il est par conséquent recommandé, pour parvenir à une combustion complète, de hausser l'excédent d'air à 25%, afin que les hydrocarbures dissociés brûlent complètement et que la suie engendrée brûle aussi complètement.

On évite aussi que les tuyaux exposés aux flammes se couvrent de suie. La réalisation de cette recommandation permet d'économiser une quantité de combustible correspondant à la valeur calorifique des hydrocarbures partant dans les fumées sans avoir brûlé.

Vu que cette quantité d'hydrocarbures ne peut pas être mesurée, il est impossible de chiffrer exactement l'économie.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 5.5.1987

(AB)GASANALYSEN

Analysen und Messungen wurden bei Vollast durchgeführt.

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.1.0
ORT : PORT AU PRINCE
OBJEKT : COPAIOL/Dampfkessel

Mittelwert Luftüberschuß 16,17 %
MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Wert:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas			
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%		Ab- lesung
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	13,0	13,0	12,4	12,4				Mittelwert
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	17,0	4,0	17,0	4,6				CO ₂
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	17,4	0,4	17,4	0,4				13 %
e	Nach Ableasen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	12,4 %
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	25,4 %
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	2 =
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3a-2b)$	16,8	13,0								Mittelwert
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (b-d)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	O ₂

Form 1298 MK 3829 11, 1,35 h 11,35 h

4,0 %
4,6 %
8,6 %
2 =

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Wert:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas			
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%		Ab- lesung
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ableasen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3a-2b)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (b-d)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3829 O₂ 4,3 %

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum: 5.5.1987

TEMPERATUR • DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0
 ORT : PORT AU PRINCE 1.4.0
 OBJEKT : COPAIOL/Dampfkessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	11,00	259				
2			12,00	+ 5 mm		
3	12,00	230				
4	12,00	37,2				
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Rauchgas hinter dem Kessel
2. Statischer Druck nach Kessel
starke Pulsationen.
3. Rauchgastemperatur wie 1.)
4. Ambientale Temperatur

$$\begin{aligned}
 \text{Mittelwert} &= 230^{\circ}\text{C} \\
 &\quad 259^{\circ}\text{C} \\
 &\quad \hline
 &\quad 489 \\
 &\quad \hline
 &\quad 2 \qquad = 244,5^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 5.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.3.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : COPAIOL/Dampfkessel

$$VA = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$VA = \text{Abwärmeverlust in \%} = \underline{9,45}$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,57945$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 244,5$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 37,2$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase} = 12,7 \%$$

$$0,57945 \cdot \frac{244,5^\circ\text{C} - 37,2^\circ\text{C}}{12,7 \% \text{ CO}_2} = 9,45 \%$$

Durch zu geringen Luftüberschuß 0,4 % CO

MESSPROTOKOLL

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsskala)

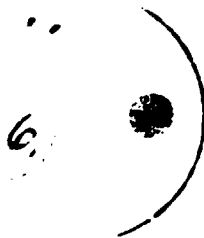
AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : COPAIOL/Dampfkessel



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = 6

Messung 2 = 6

Messung 3 = 7

Durchschnitts-
wert =

$$\frac{19}{3} = 6,3$$

=
=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépense de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

LAITERIE NATIONALE S.A

**Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements**

LAITERIE NATIONALE S.A.

**B.P. 1564
Port-au-Prince, Rte Natle 1, Drouillard
Tél.: 2-8488, 2-8444**

Objet:

**CHAULIERE CLEANER BROOKS
Brûleur: CLEANER BROOKS COMP.
Modèle CR 293-200
Serial N°: L-46599
Pressure: 150 PSI
Input 8375000
Gas 60 GPH Oil**

Puissance:

Année de construction:

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et en CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent d'air de 15,4% seulement et dans certains cas, comme le montre la seconde analyse des gaz, l'excédent atteint 27,8%. La production de CO, comme le montre la 1ère analyse, est alors de 1,9%, et de 0,4% dans la seconde, avec l'excédent d'air de 27,8%. Les indices de suie sont à ce point supérieurs à l'échelle comparative normale qu'on ne peut plus les mesurer (supérieurs à 9).
- 2.2.0 Les écarts constatés entre deux mesures faites à seulement 35 minutes d'intervalle dénotent un défaut de fonctionnement ou de réglage du régulateur du mélange combustible/air. Il faut que ce régulateur fonctionne parfaitement, d'autant plus que, aux dires de la direction de la laiterie, la chaudière ne marche qu'à 50% de sa puissance et que, une fois atteinte la pression de service, la chaudière est coupée plusieurs fois par heure et redémarre à 50% de sa puissance.

3.0.0 L'indication d'une puissance permanente de 50% étant supposée exacte, et vu que cette puissance reste trop élevée car on coupe la chaudière plusieurs fois par heure de marche, il faut demander à une firme spécialisée si le régulateur du mélange combustible/air fonctionne normalement lorsque la chaudière marche à 50% de sa puissance.

Cette installation a une puissance trop supérieure à celle qui est nécessaire. Si le régulateur ne fonctionne pas correctement lorsque la chaudière marche à 50% de la puissance, il faut s'attendre à une surconsommation de fuel de 20% en permanence. Il faudrait acheter un plus petit brûleur n'ayant que 60% de la puissance de l'actuel brûleur.

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : LATERIE NATIONALE S.A.
 Dampfessel

Analysen und Messungen
 wurden bei Halblast durch-
 geführt. Halblast ist Stan-
 dardeinstellung.

1.1.0

MONO-Orsat Mo 03 $L_{11} 15,4\%$ // $L_{11} 27,8\%$
 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	11,8	11,8	10,2	10,2				
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	5,9	4,1	12,6	7,4				
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	17,8	1,9	18,0	0,4				
e	Nach Ablesen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

9,20 H 9,55 H

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ablesen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 7.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0
 ORT : PORT AU PRINCE 1.4.0
 OBJEKT : LATERIE NATIONALE S.A.
 Dampfessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,00			- 20		
2	10,20	33,0				
3	10,30	185				
4	10,35	217				
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1. Starke Pulsation. Messpunkt unmittelbar am Schornsteinausgang.
- 2. Ambiental
- 3. Rauchgastemperatur unmittelbar am Schornsteinausgang.
- 4. dito

MESSPROTOKOLL

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.3.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : LATERIE NATIONALE S.A.
 Dampfkessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A	= Abwärmeverlust in %	7,42	10,29
S	= Beiwert zur Siegertschen Formel	0,5763	0,5707
t_G	= Abgastemperatur in °C	185	217
t_L	= Lufttemperatur in °C	33	33
k	= CO ₂ - Gehalt der Abgase	11,8 %	10,2

$$V_A = 0,5763 \cdot \frac{185^{\circ}\text{C} - 33^{\circ}\text{C}}{11,8\% \text{ CO}_2} = 7,42 \%$$

$$V_A = 0,5707 \cdot \frac{217^{\circ}\text{C} - 33^{\circ}\text{C}}{10,2\%} = 10,29 \%$$

Der scheinbar niedrige Abwärmeverlust ist auf die wegen Minderlast verhältnismäßig niedrige Abgastemperatur zurückzuführen.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI / HAI/86/51-1
Datum : 7.5.1986

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsscala)

1.5.0

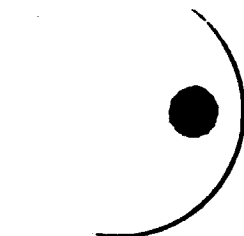
AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : Port Au Prince

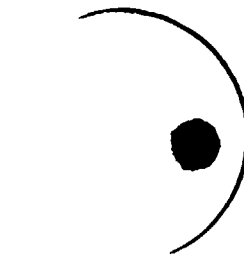
OBJEKT : LATERIE NATIONALE S.A.
Dampfkessel



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = > 9

Messung 2 = > 9

Messung 3 = > 9

Durchschnitts-
wert = 27

3
=> 9

Rußzahl ist grösser als 9.

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépanditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

HUILERIE NATIONALE S.A

Mesures analytiques et recommandations de réparation
concernant les Etablissements

HUILERIE NATIONALE S.A.
P.O.Box 1334
Port-au-Prince, Chanceryelles

Tél. 2-0012, 2-3713, 2-0154

Objets: 2 chaudières à vapeur fabriquées par
JOHNSTON Broth. Inc.
300 HP

Année de construction

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO_2 , O_2 et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGEST
- 1.4.0 Pression statique
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

Chaudière I

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec une teneur en O_2 dans les fumées de 2,4% à la 1ère analyse et de 3,8% à la seconde, ce qui correspond à un excédent d'air de 9,0 et de 14,29% seulement.

Cet excédent d'air est trop faible pour brûler la quantité de combustible débitée. Les fumées contiennent en effet 0,6 et 0,4% de CO . Par expérience, on peut en déduire la présence d'une quantité assez importante de gaz hydrogène (H_2) ainsi que des traces de CH_4 et d'hydrocarbures plus lourds.

- 2.2.0 L'indice moyen de suie, avec 5,3, est excessif si l'on considère que l'indice doit se situer entre 1 et 3 maxi. Il est la preuve d'une insuffisante alimentation en air primaire. Les tubes bouilleurs se couvrent donc inutilement de suie.

- 2.3.0 La perte de chaleur, apparemment bonne, calculée selon SIEBERT, conne 11,9%; elle provient d'une la valeur du CO₂, peu dilué. Cette valeur serait plus élevée si l'excédent d'air l'était aussi. D'autre part, on ne rencontrerait plus de résidus non brûlés dans les fumées.

Chaudière III

- 2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'analogie des chiffres d'analyse entre eux rend superflus d'autres commentaires. La chaudière III fonctionne encore plus mal, c.-à-d. avec un excédent d'air et une alimentation en air primaire encore plus faibles que pour la chaudière I. Ici aussi, on trouve des gaz non brûlés dans les fumées.
- 2.2.0 L'indice de suie excessif, puisque supérieur à 9, établi à la 3ème mesure, indique un retard dans le fonctionnement du régulateur de mélange combustible/air.
- 3.0.0 Il recommandé de prendre d'urgence contact avec le service après-vente du fournisseur, afin que ce régulateur du mélange air/combustible soit correctement réglé, en d'autres termes, afin que l'excédent d'air atteigne 25%.

Cette mesure ne fera pas qu'éviter la déposition de suie sur les tubes bouilleurs, mais permettra également d'économiser du combustible en une quantité correspondant à la valeur calorifique des particules de combustible s'échappant sans brûler. Vu que l'on ne peut mesurer la quantité dépitée à la chaudière, on ne peut pas chiffrer l'économie.

MESSPROTOKOLL

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

1.1.0

OBJEKT : HUILLERIE NATIONALE S.A.

1.Kessel

Luftüberschuß:

9,0% / 14,29%

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0 — Mittelwert
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	13,6	13,6	12,6	12,6			CO ₂
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	16,0	2,40	15,4	3,8			13,6
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	16,6	0,6	16,8	0,4			12,6
e	Nach Ablösen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	26,2 =
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	13,1 %
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0							
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3029

10,00 10,10

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0 —
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5							
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2							
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8							
e	Nach Ablösen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0 —
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0 —
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—							
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0							
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3029

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 11.5.1987

TEMPERATUR • DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0

ORT : PORT-AU-PRINCE 1.4.0

OBJEKT : HUIILLERIE . NATIONALE . S.A.
1: Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,55			- 2 1/2		
2	10,23	35,2				
3	11,25	304				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Zugstränge hinter dem Kessel
2. Ambientale Temperatur
3. Rauchgastemperatur hinter Kessel

Kessel arbeiten in Serie

Angaben über Einzellaststufen und Verbrauch nicht erhältlich

INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Beratender Ingenieur VDI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 11.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.3.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : HUILLERIE NATIONALE S.A.
 1. Kessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A = Abwärmeverlust in % 11,9
 S = Beiwert zur Siegertschen Formel 0,58085
 t_g = Abgastemperatur in °C 304
 t_L = Lufttemperatur in °C 35,2
 k = CO₂ - Gehalt der Abgase 13,1 (Mittelwert)

Beiwert:(MAZOUT)

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 13,1$$

$$S = 0,58085$$

$$V_A = 0,58085 \cdot \frac{304^\circ\text{C} - 35,2^\circ\text{C}}{13,1\% \text{ CO}_2}$$

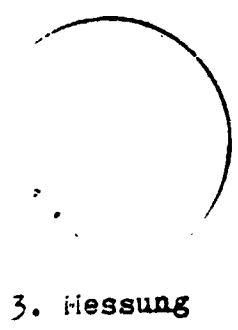
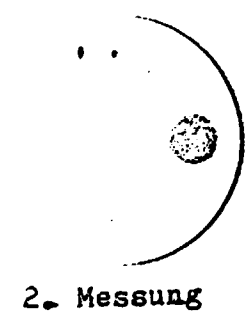
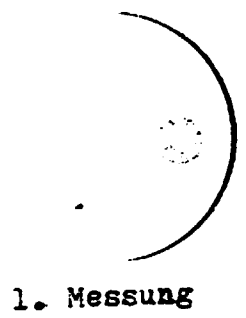
$$V_A = 11,9\%$$

INGENIEURBÜRO
P. of. F. SOBEK
Verständnis-Ingenieur-VPH

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86
Datum: 51 -11
11.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala) 1.5.0
AUFTRAGGEBER : ... UNIDO Vienna
ORT : ... PORT AU PRINCE
OBJEKT : ... HUILLERIE NATIONALE S.A.
1. Kessel



		Rußzahl:
Messung	1 =	5
Messung	2 =	7
Messung	3 =	4
		<hr/>
Durchschnitts-		16
wert	=	<hr/>
		3
		<hr/>
		= 5,3

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 11.5.1987

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

1.1.0

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : HUILLERIE NATIONAL S.A.

3. Kessel

Luftüberschuß:

4,5% / 9,0%

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Ab- lesung	%
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%		
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0	Mittelwert	
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	14,8	14,8	13,6	13,6			CO ₂	
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	16,0	1,2	16,0	2,4				14,8
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	16,8	0,8	16,8	0,8				13,6
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	20,4 =
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	14,2%
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3029

10,55 11,15

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Ab- lesung	%
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%		
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0 —	0,0		
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	
f	Nach Einengen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3029

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr.SI/HAI/86/51-1
Datum : 11.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna...

ORT : PORT AU PRINCE 1.2.0

OBJEKT : HUILLERIE NATIONALE S.A. 1.4.0

3. Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	11,05	36,5				
2	11,7	240				
3			10,50	- 4		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1. Ambiental
- 2. Rauchgastemperatur hinter Kessel
- 3. - 4 mm WS mit starken Pulsationen

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 11.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna.....

ORT : PORT AU PRINCE.....

1.3.0

OBJEKT : HUILLERIE NATIONALE S.A.
3. Kessel

$$VA = S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$VA = \text{Abwärmeverlust in \%} \quad = \underline{\underline{8,39}}$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} \quad = 0,58575$$

$$t_g = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} \quad = 240$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} \quad = 36,5$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase} \quad = 14,2\%(\text{Mittelwert})$$

Beiwert:(MAZOUT)

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 14,2$$

$$S = 0,58575$$

$$V_A = 0,58575 \cdot \frac{240^\circ\text{C} - 36,5^\circ\text{C}}{14,2\% \text{CO}_2}$$

$$V_A = 8,39 \%$$

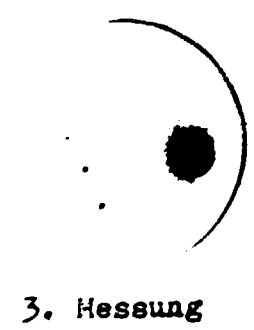
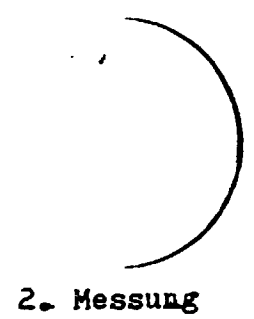
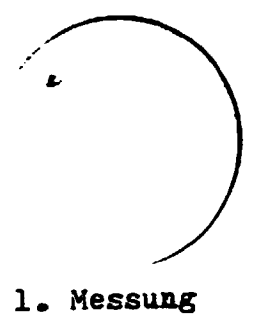
INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Laborat. für Ingegnieur VMB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 11.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
 (nach der Rußzahlvergleichsscala) 1.5.0

AUFTRAGGEBER : ..UNIDO.. Vienna
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : HUILLERIE NATIONALE S:A.
 3. Kessel



		Rußzahl:
Messung	1 =	3
Messung	2 =	3
Messung	3 =	9
		<hr/>
Durchschnitts-		15
wert	=	<hr/>
		3 = 5
		=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	Tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Rußzahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépanditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

BRASSERIE NATIONALE D'HAITI S.A

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

BRASSERIE NATIONALE D'HAITI S.A.

P.O.Box 1334

Port-au-Prince, Haiti
Tél.: 6-1510, 6-1519
Télex: ITT 2030311

Objet: CLEANER BROOKS Packaged Boiler - CHAUDIERE I -

Model: CR 500 - 200
Serial: N° 1-59980
Input: 8 - 369000 BTU/HR
Pression: 200 PSI
Date: 9/26/1974
Gas: 56 GPH OIL

Cleaner Brooks Comp. Milwaukee Wis. Lebanon PA.

Objet: Johnson Bros, Inc.

- CHAUDIERE II -

Boiler N° S 4327
Cat. N° 524 RH
Date: 1978
Pressure: 15 PSI
Ferrysburg, Mich.

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique de l'air de combustion
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

CHAUDIERE I.

2.0.0 Constatations

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excellent rendement, c'est-à-dire que la perte de chaleur selon SIEGERT n'est que de 11,3% seulement.
- 2.2.0 On pourrait toutefois hausser l'excédent d'air de 10% environ, ce qui ferait baisser l'indice de suie en-dessous de 3.
- 3.0.0 Outre l'amélioration recommandée en 2.2.0, il est recommandé d'acheter 2 débitmètres à combustible (1 compteur total et 1 compteur différentiel), car ce n'est qu'en sachant exactement la consommation horaire que l'on pourra exactement surveiller et entretenir l'installation.

CHAUDIERE II.

2.0.0 Constatations

L'installation fonctionne avec un excédent d'air suffisant et avec un excellent rendement. La perte de chaleur selon SIEGERT n'est que de 10,71, %.

L'indice de suie se situe dans les limites admissibles.

On constate, et c'est important, que l'atomiseur de combustible ne fonctionne pas correctement (présence de résidus de combustible non brûlé sur le papier filtre employé pour mesurer l'indice de suie).

3.0.0 Il est recommandé de contrôler la buse atomiseuse (la nettoyer ou la changer). Contrôler la pression de l'air comprimé et la température du combustible.

Autre recommandation: Cf. la rubrique 3.0.0 concernant la chaudière I.

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna...

ORT : PORT AU PRINCE.....

1.1.0

OBJEKT : BRASSERIE NAT.....

1. Kessel l=uft mit 60 % Last (Angabe d. Betriebsl.)

MONO-Orest Mo 03

Luftüberschuß :
18,06% / 21,06%
0...100%

Ab- lösung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%		
a	Anfangsvolumen	-	-	Beispiel 0,0 -		0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	Mittelwert
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	13,0	13,0	12,2	12,2				CO ₂
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	17,8	4,8	17,8	5,6				13,0
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	18,4	0,6	0	0				12,2
e	Nach Ablösen der Gase	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	25,5 =
f	Nach Einengen von Luft	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	- 12,6%
g	Nach der Verbrennung	-	-	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	

Form 1298 MK 3829

9,05 9,20

MONO-Orest Mo 03

0...100%

Ab- lösung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%		
a	Anfangsvolumen	-	-	Beispiel 0,0 -		0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ablösen der Gase	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
f	Nach Einengen von Luft	-	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-	50,0	-
g	Nach der Verbrennung	-	-	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	

Form 1298 MK 3829

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI 86/51-1
Datum : 13.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

1.2.0

ORT : PORT AU PRINCE

1.4.0

OBJEKT : BRASSERIE NAT.
1. Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	8,55	33				
2	8,56	279				
3			9,00	-15		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiantal
2. Rauchgas hinter Kessel
3. Rauchgas mit starken Pulsationen hinter Kessel

MESSPROTOKOLL

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : BRASSERIE NAT. 1.3.0

1. Kessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A = Abwärmeverlust in % 11,30

S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,5791

t_G = Abgastemperatur in °C = 279

t_L = Lufttemperatur in °C = 33

k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 12,6% (Mittelwert)

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 12,6$$

$$S = 0,5791$$

$$V_A = 0,5791 \cdot \frac{279^\circ\text{C} - 33^\circ\text{C}}{12,6\% \text{ CO}_2}$$

$$V_A = 11,30\%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdR

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI 86/51
Datum : 13.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

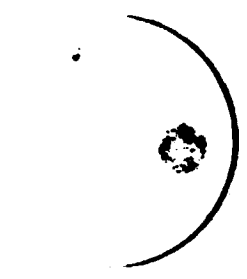
AUFTRAGGEBER : ..UNIDO..Vienna..

1.5.0

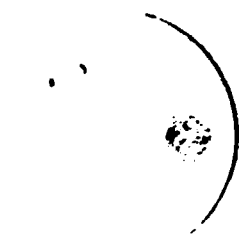
ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : ..BRASSERIE NAT.

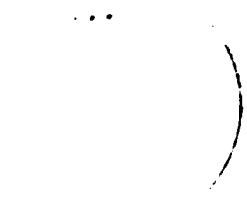
1. Kessel



1. Messung



2. Messung



3. Messung

		Rußzahl:
Messung	1 =	4
Messung	2 =	4
Messung	3 =	3
		<hr/>
Durchschnitts-		11
wert	=	<hr/>
		3
		= 3,6
		=====

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

1.1.0

OBJEKT : BRASSERIE NAT.

2. Kessel

Luftüberschuß:

MONO-Orsat No 03 35,36% / 33,1%
0...100%

Ab- lösung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas		
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	Mittelw
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	9,2	9,2	8,4	8,4					CO ₂
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	18,6	9,4	18,2	8,8					9,2
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-e	37,5	30,8	∅	∅	∅	∅					8,4
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	17,6
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	2
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,8%
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0									
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	

Form 1298 MK 3829

10,45 11,00

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lösung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-e	37,5	30,8								
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

MESSPROTOKOLL

TEMPERATUR • DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE 1.2.0

OBJEKT : BRASSERIE NAT. 1.4.0
2. Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	10,00	33,4				
2	10,40	200				
3			10,35	- 5		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
 2. Rauchgas hinter Kessel
 3. Rauchgas hinter Kessel, starke Pulsationen
- Kessel arbeitet mit geringer Last, da Pressluft für Vollast nicht ausreicht.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 13.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : BRASSERIE NAT. 1.3.0
 2. Kessel

$$VA = S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_g - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

- VA = Abwärmeverlust in % = 10,71
- S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,5658
- t_g = Abgastemperatur in °C = 200
- t_L = Lufttemperatur in °C = 33,4
- k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 8,8%(Mittelwert)

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 8,8$$

$$S = 0,5658$$

$$VA = 0,5658 \cdot \frac{200^{\circ}\text{C} - 33,4^{\circ}\text{C}}{8,8\% \text{CO}_2}$$

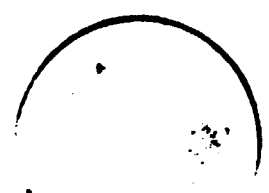
$$VA = 10,71 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdR

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51
Datum : 13.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL 1.5.0
 (nach der Rußzahlvergleichsscala)
 AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT BRASSERIE
 2. Kessel



1. Messung



2. Messung



3. Messung

		Rußzahl:
Messung	1 =	4
Messung	2 =	3
Messung	3 =	3
Durchschnitts-		10
wert	=	3
		= 3,3
		=====

Bemerkung: Ölzerstäubung mangelhaft.

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépéditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

SHABISCO

mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

SHABISCO (bread, cookies, crackers)

P.O. Box 2529
Port-au-Prince, Gazeau
Tél.: 2-2487

Objet: Four-tunnel à propane

Année de construction: 1962

Objet: Four à pain
Fabricant: E.T.M.W.

Combustible: kérosène ou gazole
Consommation: 7 gallons/heure
3 brûleurs

Année de mise en service: 1979

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Prestion statique (tirage) des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Constatations

- 2.1.0 L'installation marche avec un excédent d'air de 70,6, excédent normal et habituel dans un four tunnel à basse température.
Des analyse complètes ont été effectuées pour déterminer la présence d'hydrocarbures lourds non brûlés, et l'on a constaté l'absence de molécules H₂ et CH₄ dans les fumées.

- 2.2.0 Les températures des fumées (130 et 150°C) sont basses.

Compte tenu de l'important excédent d'air relevé, le pourcentage de CO₂, 2,0 et 2,4% est faible.

La perte moyenne de chaleur dans les fumées, selon SIEGERT, n'est que de 19,2% (22,1% à la première, 16,3% à la seconde mesure)

- 3.0.0 Vu la présence de peu de particules de suie dans les fumées, il est recommandé de vérifier régulièrement le mélange air/propane de tous les brûleurs.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/36/51-11

Datum: 21.5.1987

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.1.0

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan

Verwärmzone

MONO-Orsat Mo 03 LÜ 70 %
0...100%

Ab- lösung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	2,0	2,0						
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	20,6	18,6						
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	21,2	0,6						
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	100-d 75 (3x2h)	16,8	13,0								
i		Cl ₂	100-d 50 (h-g)	—	0,5	—	0,0	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3020

9,50 h

Backzone LÜ 67 %
MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lösung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%	Ab- lösung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	2,4	2,4						
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	20,9	17,8						
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	20,2	0,0						
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	100-d 75 (3x2h)	16,8	13,0								
i		Cl ₂	100-d 50 (h-g)	—	0,5	—	0,0	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3020

10,50 h

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdR

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 21.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK 1.2.0

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.4.0

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan
Vorwärmzone

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,15	30,7				
2	9,15	160				
3			9,25	- 43		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1. Ambiental
- 2. Rauchgas vor dem Exhaustor
- 3. Rauchgas vor dem Exhaustor

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/36/51
Datum : 21.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

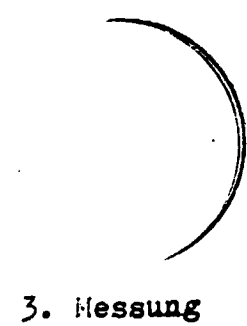
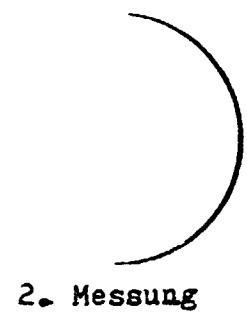
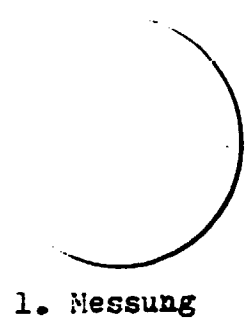
(nach der Rußzahlvergleichsscala) 1.5.0

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : SHABISCO four tunnels aPropan

Vorwarmzone



		Rußzahl:
Messung	1 =	0
Messung	2 =	0
Messung	3 =	0
		<hr/>
Durchschnitts-		0
wert	=	<hr/>
		0 = 0
		=====

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 21.5.1967

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

UNIDO Vienna 1.5.0
 AUFTRAGGEBER :
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan.
 Vorwärmzone

$$VA = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Steinkohle, Holz, Öle und Gase)}$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Braunkohle)}$$

$$VA = \text{Abwärmeverlust in \%} = \underline{\underline{22,1}}$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,342$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 160,^\circ$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 30,7$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase} = 2 \%$$

$$S = 0,321 + 0,0105 \cdot 2$$

$$S = 0,342$$

$$VA = 0,342 \cdot \frac{160 \text{ } ^\circ\text{C} - 30,7 \text{ } ^\circ\text{C}}{2 \% \text{ CO}_2} = 22,1 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51
Datum : 21.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0
 ORT : PORT AU PRINCE 1.4.0
 OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan
 Backzone

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	11,00	37,00				
2	11,00	150,00				
3			10,20	- 42		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Vor Abgasgebläse
3. Vor Abgasgebläse

MESSPROTOKOLL

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.5.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan
 Backzone

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$V_A = \text{Abwärmeverlust in \%} = \underline{\underline{16,3}}$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,3462$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 150,00$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 37,00$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase} = 2,4 \%$$

$$S = 0,321 + 0,0105 \cdot 2,4$$

$$S = 0,3462$$

$$V_A = 0,3462 \cdot \frac{150^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C}}{2,4 \% \text{ CO}_2}$$

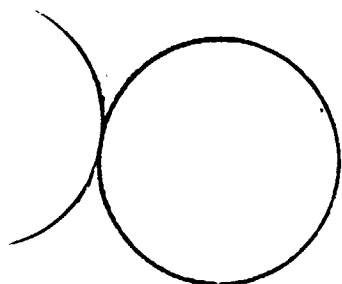
$$V_A = 16,3 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Technische Universität Wien

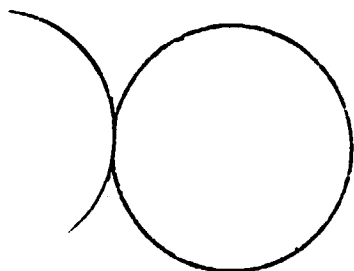
MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1
Datum : 21.5.1987

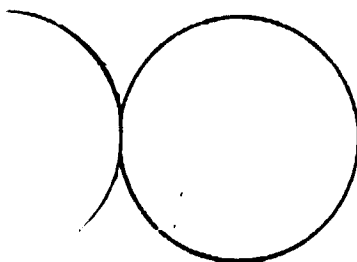
BESTIMMUNG DER RUßZAHL
 (nach der Rußzahlvergleichsskala) 1.5.0
 AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SHABISCO four tunnels a Propan.
 Backzone



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 =	0
Messung 2 =	0
Messung 3 =	0
	<hr/>
Durchschnitts-	0
wert =	<hr/>
	0
	= 0
	=====

bei Messung 3 wenige Rußpartikel

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique
- 1.4.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent d'air suffisant (entre 55,42 et 62,44%).

La combustion toutefois n'est pas complète, vu que les trois analyses des gaz révèlent 0,4, 0,4 et 0,3% de CO.

Les indices de suie, de 5 et 4, respectivement aux cheminées 1 et 2, confirment que la combustion n'est pas complète. On constate des inclusions de combustible à la cheminée 3.

Vu que l'incomplétude de la combustion n'est pas imputable à un manque d'air, les buses atomiseuses de combustible produisent trop de gouttes, parce qu'encrassées ou mal réglées.

- 2.2.0 Les températures relativement élevées des gaz (253 à 275°C) participent à une perte de chaleur de 32,45%. Cette perte de chaleur est liée à la conception du four et ne peut plus être modifiée.

- 3.0.0 Il est instamment recommandé de rapprocher les intervalles entre chaque entretien (tous les 15 jours au lieu de chaque mois), et de veiller à ce que les canaux d'air primaire restent propres.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 25.5.1987

(AB) GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna...

1.1.0

ORT : PORT AU PRINCE.....

OBJEKT : SHABISCO.....

Brotofen

Luftüberschuß: 1 = 56,42 %
2 = 62,44 %
3 = 60,94 %

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	5,2	5,2	3,2	3,2	4,0	4,0
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	20,2	15,0	19,8	16,6	20,2	16,2
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	20,6	0,4	20,2	0,4	21,0	0,8
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3029

10,17h 11,loh 12,05h

Schornstein: 1 / 2 / 3

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	—	—	—	—	—	—
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	—	—	—	—	—	—
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	—	—	—	—	—	—
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—
i		CH ₄	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3029

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Hauptverband Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 25.5.1987

TEMPERATUR · DRUCK

1.2.0

1.4.0

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : SHABISCO

Brotofen

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	10,37	37				
2	10,38			-7		
3	10,40	275				
4	11,00	38				
5	11,02	258				
6	11,05			-6		
7	11,30	39				
8	11,32	275				
9	11,45			-4		
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1, 4 und 7 Ambiental
- 3, 5 und 8 Rauchgastemperatur Schornstein
- 2, 6 und 9 Zug im Schornstein

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 25.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.5.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SHABISCO
 Brotofen Schornstein 1

$$VA = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

- | | | |
|----------------|---------------------------------------|---------------|
| VA | = Abwärmeverlust in % | = 26
===== |
| S | = Beiwert zur Siegertschen Formel | = 0,56932 |
| t _G | = Abgastemperatur in °C | = 275 |
| t _L | = Lufttemperatur in °C | = 37 |
| k | = CO ₂ - Gehalt der Abgase | = 5,2 |

$$S = 0,535 + 0,0066 \cdot 5,2$$

$$S = 0,56932$$

$$V_A = 0,56932 \cdot \frac{275^\circ C - 37^\circ C}{5,2\% CO_2}$$

$$V_A = 26 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Beratender Ingenieur VdS

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 25.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.5.0
 ORT : PORT AU PRINCE Schornstein 2.
 OBJEKT : SHABISCO
 Brotofen

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A = Abwärmeverlust in % 38,23
=====
 S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,55612
 t_G = Abgastemperatur in °C = 258
 t_L = Lufttemperatur in °C = 38
 k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 3,2 %

$$S = 0,535 + 0,0066 \cdot 3,2$$

$$S = 0,55612$$

$$V_A = 0,55612 \cdot \frac{258^\circ\text{C} - 38^\circ\text{C}}{3,2 \% \text{CO}_2}$$

$$V_A = 38,23 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEC
Peterseder Ingenieur-VB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 25.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.3.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SHABISCO Schornstein 3.
 Brotofen

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A	= Abwärmeverlust in %	= <u><u>33,12</u></u>
S	= Beiwert zur Siegertschen Formel	= 0,5614
t_G	= Abgastemperatur in °C	= 275
t_L	= Lufttemperatur in °C	= 39
k	= CO ₂ - Gehalt der Abgase	= 4 %

$$S = 0,535 + 0,0066 \cdot 4$$

$$S = 0,5614$$

$$V_A = 0,5614 \cdot \frac{275^{\circ}\text{C} - 39^{\circ}\text{C}}{4 \% \text{ CO}_2}$$

$$V_A = 33,12 \%$$

$$\text{Schornstein 1} = 26,00 \%$$

$$2 = 38,23 \%$$

$$3 = \underline{33,12 \%}$$

$$\frac{97,35}{3} = 32,45\% \text{ Mittelwert}$$

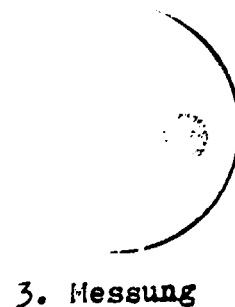
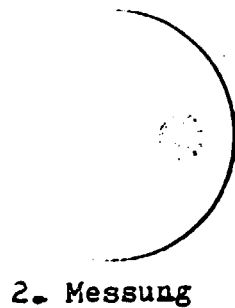
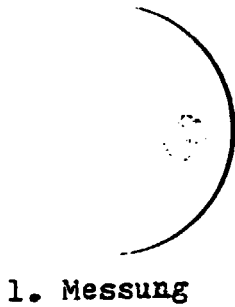
INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEEK
Beratender Ingenieur VHB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 25.5.87

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsskala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.5.0
ORT : Port au Prince 1. Schornstein
OBJEKT : SHABISCO
Brothackofen



		Rußzahl:
Messung	1 =	5
Messung	2 =	5
Messung	3 =	5
		<hr/>
Durchschnitts-		15
wert	=	<hr/>
		3
		=
		5

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Landsbergstr. 11, 1000 Wien

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-1.

Datum :

25.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

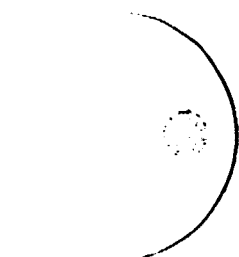
1.5.0

ORT : PORT AU PRINCE

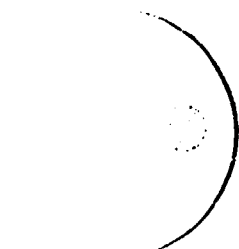
2.Schornstein

OBJEKT : SHABISCO

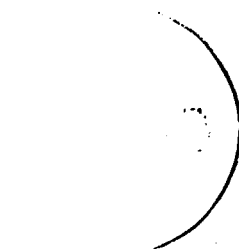
Brotbackofen



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = 4

Messung 2 = 4

Messung 3 = 4

Durchschnitts-
wert = 12

3
= 4
=====

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Heraufgeber Ingenieur VdB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/80/5111
Datum : 25.5.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsskala)

AUFTRAGGEBER : UNILCO Vienna...

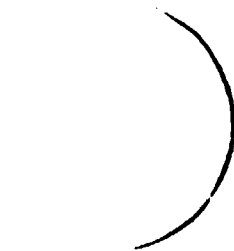
1.5.0'

ORT : PORT. AU. PRINCE.....

3. Schornstein

SHABISCO

OBJEKT :



1. Messung



2. Messung

2. Messung mit Öleinschlüsse



3. Messung

Rußzahl:

Messung	1 =	2
Messung	2 =	1
Messung	3 =	0
Durchschnitts-		
wert	=	3

3
= 1
.....

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moynne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	Tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépanditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

M.A.R.A. Essential Oil Inc.
Charpentier, Cayes

Objet: chaudières de vapeur et autoclaves

Fournisseur: Titusville Iron Works
Philadelphia

Chaudière de vapeur:

Surface chauffante	1014
Pression SW	125 livres
Classe	SPO 100
Combustible	Mazout

Année de construction: 1955

Autoclaves: Cf. leurs dimensions sur feuille jointe

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)
- 1.6.0 Mesure de la déperdition de chaleur selon WREDE
- 1.7.0 Calcul de la déperdition de chaleur des autoclaves non isolés.

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'installation marche avec un indice moyen d'excédent d'air de 12,41% seulement au lieu de 25% (pour une quantité égale de mazout fourni).

Par conséquent, on mesure entre 0,6 et 1,4% de CO dans les fumées.

Les indices de suie dépassent largement 9 (et ne sont donc plus mesurables).

- 2.2.0 En raison du faible excédent d'air, les chiffres du gaz carbonique sont élevés (14 et 13,2%), d'où il résulte, en dépit de fumées d'une température très élevée, une perte de chaleur apparemment faible avec 14,43%. Si l'excédent d'air était plus élevé (ou si l'alimentation en mazout diminuait), avec abaissement de la température des fumées, les pertes de chaleurs devraient se situer à 20% si l'installation fonctionnait correctement

- 3.0.0 Il est recommandé d'abord de réduire l'alimentation en mazout sans modifier la quantité d'air primaire, car il est supposé que même dans ce cas la quantité de vapeur ainsi fabriquée suffit aux besoins de la production. Si ce n'est pas le cas, il faudrait qu'une société spécialisée accroisse la quantité d'air primaire (la quantité d'air de combustion) et l'ajuste à une proportion correcte (1,25%) par rapport au mazout.

4.0.0 Le calcul de la déperdition de chaleur selon WREDE des autoclaves non isolés donne 637,710 kcal/h, soit encore une surconsommation de 65 kg de mazout par heure.

Une isolation bien faite permettrait d'abaisser ces pertes de 80%.

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Verantwortlicher Ingenieur VDI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 3.6.87

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

1.2.0 und

ORT : CAYES

1.4.0

OBJEKT : M.A.R.A. Essential Oil Corp.

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	10,15	35				
2	10,25	372				
3			10,30	- 8		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Rauchgas hinter dem Kessel
3. Sehr starke Pulsationen

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

UNIDO Vienna

AUFTRAGGEBER : 1.3.0
 ORT : CAYES
 OBJEKT : M.A.R.A. Essential Oil Inc.

 Dampf - Kessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A = Abwärmeverlust in % = 14,43
 =====
 S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,5826
 t_G = Abgastemperatur in °C = 372
 t_L = Lufttemperatur in °C = 35
 k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 13,6 %

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 13,6$$

$$S = 0,5826$$

$$V_A = 0,5826 \cdot \frac{372^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}}{13,6\% \text{CO}_2}$$

$$V_A = 14,43 \%$$

Verbrauch lt. Angabe (keine Ölmenge-meßvorrichtung):

$$51 \text{ Gallonen/h} \cdot 3,7852 \text{ l} = 193 \text{ l/h}$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Bismarckstr. 10, 1000 Berlin

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

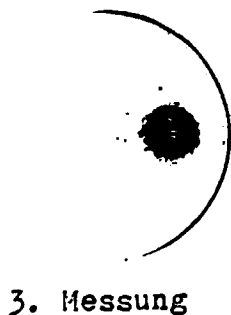
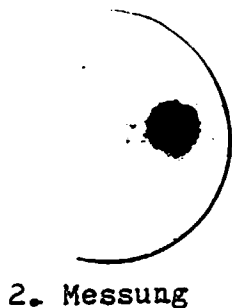
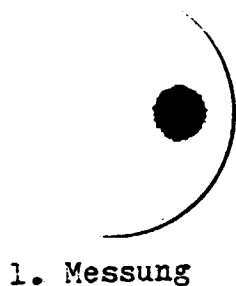
BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsscala) 1.5.0

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : CAYES

OBJEKT : M.A.R.A. Essential Oil Corp.
Dampf - Kessel



Rußzahl:

Messung 1 = >9

Messung 2 = >9

Messung 3 = >9

Durchschnitts-
wert =

= >9

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

WÄRMEVERLUSTE nach WREDE.

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

1.6.0

ORT : CAYES

OBJEKT : M.A.R.A. Essential Oil Inc.
Autoklaven

Rohr

Behälter

Abmessungen

Flächenmaße

Bemerkungen

Wand

siehe Beiblatt

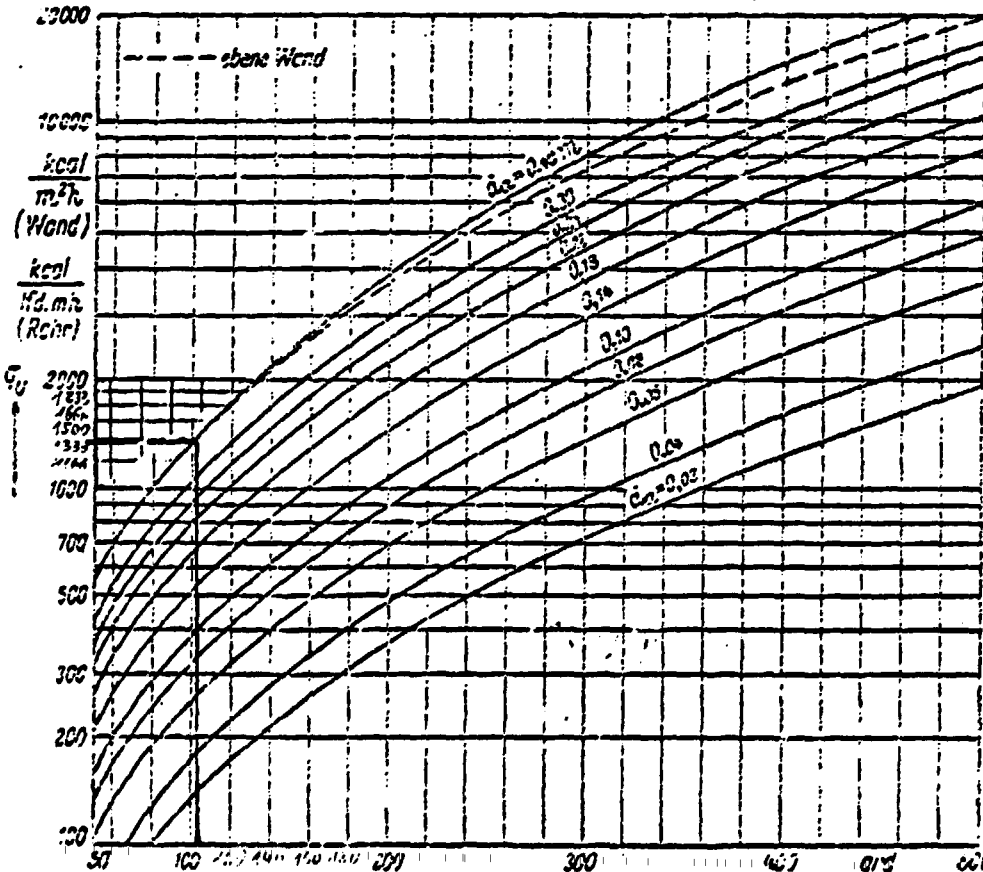
435 m²

Temperaturen: Wärmeträger 103 °C

Umgebung 39 °C

Lufttemperatur: -10 0 +10 +20 +30 +40 °C

Faktor f : 0,88 0,91 0,96 1,00 1,05 1,10



1333 · 1,10 =
= 1466 kcal/m²h

Errechnung der Wärmeverluste der 16 nicht isolierten
Autoklaven.

1.7.0

(Deckel wie Wand gerechnet).

$$D = 1,83 \text{ m}$$

$$U = 1,83 \cdot 3,14 = 5,75 \text{ m}$$

$$H = 4,27 \text{ m}$$

$$F_{\text{Mantel}} = 5,75 \cdot 4,27 = 24,55 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{Deckel}} = \frac{(1,83)^2}{2} \cdot 3,14 = \frac{2,63 \text{ m}^2}{27,18 \text{ m}^2}$$

$$27,18 \text{ m}^2 \cdot 16 \text{ Autoklaven} = 434,88 \text{ m}^2 = \underline{\underline{435 \text{ m}^2}}$$

$$1466 \text{ kcal} \cdot 435 \text{ m}^2 = 637.710 \text{ kcal/h}$$

Wärmeverlust/h in MAZOUT

$$\text{MAZOUT} \quad \frac{9600 + 10100}{19700} = 9850 \text{ kcal}$$

$$\frac{637.710 \text{ kcal/h}}{9850 \text{ kcal/kg}} =$$

$$\text{Wärmeverlust/h in MAZOUT} = 64,74 = \underline{\underline{65 \text{ kg/h}}}$$

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépense de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

MARC A. JEUNE

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Établissements

MARC A. JEUNE
D'huiles Essentielles
Vetiver et Limette
Cayes

Objet: chaudière de vapeur 325 CV

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)
- 1.6.0 Mesure de la déperdition de chaleur selon WREDE
- 1.7.0 Calcul de la déperdition de chaleur des autoclaves non isolés.

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 L'excédent d'air de cette installation est trop élevé (Valeur moyenne: 43,26%). On ne trouve aucuns gaz non brûlés dans les fumées, et aussi aucunes matières solides (Suie).

La perte de chaleur selon SIEGERT dans la cheminée est de 13,5% seulement.

- 2.2.0 La seconde analyse des gaz (14 heures 35), avec un tirage réduit d'un tiers, ne révèle aucune modification de l'excédent d'air; elle révèle même une augmentation de 1% de la teneur en O₂ (qui passe de 11 à 12%).

Ceci montre clairement qu'une modification du tirage dans le canal de raccordement à la cheminée et dans la cheminée ne permet pas de réguler la quantité d'air de combustion.

Le bois (Bégasse) brûle trop vite, la quantité d'air de combustion est impossible à régler, vu que les portières du foyers ne sont pas hermétiques et que le compartiment à cendres n'a pas de portière.

La surconsommation de bois est donc estimée à 25-30%.

3.0.0 Il est recommandé de monter de toute urgence des portières hermétiques contre le foyer, et d'équiper aussi le compartiment à cendres d'une portière. Les portières du foyer doivent être équipées d'un regard en verre réfractaire. La portière du compartiment à cendres doit être équipée d'une rosette permettant de régler l'admission d'air.

Il faut étancher hermétiquement les fissures constatées dans l'enveloppe en maçonnerie du foyer.

Une fois que s'enflamme le bois ensuite brûlé, laisser entrer par-dessous la grille juste assez d'air pour maintenir la pression dans la chaudière, pas plus.

4.0.0 Le calcul de la déperdition de chaleur selon WREDE des autoclaves non isolés donne 493.444 kcal/h soit encore une surconsommation de 230 kg de bois/de bagasse par heure. Une isolation bien faite permettrait d'abaisser ces pertes de 80%.

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Ingenieur-Technische VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/80/51-11
Datum : 3.6.1967

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.2.0 und
 ORT : Cayes 1.4.0
 OBJEKT : MARC A. JEUNE
 Dampf -Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1			2,30	-6		
2	15,00	34				
3	15,00	218				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Hinter Kessel
2. Ambiantal
3. Raucgastemperatur hinter dem Kessel

MESSPROTOKOLL

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : CAYES

OBJEKT : MARC A. JEUNE

Dampf - Kessel I.

1.1.0

Luftüberschuss : 45,26 %
(Mittelwert)

⊗ (1/3 Zug gedrosselt)

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas ⊗		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	11,0	11,0	9,0	9,0	—	—	0,0	Mittelwert
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	22,0	11,0	21,0	12,0	—	—	—	11 9 — 20 — 2
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	22,0	0	—	—	—	—	—	10%
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	6,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2b)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} (b-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1293 MK 3829

14, 22a 14, 55h

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	—	—	—	—	—	—	—	—
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2b)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} (b-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1293 MK 3829

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Gesellschaft für Ingenieurwesen VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. S/HAI/87/51-11
Datum : 5.6.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : ... CAYES 1.9.0

OBJEKT : MARC A. JEUNE
Dampf - Kessel I

$$VA = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Steinkohle, Holz, Öle und Gase)}$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Braunkohle)}$$

- VA = Abwärmeverlust in % = 13,5
- S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,75
- t_G = Abgastemperatur in °C = 218
- t_L = Lufttemperatur in °C = 38
- k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 10 %

S = 0,75 aus Diagramm

$$V_A = 0,75 \cdot \frac{218^{\circ}\text{C} - 38^{\circ}\text{C}}{10} = 13,5\%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

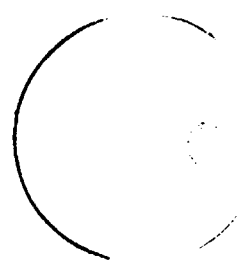
BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO...Vienna...

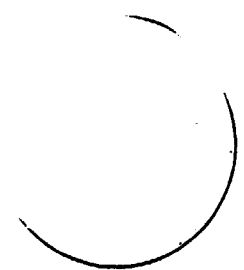
ORT :CAYES.....

OBJEKT : MARC.A.JEUNE.....
Dampf-Kessel I.

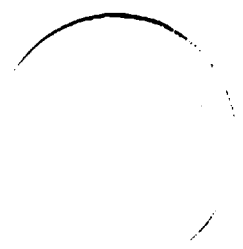
1.5.0



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung	1 =	2
Messung	2 =	2
Messung	3 =	2
		<hr/>
Durchschnitts-		6
wert	=	<hr/>
		3

= 2
=====

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

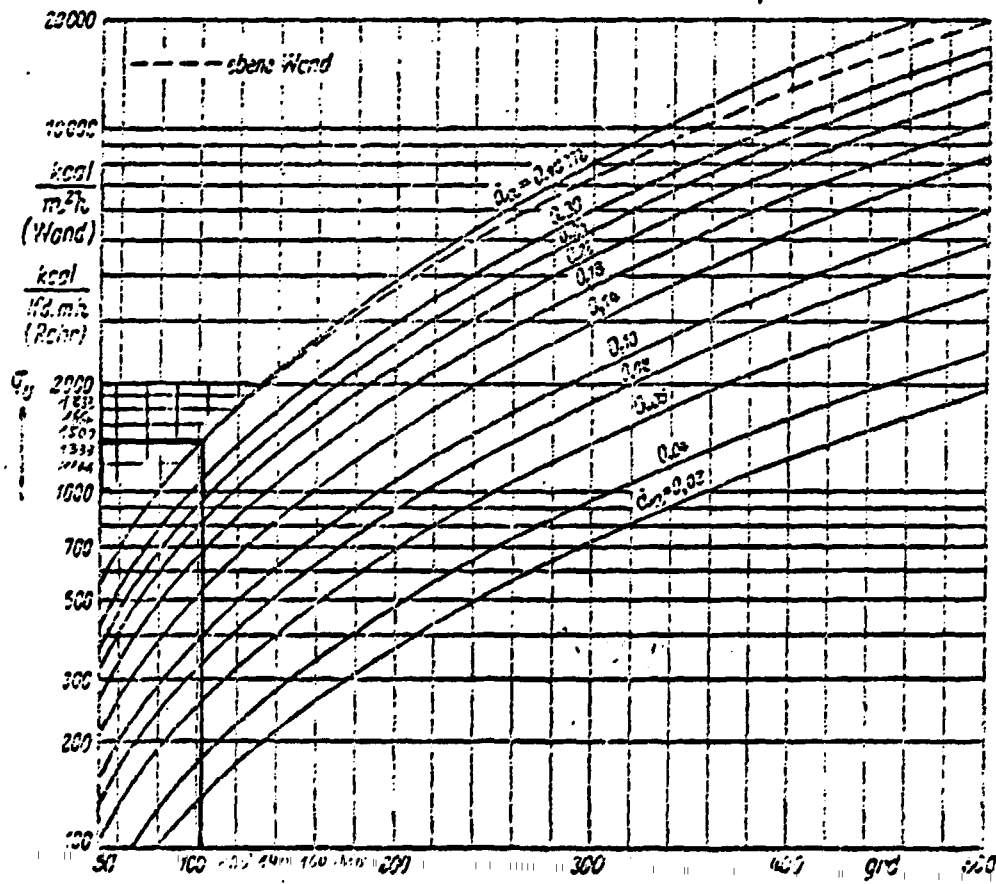
WÄRMEVERLUSTE nach WREDE.

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
ORT : CAYES 1.6.0
OBJEKT : MARC A. JEUNE
Autoklaven

Rehr

Behälter	Abmessungen	Flächenmaße	Bemerkungen
Wand	siehe Beiblatt	340 m ²	

Temperaturen: Wärmeträger 103°C Umgebung 59°C
 Lufttemperatur: -10 0 +10 +20 +30 +40 °C
 Faktor f : 0,88 0,91 0,96 1,00 1,05 1,10



1333 · 1,10 =
1466 kcal/m²h

Prof. Ing. F. SOBĚK
Beratender Ingenieur V&A

SI/HAI/86/51-11

3.6.1987

Marc A. Jeune

1.7.0

Errechnung der Wandverluste der 12 nicht isolierten
Autoklaven.

(Deckel wie Wand gerechnet).

$$\begin{aligned}
 D &= 2,15 \text{ m} \\
 U &= 2,15 \cdot 3,14 \\
 H &= 3,66 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$F_{\text{Mantel}} = 6,75 \text{ m} \cdot 3,66 \text{ m} = 24,70 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{Deckel}} = \frac{(2,15)^2}{2} \cdot 3,14 = \frac{3,63 \text{ m}^2}{28,33 \text{ m}^2}$$

$$28,33 \text{ m}^2 \cdot 12 \text{ Autoklaven} = 339,96 \text{ m}^2 = \underline{\underline{340 \text{ m}^2}}$$

$$1466 \text{ kcal} \cdot 340 \text{ m}^2 = 498.444 \text{ kcal/h}$$

Wärmeverlust/h in BAGASSE
und HOLZ

BAGASSE 1835 kcal/kg

HOLZ grün 2500 -"-

$$\frac{4332}{2} = 2167 \text{ kcal/kg}$$

$$\frac{498.444 \text{ kcal/h}}{2.167 \text{ kcal/kg}} =$$

$$= 230 \text{ kg/h}$$

=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCOES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	point de mesure
Lage des meßpunktes =	emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépanditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

ARLEQUIN

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

ARLEQUIN
Food Products S.A.
Port-au-Prince, Haïti

Objet: chaudière de vapeur

Fournisseur: Martin Dakwood, Service Comp.
3610 Washua Drive
Mississauga, Ontario

Alimentation mini.:	1025 BTU (British Thermal Unit)
Alimentation maxi.:	2.563 (" ")
Valeur calorifique	1000 BTU/pied cube

Objet: Brûleurs (au gazole)

RAY Burner & Co.
Type: LOPACT
CV = 61

Surface de chauffe: 265 pieds carrés

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et en CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.00 Critique de l'installation et de son fonctionnement

2.1.0 Au commencement des mesures, le fonctionnement de l'installation était absolument incontrôlé vu que le régulateur du mélange combustible/air primaire ne marchait pas et que le volet régulateur de précision battait au rythme des pulsations (Les tringles transmettant le réglage au volet et à la vanne de combustible sont hors d'état de marche.)

2.2.0 La perte de chaleur selon SIEGERT s'élève, dans cette situation, à 23,53%.
Pour que l'installation fonctionne plus calmement, l'expert a complètement ouvert le volet à air, a fixé la tringlerie; à l'aide d'une agrafe en tôle, il a également fixé la pièce de régulation fine du volet contre ce dernier complètement ouvert. Le réglage du volet et celui de la pièce de régulation fine sont identiques.

A l'aide d'un robinet, on a régulé l'alimentation en gazole en fonction de ce nouveau réglage de l'air.

Ceci s'est d'abord traduit par une marche acceptable sans possibilité de réglage: la teneur en CO₂ a crû de 4,4 à 9,3%. Excédent d'air à 30,7% et absence désormais de CO dans les fumées.

La perte de chaleur selon SIEGERT a diminué de 23,58 à 11,25%.

La valeur moyenne de l'indice de suie étant de 4,5%, on n'a pas répété sa détermination.

- 3.0.0 L'installation, c.à.d. la chambre de précombustion, les tubes bouilleurs, la chambre d'évacuation et la cheminée sont remplies de suie. Il faut les nettoyer immédiatement.
- 3.1.0 Le régulateur du mélange combustible/air primaire doit être entièrement remis en état ou remplacé par un neuf.
- 3.2.0 Le brûleur doit ensuite être réglé par un technicien.

MESSPROTOKOLL

Proj. Nr. SI/HAI/86/51-11
 Datum : 5.6.1987

(AB) GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : ALEQUIN

1.1.0

Dampf-Kessel

Luftüberschuß /57,2%/ 30,8%/
 MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	4,4	4,4	9,8	9,8				
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	19,6	15,2	16,0	8,2				
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	20,2	0,6	0	0				
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—								
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-l}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0								
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-l}{50} (h-g)$	—	0,5								

Form 1298 MK 3329

10,05h 10,40h

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—								
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-l}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0								
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-l}{50} (h-g)$	—	0,5								

Form 1298 MK 3329

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VBI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 5.6.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
ORT : PORT AU PRINCE
OBJEKT : ARLEQUIN
Dampf-Kessel

1.2.0 und
1.4.0

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,40	35				
2	9,45	219				
3			10,00	+ 1		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Hinter dem Kessel
3. Hinter dem Kessel

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 5.6.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
 ORT : PORT AU PRANCE 1.3.0
 OBJEKT : ARLEQUIN
 Dampf-Kessel

$$VA = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$VA = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

VA = Abwärmeverlust in %

S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 23,58 (11,25)
 =====

t_G = Abgastemperatur in °C = 219

t_L = Lufttemperatur in °C = 35

k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 4,4 % (9,8%)

S_a = 0,535 + 0,0066 · 4,4% = 0,56404

S_b = 0,535 + 0,0066 · 9,8% = 0,59968

V_{ASa} = 0,56404 · $\frac{219 \text{ °C} - 35 \text{ °C}}{4,4 \%}$ = 23,58 %

V_{ASb} = 0,59968 · $\frac{219 \text{ °C} - 35 \text{ °C}}{9,8 \%}$ = 11,25 %

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VbI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr.SI/HAI/86/51-1
Datum : 5.6.1987

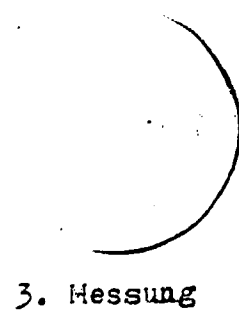
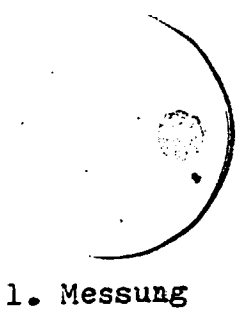
BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsskala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO..Vienna...

ORT :PORT AU PRINCE.....

1.5.0

OBJEKT :ARLEQUIN.....



		Rußzahl:
Messung	1 =	5
Messung	2 =	5
Messung	3 =	4
		<hr/>
Durchschnitts-		14
wert	=	3
		<hr/>
		= 4,6
		=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépense de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

HAITI METAL S.A

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

HAITI METAL S.A.
Port-au-Prince, Haiti

Objet: fours à sec

Fournisseur: fabrication propre

Année de construction: 1980

Puissance calorifique: 135.232 kcal/h env.

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon Siegert
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides dans les fumées)

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 Aux importants excédents d'air constatés (31,7 à 70,7%) s'opposent les hauts indices de suie (6, 6,6 et 7).

On a calculé que les faibles pourcentage de CO₂ (2,0 à 3,4%) allaient de pair avec une forte perte de chaleur (36,23%).

Chaque analyse individuelle, au cours de laquelle seul marchait un brûleur, ne suggère pas que les deux brûleurs soient réglés différemment.

- 2.2.0 En effet, les deux brûleurs marchent chacun avec le même manque d'air et produisent les mêmes quantités de suie.

Les excédents d'air atteignant 60% sont imputables à des pénétrations d'air par les conduites d'évacuation de la chaleur des fumées, par lesquelles de l'air entre inutilement.

3.0.0 Mesures à prendre immédiatement:

- 3.1.0 Etancher hermétiquement les conduites d'évacuation de la chaleur des fumées
- 3.2.0 Vu que l'on ne peut pas augmenter la quantité d'air primaire, réduire la consommation de combustible jusqu'à ce que la température du four commence de baisser (70°C). Réaugmenter ensuite un peu la quantité de combustible jusqu'à ce que la température se stabilise.

Ceci est possible sans perte de chaleur, vu que les deux brûleurs travaillent avec un manque d'air.

- 4.0.0 Au cas où la puissance calorifique indiquée (2 x 2,5 gallons = 18,18 kg/h . 10250 kcal/kg = 186 232 kcal/h) ne suffit pas, il faut acheter des brûleurs de plus grande puissance.

2.2.0 Bien que l'excédent d'air soit suffisant, l'indice de suie atteint 3,8 (l'indice admissible maxi. est 3). Cela veut dire que le combustible est mal atomisé, où que le condensat subit une post-combustion.

3.0.0 Il est instamment recommandé de hausser la température du fuel (de 110 à 125°C), de vérifier la qualité des buses atomisatrices et de nettoyer les tuyaux d'ébullition, sans doute recouverts de suie.

Une fois accomplis ces travaux, toutes les conditions sont réunies pour que l'installation fonctionne impeccablement.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/00/51-11

Datum : 8.6.1987

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : HAITI METAL

1.1.0

Trockenofen

MONO-Orsat Mo 03 0...100% Im Betrieb nur Brenner B Brenner A

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	3,4	3,4	3,4	3,4	2,4	2,4	2,0	2,0
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	19,8	16,4	20,0	16,6	20,6	18,2	20,8	18,8
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	20,4	0	20,0	0	20,8	0,2	20,8	0
e	Nach Ablösen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	100-d 75 (3g-2h)	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—
i		CH ₄	100-d 50 (h-g)	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

LU / 9,20 / 9,50 / 9,45 / 10,10
61,7% 62,4% 68,5% 70,7%

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%		
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	—	—	—	—	—	—	—	—
e	Nach Ablösen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	100-d 75 (3g-2h)	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—
i		CH ₄	100-d 50 (h-g)	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

INGENIEURBÜRO
DR. F. SOBEK
Lieserländer Ingenieur VEB

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/MAI/86/51-11
Datum : 6.0.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : HAITI METAL

1.2.0 una

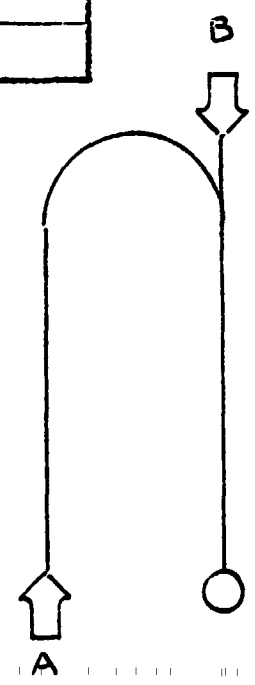
Trockenofen

1.4.0

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	8,45	70				
2	8,50	33				
3	9,00	254				
4			9,10	+ 2		
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Arbeitstemperatur Mitte Tunnel
2. Ambientai
3. Rauchgastemperatur im Schornstein
4. Druck Abgas



INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Institut für Energie- und
Umwelttechnik

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 8.5.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

1.5.0

OBJEKT : HAITI METAL

Trockenofen

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$V_A = \text{Abwärmeverlust in \%} = 36,23$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,55744$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 254$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 33$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase in \%} = 3,4$$

$$S = 0,535 + 0,0066 \cdot 3,4$$

$$S = 0,55744$$

$$V_A = 0,55744 \cdot \frac{254 \text{ } ^\circ\text{C} - 33 \text{ } ^\circ\text{C}}{3,4 \%}$$

$$V_A = 36,23 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Charakteristischer Ingenieur VdR

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/RAI/86/51-11
Datum : 8.6.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : HAITI METAL

1.5.0

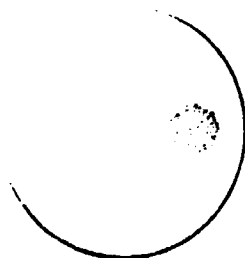
Trockenofen



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = 6

Messung 2 = 6

Messung 3 = 6

Durchschnitts-		18
wert	=	<u>3</u>

= 6

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur Vdt

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11
Datum : 3.6.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

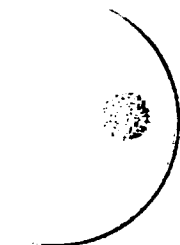
ORT : PORT AU PRINCE

1.5.0

OBJEKT : HAITI METAL
Trockenofen

Nur Brenner A in Arbeit:

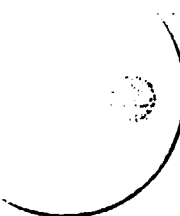
A



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 =	7
Messung 2 =	7
Messung 3 =	6

Durchschnitts-	<u>20</u>
wert =	3

= 6,6

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/51-11

Datum : 8.6.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsskala)

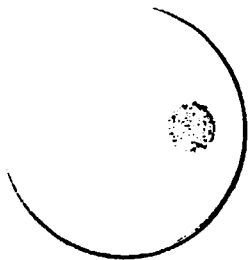
AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

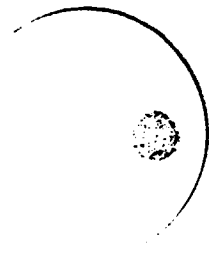
OBJEKT : HAITI METAL
Trockenofen

1.5.0

Nur Brenner B in Arbeit



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl:

Messung 1 = 7

Messung 2 = 7

Messung 3 = 7

Durchschnitts-
wert = 21

3 = 21
=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	excédent d'air
Mittelwert =	moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépense de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotés de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

FABNAC

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

FABNAC

Chancerelles - Port-au-prince
Rue Flemming, Haiti

Objet: Chaudière à fluide caloporteur
KONUS KESSEL
6830 Schwetzingen
Type: KV 0,8/25
N° de fabrication: 6866
Pression de service admissible: 10 bar
Température de service admis.: 300°C
Puissance 930 kW

Année de construction: 1981

Objet: Chaudière à vapeur

CLEAVER & BROOKS
Puissance: 150 CH
Pression de service: 300 PSI

Année de construction: 1961

Consommation suivant indications: 23 1/2 gallons/h

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

1. Chaudière à fluide caloporteur

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent approprié (30,47%). On n'a constaté aucuns gaz ou résidus solides non brûlés dans les fumées.

La température des fumées (230°C) est appropriée.

La perte de chaleur selon SIEGERT (perte par la cheminée) n'est que de 11,98%.

- 3.0.0 Aucunes recommandations particulières, vu que l'installation fonctionne correctement.

2. Chaudière à vapeur

- 2.1.0 L'installation fonctionne avec un excédent d'air de 30,1%. Cet excédent est approprié. On a trouvé 0,6% de CO dans les fumées (Cf. l'analyse effectuée à 11 heures).

La température des fumées (295°C) est un peu forte, mais la perte de chaleur selon SIEGERT n'est que de 14%.

- 2.2.0 Bien que l'excédent d'air soit suffisant, l'indice de suie est de 8,6 (l'indice admissible maxi. est 3). Cela veut dire que le combustible est mal atomisé, où que le condensat subit une post-combustion.
- 3.0.0 Il est instamment recommandé de hausser la température du fuel (de 110 à 120 °C) de vérifier la qualité des buses atomisatrices et de nettoyer les tuyaux d'ébullition, sans doute recouverts de suie.

Une fois accomplis ces travaux, toutes les conditions sont réunies pour que l'installation fonctionne impeccablement.

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : ... PORT ... AU ... PRINCE ...

1.1.0

OBJEKT : ... FABNAC ...
Wärmeträger - Kessel

LÜ: Mittelwert

30,47 %

MONO-Orsat Mo 03 0 ... 100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
				Beispiel									
a	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	9,0	9,0	10,4	10,4				
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	17,8	8,8	17,8	7,4				
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	17,8	0	17,8	0				
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$100 \cdot \frac{d}{75} - (3g-2h)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—
i		CH ₄	$100 \cdot \frac{d}{50} - (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

CO₂
Mittelwert:
9,0
10,4
19,4
2 =
9,7 %

LÜ:
Mittelwert:
8,8
7,4
16,2
2 =
8,1 %

Form 1298 MK 3829

8,55h 9,00 h

MONO-Orsat Mo 03 0 ... 100%

Ab- lesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%	Ab- lesung	%
				Beispiel									
a	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$100 \cdot \frac{d}{75} - (3g-2h)$	16,8	13,0								
i		CH ₄	$100 \cdot \frac{d}{50} - (h-g)$	—	0,5								

Form 1298 MK 3829

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI 86
Datum : 10.6.87

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
.....

ORT : PORT AU PRINCE
.....

1.2.0 und

OBJEKT : FABNAC
.....

1.4.0

Wärmeträger - Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	8,35	36				
2	8,40	230				
3	8,50			- 6		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Schornstein hinter dem Fuchs
3. Schornstein hinter dem Fuchs (Strake Pulsationen)

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

UNIDO Vienna
AUFTRAGGEBER :
ORT : ...PORT AU PRINCE.....
OBJEKT : ...FABNAC.....
Wärmeträger - Kessel

1.3.0

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Steinkohle, Holz, Öle und Gase)}$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Braunkohle)}$$

$$V_A = \text{Abwärmeverlust in \%} = 11,98$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} = 0,59902$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} = 230$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} = 36$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase in \%} = 9,7$$

$$S = 0,535 + 0,0066 \cdot 9,7$$

$$S = 0,59902$$

$$V_A = 0,59902 \cdot \frac{230 \text{ } ^\circ\text{C} - 36 \text{ } ^\circ\text{C}}{9,7 \% \text{ CO}_2}$$

$$V_A = 11,98 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VSt

MESSPROTOKOLL

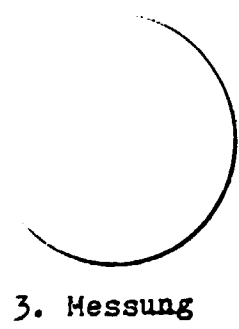
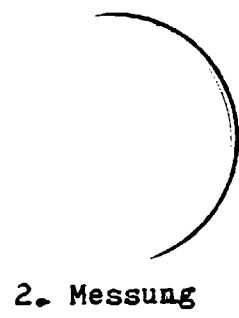
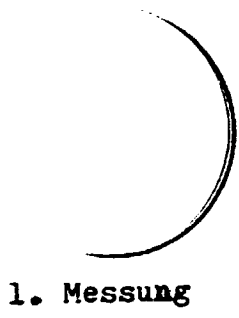
Proj.Nr.SI/HAI 86
Datum : 10.6.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : FABNAC 1.5.0
Wärmeträger - Kessel



		Rußzahl:
Messung	1 =	2
Messung	2 =	2
Messung	3 =	2
		<hr/>
Durchschnitts-		6
wert	=	<hr/>
		3
		=
		2
		=====

(AB) GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

PORT AU PRINCE

ORT :

OBJEKT : FABNAC

1.1.0

Dampf-Kessel

LU: 30,1 %

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

O₂
Mittelwert:
 $\frac{7,2 + 8,8}{2} = 8\%$

CO₂
Mittelwert:
 $\frac{10,6 + 9,2}{2} = 9,9\%$

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Werk:			Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	10,6	10,6	9,2	9,2		
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	17,8	7,2	18,0	8,8		
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	17,8	0	18,6	9,6		
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-l}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0						
i	Nach Absorptionspipette I	CH ₄	$\frac{100-l}{50} (h-g)$	—	0,5						

10,45 11,00

Form 1298 MK 3829

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Werk:			Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—
a	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5						
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2						
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8						
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-l}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0						
i	Nach Absorptionspipette I	CH ₄	$\frac{100-l}{50} (h-g)$	—	0,5						

Form 1298 MK 3829

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI 86
Datum : 10.6.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna
ORT : PORT AU PRINCE
OBJEKT : FABNAC
Dampf - Kessel

1.2.0 und

1.4.0

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	10, 30	36				
2	10, 35	295				
3			10,45	- 8		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Im Schornstein
3. Schornstein - hinter dem Kessel, Starke Pulsationen.

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86
Datum : 10.6.1987

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

FABNAC

1.3.0

OBJEKT :
Dampf-Kessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

$$V_A = \text{Abwärmeverlust in \%} \quad = 14,9$$

$$S = \text{Beiwert zur Siegertschen Formel} \quad = 0,56965$$

$$t_G = \text{Abgastemperatur in } ^\circ\text{C} \quad = 295$$

$$t_L = \text{Lufttemperatur in } ^\circ\text{C} \quad = 36$$

$$k = \text{CO}_2 - \text{Gehalt der Abgase in \%} \quad = 9,9$$

$$S = 0,5354 \cdot 0,0035 \cdot 9,9$$

$$S = 0,56965$$

$$V_A = 0,56965 \cdot \frac{295 \text{ } ^\circ\text{C} - 36 \text{ } ^\circ\text{C}}{9,9 \% \text{ CO}_2} =$$

$$V_A = 14,9 \%$$

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86
Datum : 10.6.1987

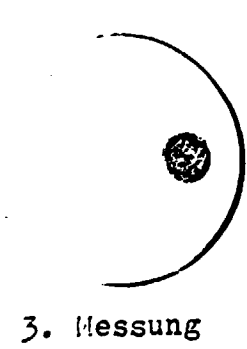
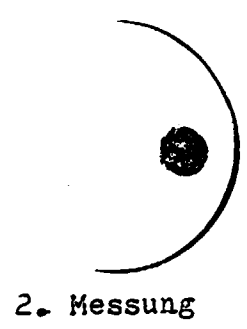
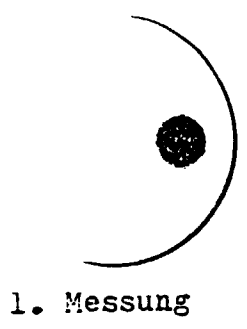
BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsscala)

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

1.5.0

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : FABNAC
Dampf - Kessel



		Rußzahl:
Messung	1 =	9
Messung	2 =	8
Messung	3 =	9
		<hr/>
Durchschnitts-		26
wert	=	<hr/>
		3
		<hr/>
		8,6
		=====

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépenses de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

CIE DE TABACS COMME IL FAUT

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

CIE DES TABACS COMME IL FAUT

Port-au-Prince, Haiti

Objet: CLEAVER BROOKS
Chaudière à vapeur
Pression maxi.: 150 PSI
Input: 12.553.000 BTU/HR
Gallons/CPH: 83,5 Oil

Année de construction: 1967

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesure de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Critique de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 Cette installation tourne avec un excédent d'air extrêmement faible, entre 5,2 et 6,0%, raison pour laquelle les fumées contiennent des gaz et particules solides non brûlés.
- 2.2.0 La seconde analyse des fumées, effectuée 7 minutes seulement après la première, montre une teneur de 0,2% en CO, contre 0,6% au cours de la première analyse.

L'indice de suie admissible (3) est dépassé de 4 points, atteignant donc 7. Le filtrage des fumées ne donne pas seulement des particules de suie de fortes dimensions, mais révèle aussi la présence d'un condensat de combustible (au cours des deux mesures).

Les différences constatées entre les deux mesures des composants non brûlés proviennent des intervalles trop longs et trop irréguliers entre l'allumage du pont d'étincelles et l'instant où la flamme commence à brûler, ce qui provoque la condensation de combustible dans le tuyau à flamme.

- 3.0.0 Il est absolument recommandé de régler le mélange air/combustible de telle sorte qu'apparaisse un excédent d'air de 30%. Vérifier également l'installation d'allumage (nettoyage des électrodes et vérification de leur écart), nettoyer également la suie accumulée dans la chambre de précombustion, les tubes d'ébullition, la chambre d'évacuation et la cheminée.

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

OBJEKT : Comme il Faut
Dampf - Kessel

1.1.0

Luftüberschuß:

MONO-Orsat Mo 03

5,2% / 6,0% /
0...100%

CO₂
Mittelwert:
 $\frac{14,8 + 15,4}{2} = 15,1\%$

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Werk:			Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
c	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	14,8	14,8	15,4	15,4				
d	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	16,2	1,4	17,0	1,6				
e	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	16,8	0,5	17,2	0,2				
f	Nach Ablesen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
h	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
j	Nach Absorptionspipette II	Cl ₂	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

10,00h 10,97h

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Werk:			Beispiel		0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
b	Anfangsvolumen	—	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—
c	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5								
d	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2								
e	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8								
f	Nach Ablesen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
h	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} \cdot (3g-2h)$	16,8	13,0								
j	Nach Absorptionspipette II	Cl ₂	$\frac{100-d}{50} \cdot (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3829

INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Hörsaalstr. 11, 1040 Wien

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/11-51

Datum : 12.8.1987

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE 1.2.0 und

OBJEKT : Comme il Faut 1.4.0
Dampf-Kessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS(Hg)	Zeit	mm WS
1	9,55	35				
2	9,40	210				
3			9,50	- 2		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

1. Ambiental
2. Abzug hinter Kessel
3. Abzug hinter Kessel, mittelstarke Pulsationen

MESSPROTOKOLL

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna

ORT : PORT AU PRINCE

1.5.0

OBJEKT : Comme il Faut
Dampf - Kessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Steinkohle, Holz, Öle und Gase)}$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \text{ (für Braunkohle)}$$

- V_A = Abwärmeverlust in % = 6,8
- S = Beiwert zur Siegertschen Formel = 0,58785
- t_G = Abgastemperatur in °C = 210
- t_L = Lufttemperatur in °C = 35
- k = CO₂ - Gehalt der Abgase = 15,1%

$$S = 0,535 + 0,0035 \cdot 15,1$$

$$S = 0,58785$$

$$V_A = 0,58785 \cdot \frac{210 \text{ °C} - 35 \text{ °C}}{15,1 \% \text{ CO}_2}$$

$$V_A = 6,8 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Eisererstraße 10, 1080 Wien

MESSPROTOKOLL

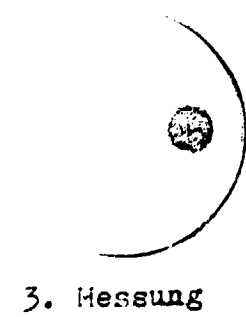
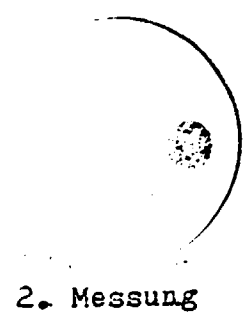
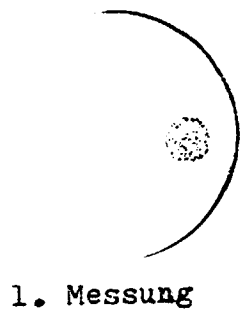
Proj.Nr. SI/HAI/86/11-3
Datum : 12.6.1987

BESTIMMUNG DER RUßZAHL
(nach der Rußzahlvergleichsskala)

AUFTRAGGEBER : .. UNIDO Vienna ..

ORT : .. PORT AU PRINCE .. 1.5.0

OBJEKT : .. Comme il Faut ..
Dampf - Kessel



		Rußzahl:
Messung	1 =	7
Messung	2 =	7
Messung	3 =	7
		<hr/>
Durchschnitts-		21
wert	=	<hr/>
		3
		= 7
		<hr/>

GUIDE POUR LA TRANSCRIPTION DES PROCELS-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moynne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	Tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Dépêrditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Pari
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement

SOCIETE DU RHUM BARBANCOURT

Mesures analytiques et recommandations de réfection
concernant les Etablissements

SOCIETE DU RHUM BARBANCOURT

J.P. Carrière & Cie
5-7 Rue des Césars
Port-au-Prince, Haïti

Objet: Chaudière à vapeur

Année de construction:

1.0.0 Programme des analyses

- 1.1.0 Analyse de la teneur des fumées en CO₂, O₂ et CO (avec détermination de l'excédent d'air)
- 1.2.0 Mesures de la température des fumées
- 1.3.0 Perte de chaleur selon SIEGERT
- 1.4.0 Pression statique des fumées
- 1.5.0 Détermination de l'indice de suie (matières solides en suspension dans les fumées)

2.0.0 Critiques de l'installation et de son fonctionnement

- 2.1.0 Lorsque le volet du canal de raccordement à la cheminée est ouvert en grand, l'installation ne présente un excédent d'air que de 7,52 et de 3% seulement. La part de CO dans les fumées est par conséquent, dans chaque mesure, de 1,2 et de 2,5%. L'indice de suie dépasse également le chiffre 9 sur l'échelle comparative (Valeur maxi. admissible: 3).
- 2.2.0 Du fait de la température extrêmement élevée des fumées, la perte de chaleur selon SIEGERT dans la cheminée est de 35,3%.

3.0.0 Recommandations

- 3.1.0 On peut essayer d'augmenter l'alimentation en air en installant une nouvelle soufflerie, plus puissante. Le soufflage des cendres encore rouges dans la cheminée nuit au rendement de l'installation.
- 3.2.0 La solution la plus pratique prévoit (ci-annexée) la conception d'une installation d'injection d'air dont le tuyau 500 doit être équipé d'un volet à fermeture manuelle.
- 3.4.0 Des orifices réglables d'admission d'air sur les portes de la chambre de combustion doivent laisser passer suffisamment d'air de combustion, lequel permet à la partie légère des cendres rouges de s'oxyder dans la chambre de combustion.
- 3.5.0 Il faudrait le cas échéant installer un dépoussiéreur à cyclone adapté, entre le compartiment utile du four et la cheminée.

MESSPROTOKOLL

(AB)GASANALYSEN

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.1.0
ORT : PORT AU PRINCE
OBJEKT : SOC. RHUM BARBAN COURT
Dampfkessel

Luftüberschuß:
I=7,52% II=3%

MONO-Orsat Mo 03 0...100% Beide b. offener Klappe

CO₂
Mittelwert
 $\frac{18,6 + 19,2}{2} = 18,9\%$

Ablesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		I 0,0 —		II 0,0 —		0,0 —	
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	18,6	18,6	19,2	19,2	—	—
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	20,6	2,0	20,0	0,6	—	—
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	21,8	1,2	22,6	2,6	—	—
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3329

9,25a 9,55a

MONO-Orsat Mo 03 0...100%

Ablesung	Datum: Werk:	Gas	Formel	Gas		Gas		Gas		Gas	
				Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%	Ablesung	%
a	Anfangsvolumen	—	—	Beispiel 0,0 —		0,0 —		0,0 —		0,0 —	
b	Nach Absorptionspipette I	CO ₂	b-a	6,5	6,5	—	—	—	—	—	—
c	Nach Absorptionspipette II	O ₂	c-b	6,7	0,2	—	—	—	—	—	—
d	Nach Absorptionspipette III	CO	d-c	37,5	30,8	—	—	—	—	—	—
e	Nach Ablassen der Gase	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
f	Nach Einsaugen von Luft	—	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—	50,0	—
g	Nach der Verbrennung	—	—	16,4	—	—	—	—	—	—	—
h	Nach Absorptionspipette I	H ₂	$\frac{100-d}{75} (3g-2h)$	16,8	13,0	—	—	—	—	—	—
i	Nach Absorptionspipette II	CH ₄	$\frac{100-d}{50} (h-g)$	—	0,5	—	—	—	—	—	—

Form 1298 MK 3329

INGENIEURBÜRO
Prof. F SOBEK
Hauptstadt Ingolstadt 8600

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI86/11-51
Datum : 15.6.87

TEMPERATUR · DRUCK

AUFTRAGGEBER : UNIDO .. VIENNA ...

ORT : ... PORT .. AU .. PRINCE

1.2.0 und

SOC. RHUM BARBAN COURT

1.4.0

OBJEKT :

Dampfkessel

MESSPUNKT*	TEMPERATUR		DRUCK / ZUG		DIFFERENZDRUCK	
	Zeit	°C	Zeit	mm WS (Hg)	Zeit	mm WS
1	9,40	35				
2	9,10	512				
3			9,20	-9		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

* Die Lage der Meßpunkte siehe anliegende Skizze !

- 1. Amöiental
- 2. Im Fuchs
- 3. Im Fuchs

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VdI

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/60/1151
Datum : 17.8.57

ABWÄRMEVERLUST NACH DER SIEGERTSCHEN FORMEL

AUFTRAGGEBER : UNIDO Vienna 1.3.0
 ORT : PORT AU PRINCE
 OBJEKT : SOL. RHUM BARBANCOURT
 Dampfkessel

$$V_A = S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Steinkohle, Holz, Öle und Gase})$$

$$V_A = 1,1 \cdot S \cdot \frac{t_G - t_L}{k} \% \quad (\text{für Braunkohle})$$

V_A = Abwärmeverlust in % 35,3
 S = Beiwert zur Siegertschen Formel 1,4
 t_G = Abgastemperatur in °C 512
 t_L = Lufttemperatur in °C 35
 k = CO₂ - Gehalt der Abgase 18,9 % Mittelwert

$$S = 1,4 \quad (\text{aus Diagramm } 50 \% \text{ H}_2\text{O})$$

$$V_A = 1,4 \cdot \frac{512 \text{ °C} - 35 \text{ °C}}{18,9 \% \text{ CO}_2}$$

$$V_A = 35,3 \%$$

INGENIEURBÜRO
Prof. F. SOBEK

MESSPROTOKOLL

Proj.Nr. SI/HAI/86/11-51
Datum : 15.8.1967

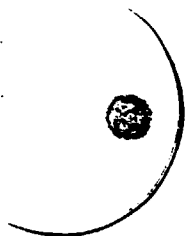
BESTIMMUNG DER RUßZAHL

(nach der Rußzahlvergleichsscala)

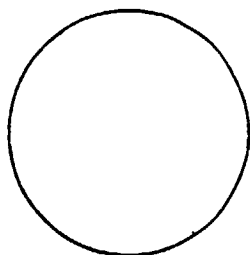
AUFTRAGGEBER : UNIDO..Vienna... 1.5.0

ORT : ... PORT AU PRINCE

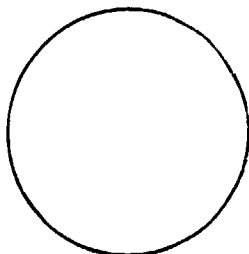
OBJEKT : ... SOC.RHUM BARBANCOURT
Dampfkessel



1. Messung



2. Messung



3. Messung

Rußzahl: > 9

Messung 1 =

Messung 2 =

Messung 3 =

Durchschnitts-
wert =

= > 9
=====

AUSLEGUNG EINER LUFTINJEKTIONSANLAGE.

$$\text{BAGASSE } H_u = 1835 \text{ kcal/kg (50 \% H}_2\text{O)}$$

$$V_{R\ go} = \text{theor. Gasmenge} = 0,89 \cdot \frac{H_u}{1000} + 1,65 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$$V_{R\ go} = 0,89 \cdot \frac{1835}{1000} + 1,65 = 3,28 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$$V_{l0} = \text{wirkl. Luftmenge} = 1,01 \cdot \frac{H_u}{1000} + 0,5 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$$V_{l0} = 1,01 \cdot \frac{1835}{1000} + 0,5 = 2,35 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

$$V_{Rg} = \text{wirkl. Gasmenge} = V_{Rg0} + (n - 1) V_{l0}$$

$$V_{Rg} = 3,28 + (1,3 - 1) \cdot 2,35 = \underline{\underline{3,985 \text{ Nm}^3/\text{kg}}}$$

BAGASSE :

$$2250 \text{ kg/h} \cdot 3,985 \text{ Nm}^3/\text{kg} = 8966,25 \text{ Nm}^3/\text{h} = 9000 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Abgastemperatur :

$$512 \text{ }^\circ\text{C} \quad \frac{273 + 512}{273} \cdot 9000 \text{ Nm}^3/\text{h} = 25879 \text{ Nm}^3/\text{h} = 25880 \text{ Nm}^3/\text{h} =$$

$$\frac{25880 \text{ Nm}^3/\text{h}}{3600 \text{ sec}} = 7,18 \text{ Nm}^3/\text{sec}$$

Für 25880 Nm³/s Abgas werden benötigt

25880 Nm³/s Luft

Bestehende Gasgeschwindigkeit im Schornstein

$$m/s = \frac{Q}{F \cdot 3600}$$

$$Q = 25880 \text{ Nm}^3/h$$

$$F = 1,814 \text{ m}^2$$

$$m/s = \frac{25880}{1,814 \cdot 3600}$$

$$m/s = 3,96$$

Bestimmung der Luftdüse F_D

$$m/s = 60 \text{ m/s}$$

$$F_D = \frac{Q}{3600 \cdot m/s}$$

$$F_D = \frac{25880}{3600 \cdot 60}$$

$$F_D = 0,1198 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,1198}{3,14}} = 0,195 \text{ m} \times 2 = 0,39 \text{ m}$$

GEBLÄSE DATEN :

$$Q = 25000 \text{ Nm}^3/h$$

$$Q = 6,94 \text{ Nm}^3/\text{sec}$$

$$\Delta p = 300 \text{ mm WC}$$

$$\eta = 0,8$$

$$kW = 25,51 \text{ kW}$$

$$P = \frac{Q \cdot p}{102} \text{ kW}$$

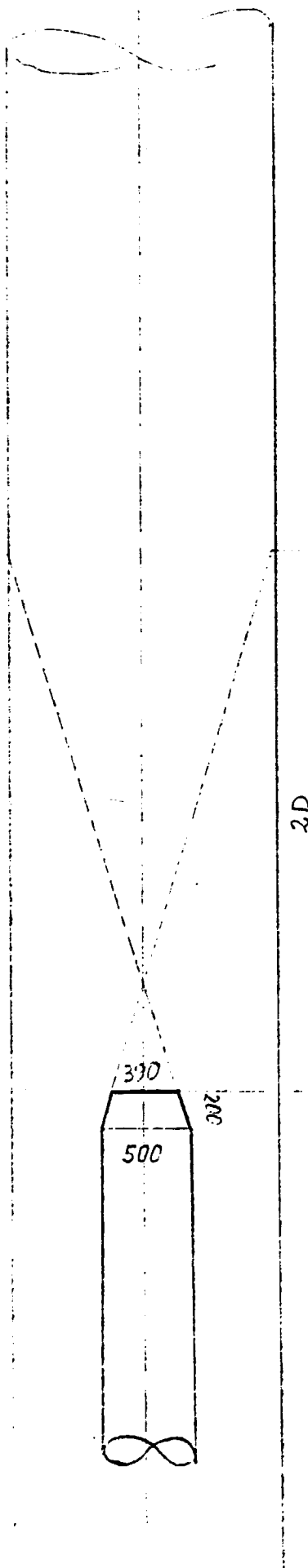
$$102 \cdot \eta$$

$$P = \frac{6,94 \cdot 300}{102 \cdot 0,8} \text{ kW}$$

$$P = 25,51 \text{ kW}$$

Prof. Ing. F. SOBEK
Beratender Ingenieur VBI

> CARNEAU > 4 D



15.6.1987
1:33 1/3

GUIDE POUR LA TRADUCTION DES PROCES-VERBAUX DE MESURE

Abgasanalyse =	Analyse des fumées
Luftüberschuß =	Excédent d'air
Mittelwert =	Moyenne
Temperatur =	Température
Druck =	Pression
Zug =	tirage
Differenzdruck =	Pression différentielle
Meßpunkt =	Point de mesure
Lage des meßpunktes =	Emplacement du point de mesure
Abwärmeverlust =	Perte de chaleur
Beiwert =	Coefficient
Abgastemperatur =	Température des fumées
Lufttemperatur =	Température de l'air
CO ₂ -Gehalt der Abgase	Teneur en CO ₂ des fumées
Bestimmung der Ruß- zahl =	Détermination de l'indice de suie
Messung =	Mesure
Durchschnittswert =	Valeur moyenne
Wärmeverluste =	Déperditions de chaleur
Behälter =	Réservoir
Wand =	Paroi
Abmessungen =	Dimensions
Flächenmaße =	Cotes de surface
Bemerkungen =	Remarques
Wärmeträger =	Vecteur de chaleur
Umgebung =	Environnement