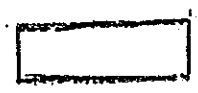
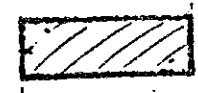
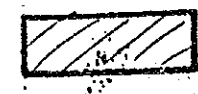
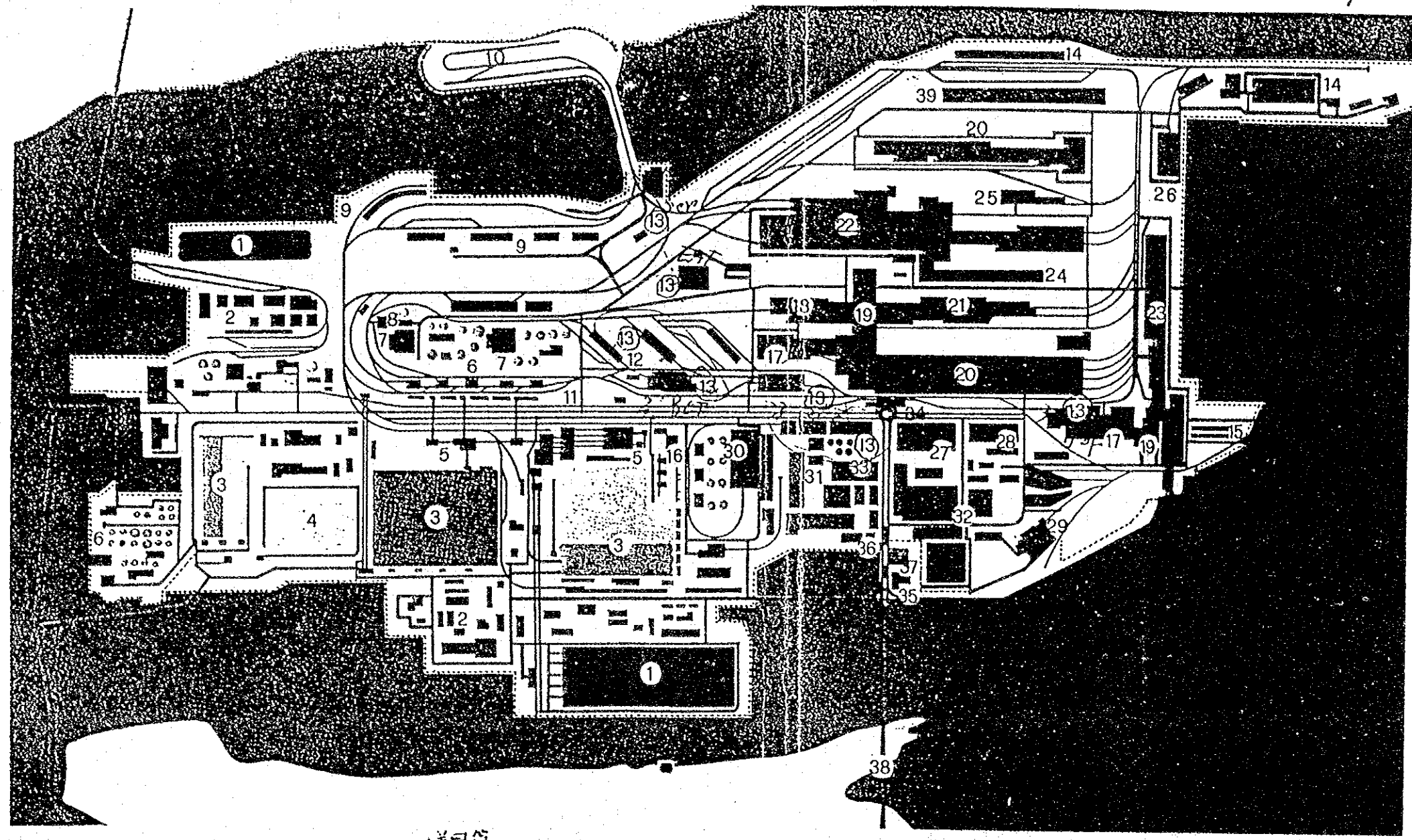


THE INDUSTRIAL MAP IN GALATZ

-  INDUSTRIAL ZONE
-  PLANTATION ZONE
-  LAKES, FISHERIES

資料-2

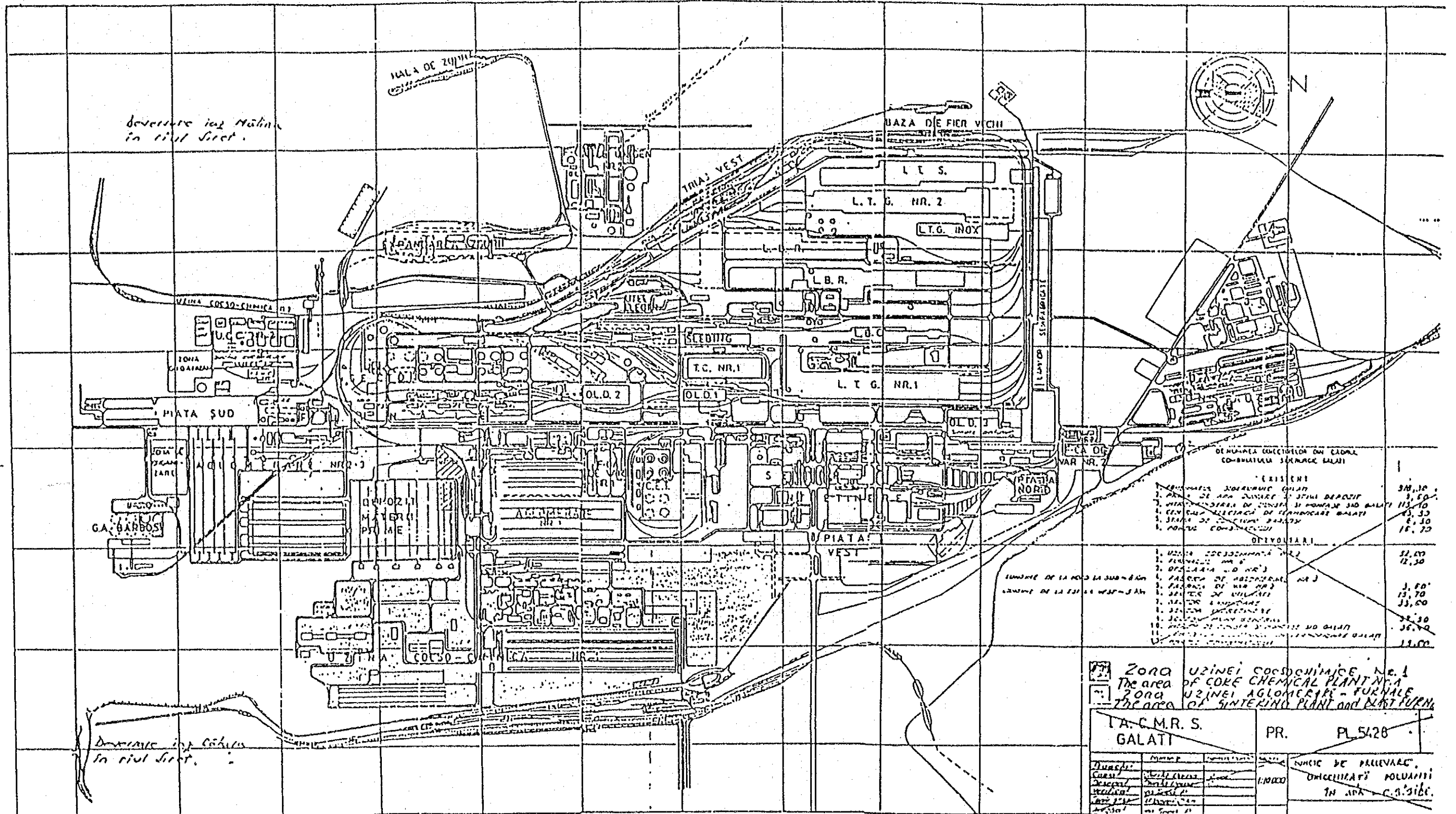
1962 - start
66
68 - - 2/2 No.1 DF
Sheet pl. No.1



初 2.0 millim
2nd stage
5 mil.
finaly
10 mil. ton

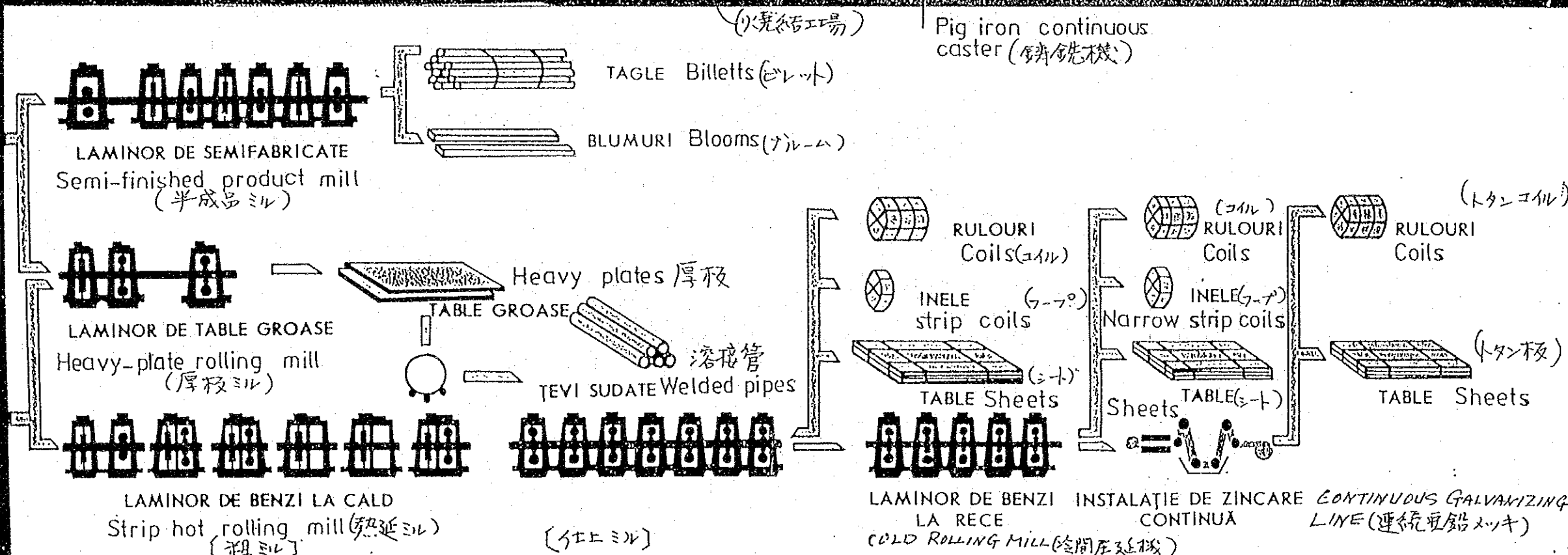
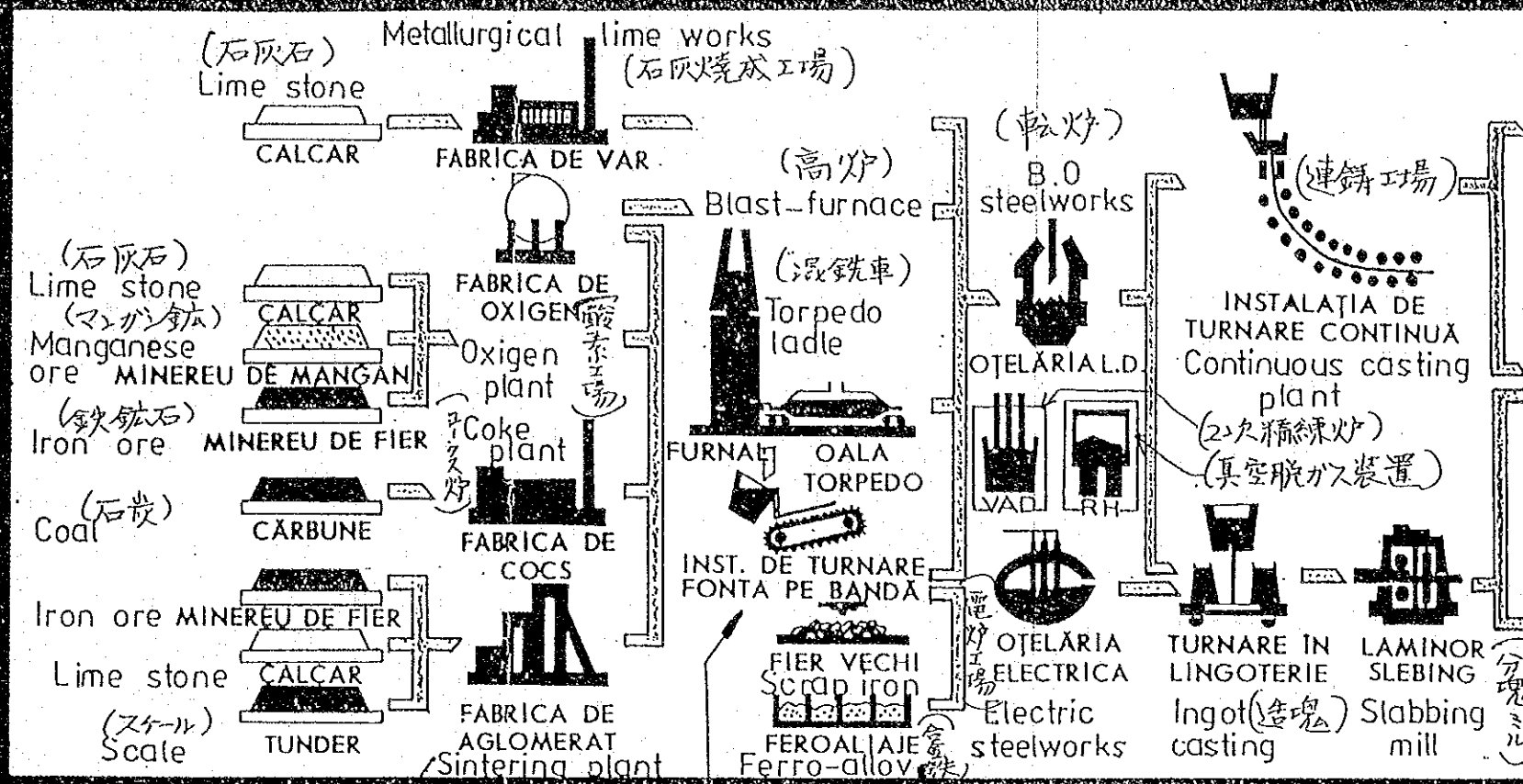
- | | | | | | |
|---|---|-----|--|--|--|
| スークス、石炭ヤード
スークス工場
磁石ヤード
鋼合ヤード
火焼結工場
高炉
送風機
鋳鉄機
スラグ処理
スラグ置場 | <ul style="list-style-type: none"> 1. DEPOZIT DE COCS ȘI CĂRBUNE 2. UZINA COCSOCHIMICĂ 3. DEPOZIT DE MATERII PRIME 4. DEPOZIT DE OMOGENIZARE 5. AGLOMERATOR 6. SECTOR FURNALE 7. CET SUFLANTE 8. MAȘINĂ DE TURNAT FONTĂ PE BANDĂ 9. INSTALAȚIE DE GRANULARE A ZGURII 10. HALDĂ DE ZGURĂ | 送風管 | <ul style="list-style-type: none"> 11. LINIE CF TRANSPORT FONTĂ LI-CHIDĂ 12. INSTALAȚIE PENTRU DESULFURAREA FONTEI ÎN AFARA FURNALULUI 溶銜用脱硫装置 13. SECTOR OȚELĂRII 製鋼工場 14. BAZĂ DE FIER VECHI スクラップ置場 15. FABRICĂ DE VAR 石灰工場 16. FABRICĂ DE BLOCURI DOLOMITICE ドロマイト工場 17. INSTALAȚII DE TURNARE CONTINUĂ A OȚELULUI 連続鋳造 18. LAMINOR SLEBING スラブコケシ | <ul style="list-style-type: none"> 19. DEPOZIT DE BRAME 片鋼置場 20. LAMINOR DE TABLĂ 厚板シ 21. LAMINOR DE BENZI LA CALD 熱延 22. LAMINOR DE BENZI LA RECE 冷延 23. LAMINOR DE SEMIFABRICATE 24. SECȚIE ZINCARE 1号工場 半成シ 25. SECȚIE INOX 不銹鋼ガス工場 26. ATELIER DE ÎNTREȚINERE A LAMINOARELOR 鋼条置場 27. TURNĂTORIE MIXTĂ 铸物工場 28. TURNĂTORIE DE LINGOTJERE 29. FORJĂ 鍛造工場 鋼材工場 30. CENTRALĂ ELECTROTEHNICĂ エレクトロテクニク | <ul style="list-style-type: none"> 31. ATELIERE PENTRU ÎNTREȚINERE ENERGETICĂ エネルギー-修習所 32. ATELIERE PENTRU ÎNTREȚINERE MECANICĂ 機械 修習所 33. LABORATOR CENTRAL 中央ラボ 34. PAVILION CENTRAL 事務所 35. FABRICĂ DE PREPARATE CULINARE ȘI CANTINĂ 食堂 36. INSTITUT DE CERCETĂRI ȘI PROIECTĂRI 研究・設計室 37. PIAȚA PREUZINALĂ DE ACCES 素材置場 38. VIADUCT 架橋 39. SECȚIE ȚEVI SUDATE 溶接管工場 |
|---|---|-----|--|--|--|

ガラチ製鉄所 レイアウト



ガラチ製鉄所 プロセス (フロー図)

FLUXUL
TEHNOLOGIC
AL C.S. SIDEX S.A.
GALATI



2. 環境対策

2-1 ルーマニアの環境規制

2-1-1 大気規制

大気環境基準 (Ambient Air Quality Standards) の設定は1973年に設定され、1987年、各国基準値を参考に厚生省が改正している。これを米国、WHO、ECの基準値を比較して、表2.1.1に掲げた。

基準値はEC 12カ国と同程度であるが、現状では基準値の達成が困難であると云われる。これは経済的に窮乏の状況であること、周辺各国でもほぼ同様の状況で、公害防止への足並みが揃わない等の理由によるものと思われる。

しかし1992年、EC、OECDの基準を強力に進めるべきことが確認されている。

排出基準値は1993年3月現在まだ制定されていない。しかし隣国ブルガリアでは、ECの排出基準を採用する動きにある。

旧体制下の東欧各国と同様に、ルーマニアでも発電所、製鉄所などの主要排出源が国営企業であること、施策・技術の遅れなどのため、早期の実効が期待できない状態にある。

このため、法の施行にはまだ期間を要すると思われるが、環境省では抜本的な法律の改正を急いでいるとのことであった。

隣国ハンガリーでは最近、排出基準値が制定され、電気集塵機の後有害ガス除去設備が計画されており、ルーマニアに比べて一歩先行している観がある。

特定有害物質の規制として、コークス炉の場合、以下の基準が公示されている。

アンモニア : 2.2~2.5 g/Nm³

硫化水素 : 4 ~ 5 g/Nm³

ベンゼン : 34 ~ 38 g/Nm³

2-1-2 水質規制

水質環境基準については河川を3カテゴリーに分類し、1988年に基準値を設定している。これを表2.1.2に掲げた。

この分類はカテゴリー1が最も厳しく、日本の基準強化の区分に似ているが、窒素化合物に重点を置いているところから、都市下水、生活排水の改善を意図しているように考えられる。

ガラチ周辺から下流域のダニューブ川はカテゴリー域に指定されていないが、ガラチ市のダニューブ川に流入するシレット川がカテゴリー3に指定されている。

排出基準値は1986年に設定されている。放流水域を3カテゴリーに分けているが、環境基準のカテゴリーと異なり、対象は湖水域である。

1993年3月現在まだ施行されていない。基準値の表示はあるが何れ決定されるとのことである。参考としてこれを表2.1.3に掲げた。

表2.1.1 大気環境基準

	継続時間	ル-マ-7	USA	WHO	EC
SO ₂ mg/Nm ³	10 min.			0.5	
	30 min.	0.75			
	24 hr.	0.25	0.365	0.35/1hr.	0.25
	年間	0.06	0.08	0.05	0.08
NO ₂ mg/Nm ³	30 min.	0.3			
	60 min.			0.4	
	24 hr.	0.1		0.15	0.135
	年間	0.04	0.1		0.05
Ozone mg/Nm ³	30 min.	0.1			
	60 min.		0.12	0.076-0.01	
	8 hr.			0.05 -0.06	
	24 hr.	0.03			
鉛 μg /Nm ³	24 hr.	0.7			
	90 day		1.5		
	年間			0.5-1.0	2.0
浮遊 粉塵 mg/Nm ³	24hr.	0.15			0.25
	年間	0.075			0.08

表2.1.2 河川水質に係る環境基準 (単位:mg/l)

	カテゴリー			
	水域Ⅰ	水域Ⅱ	水域Ⅲ	
溶存酸素	6.0	5.0	4.0	Daily Monitoring
全溶解物質	750	1,000	1,200	
塩素	250	300	300	
COD (Mn法)	10	15	25	
アンモニア (NH ₄)	1.0	3.0	10	
NO ₃	10	30	NA	
NO ₂	1.0	3.0	NA	
フェノール	0.001	0.02	0.05	
シアン	0.01	0.01	0.01	
カドミウム	0.003	0.003	0.003	
クロム	0.05	0.05	0.05	
銅	0.05	0.05	0.05	
鉄	0.3	1.0	1.0	
マンガン	0.1	0.3	0.8	
ニッケル	0.1	0.1	0.1	
鉛	0.5	0.5	0.5	
亜鉛	0.03	0.03	0.03	

表2.1.3 水質汚濁に係る排出基準

単位:mg/l(pH,色度を除く)

	カテゴリー			備 考
	水域 I	水域 II	水域 III	
pH	7~8	7~8	6.5~8	
色度				測定法未定
BOD ₅				未規制
COD				未規制
浮遊物質	30	40	41	Turbidimeter法
溶解物質				未規制
油分	0.6	0.4	0.3	測定法未定
H ₂ S	0.3	0.27		測定法未定
シソ	0.08	0.03		滴定法
フェノール	0.15	0.14		色度計
鉄	0.3	0.5	0.3	比色法
マンガן				未規制
亜鉛	0.009	0.12		測定法未定
Cr ⁺⁶ (6価クロム)	0.006			比色法
Mg ⁺	26	36	20	
Na ⁺	128	121	25	測定法未定
Ca ²⁺	207	155	134	

註 水域 I : Malina Lake unloading

水域 II : Catuga Lake unloading

水域 III : Catuga Pond unloading

2-1-3 廃棄物

国外から搬入される廃棄物に対して、340項目に及ぶ規制の強化が先行している。この傾向は旧東側各国に共通のようである。

2-1-4 モニタリングシステム

環境省では1993年半ばまでには主要地区に大気・水質の監視設備を設置したいとしているが、機器類、技術スタッフの不足で実現が懸念されている。水質の監視については1991年に新法が設定され、罰金制度が導入されたが実効が現れていない。

2-2 ルーマニアの環境汚染の現状

2-2-1 大気

1990年2月の欧州24カ国による東欧の環境 Fact Finding 調査報告によれば、1987年における亜硫酸ガスの汚染は、旧東ドイツ・チェコスロバキアが $25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ （硫黄換算）と最も高くルーマニアでは $10\sim 4 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ の汚染が記録されている。ことに北部で亜硫酸ガスの濃度が高く、風向から考えて北西部から運ばれていると見る説が有力である。この概況を図2.2.1に示した。近年では環境保全への努力が始められており、特に旧東ドイツを中心にして濃度分布図に変化が出ているものと想像される。

隣国ブルガリアでは、ルーマニアからの硫酸化物で被害が出たと報告されており、国境を越えて流動する大気汚染は欧州共通の重要課題であるが、一国の改善努力では解決できないところに事態の複雑さが伺えた。

北部のトランシルバニア、カルパチア山岳地帯の森林被害、民生の健康への影響等についての情報収集はできなかったが、ブカレスト・ガラチ間、約230kmの移動中に、松の立枯れが散見できた程度である。

3月下旬は種蒔き前の休耕時期であるため、農作物への影響については観察できなかった。農地改革は進まず、集団農場から自作農業に転換する過渡期である。自営化と農村の意識改革が進めば、農作物への被害、農業用水などの問題点が表面化することも予想される。

2-2-2 水質

南部ブルガリアとの国境をダニューブ川が流れ、北部トランシルバニア・カルパチア山岳地帯からシレット川、ブラハバ川等が南下してダニューブ川に合流する。

工業の分布は比較的、国土全域に散っているが、水質汚濁は南部国境のダニューブ川沿いに著しく、窒素化合物の汚染地域に指定されている。この水質汚染は生活排水に起因するものと思われる。

図2.2.2 に水質規制の概況を掲げた。

Concentration of sulfur compounds (as S, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 in Europe in 1987

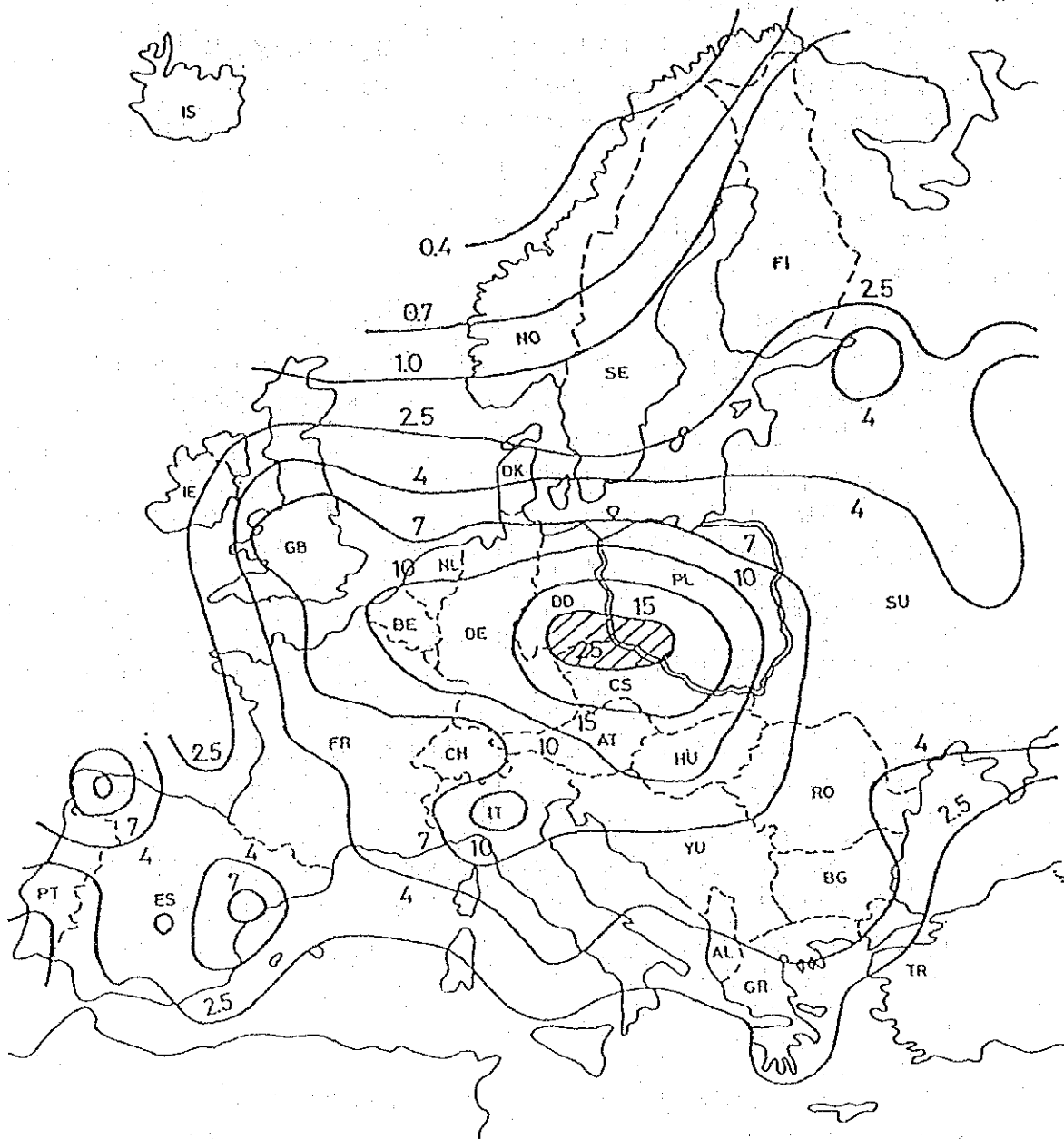
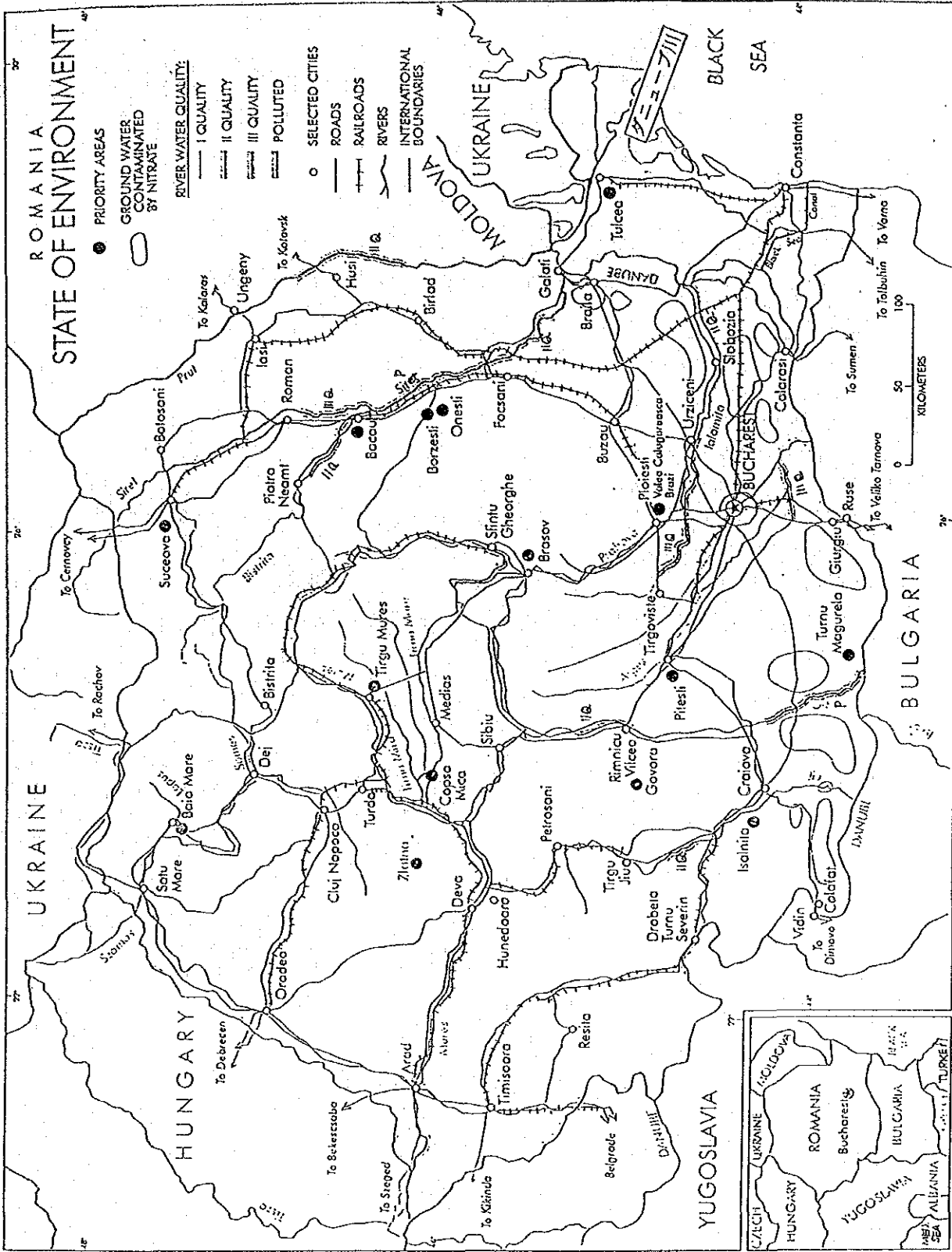


図2.2.1 ヨーロッパの亜硫酸ガス濃度分布の概況 (1987年)

図2.2.2 水質に関する規制の概況



ダニュープ川はドイツ南部に端を発し、支流は旧ユーゴスラビア、スロバキアなど、主として旧東側・数カ国の水を集めて黒海に注ぐ。最下流のルーマニアに上流各国の汚濁が集まることとなり、不満が聞かれる。

ちなみに上流ハンガリー・ブダペスト市では、下水道普及率は未だ50%であり、ハンガリーが出す汚濁負荷量の約15%が更に上流から流れ込んでいるとの報告がある。

河口 150km地点のガラチ市周辺のダニュープ川は黄濁し、油膜が散見された。黄濁の主体は微粒粘土質と思われるが、COD、BOD は相当に高いものと想像される。水質汚濁による被害の実態は明らかでないが、何れは発表されるものと思われる。飲料水としては1ℓ 容器の精製水、炭酸ガスを封入したガス水などが多用されている。

2-3 行政機関の対応

東欧各国の中でも特に経済復興が遅れているため、経済の活性化が最重点課題であり、これと並行して環境保全を推進する体制のようである。

大気汚染では、褐炭及び原油を使用する発電所が、国内全汚濁負荷量の約65%を占めており、排ガス脱硫設備の導入を優先するものと思われる。

国営事業が多いこと等から公害防止に対する助成・優遇措置は考えられていない。

しかし将来、民営化に移行する段階では、助成措置が有効な環境保全施策になろう。

2-4 ガラチ製鉄所の環境対策

2-4-1 環境汚染の現状

ガラチ市は周辺地域を含めて人口約40万人で、製鉄、造船の他に各種の中小工場があるが、概してガラチ製鉄所の企業城下町の観がある。

市とその周辺は起伏の多い丘陵地で、周辺は肥沃な黒土地帯である。低地には灌木林が残っているが、市街地と周辺には緑地が少ない。

ガラチ製鉄所の東側は、幅約500~800m、南北に伸びる帯状の低い沼地を挟んでガラチの市街地に隣接している。

入手した概要図をもとに、市街図と製鉄所の関係を図2.4.1に掲げた。

鉱石、石炭のヤードが市街地と近接しており、西風に乗って発塵が住宅地に流れ、工場の煤塵が市街地を覆い、製鋼工場独特の臭気と微粒粉塵が市内で観察できた。煤煙の発生状況は、1970年以前の日本の状況に似ているように思われる。

工場排水は南側の集合排水路からシレット川に放流されているが、既に上流からの著しい黄濁と、水量が多いため放流水の汚濁は目立たない。

しかし放水路から約1km、ダニューブ川に注ぐ地点では際だった色差が観察できた。

予定した環境省ガラチ支所との会合が果たせず、市民生活への影響、被害状況は調査できなかったが、気管支炎などの健康被害は出ているものと想像される。

2-4-2 環境管理体制

製鉄所の環境管理体制は改善・環境組織が発足して日が浅い。

経済的な理由と技術力不足等から、意識が先行するだけで実効は挙がっていない。本プロジェクトによって環境改善の推進が加速されることを期待している。

しかし旧式ながらも、工程管理用の試験分析装置が備わっているため、管理体制が整えば改善への活動が活発になるものと思われる。

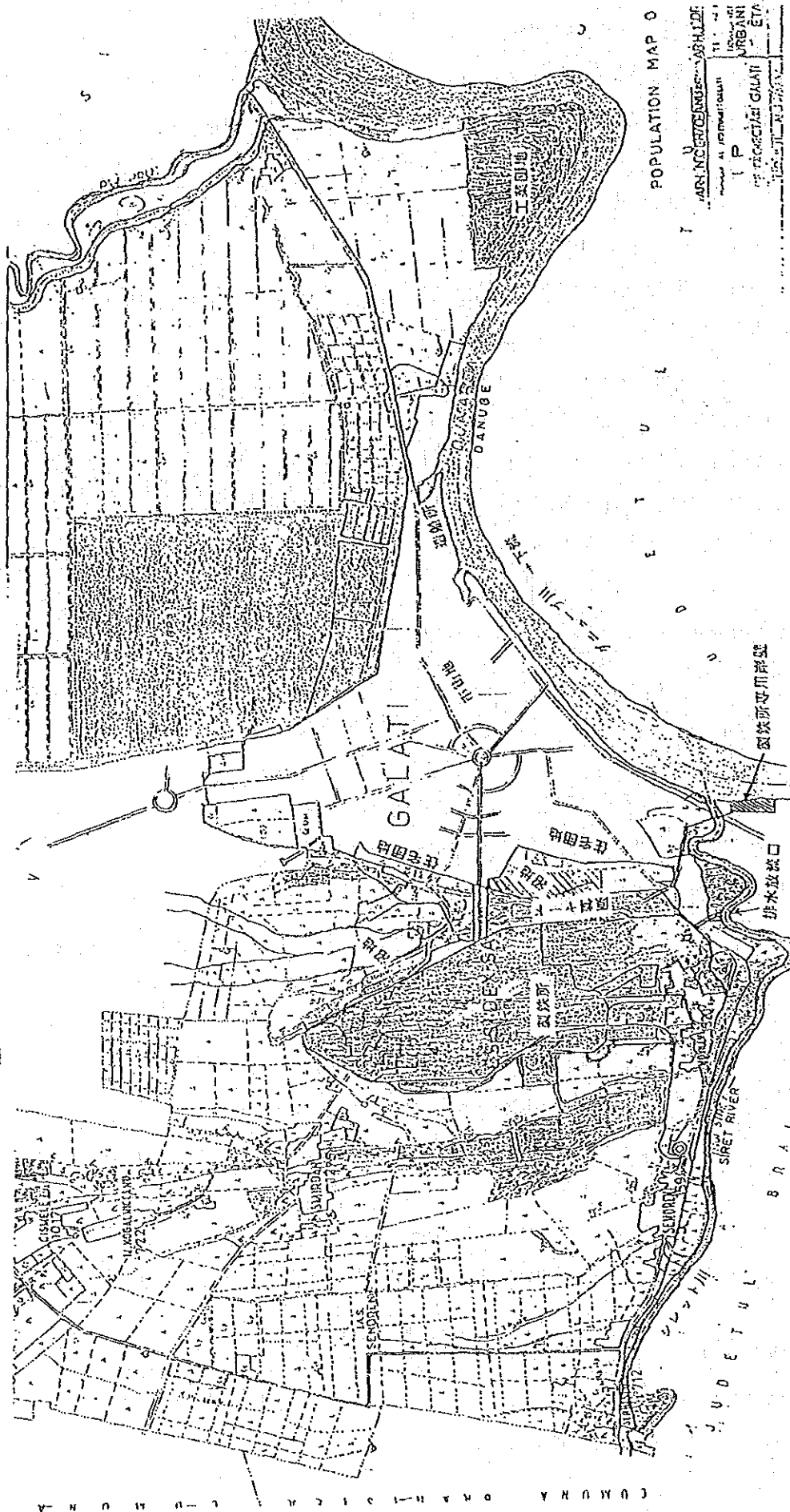
2-4-3 各設備の調査結果

生産第一に片寄ったため設備が老朽化し、公害防除設備も殆ど機能していない。従って環境対策を実施する場合、生産設備本体にまで立ち入ることが必要となり、多大な経費を要することが懸念される。したがって、対策立案にあたっては、中長期計画を十分に検討し優先順位を決定して、段階的に計画を実現していくことが必要である。

調査団としては、大きい改善効果が期待できる製鉄・製鋼設備を優先的に取り上げたが、相手側からは市街地に近く粉塵の目立つ石灰焼成炉についても検討してほしいとの要望があった。

圧延以降の工程では排水対策が中心となる。熱間圧延の排水、冷間圧延の含油排水、亜鉛メッキのクロメート処理等が対象となるが、製鉄・製鋼に比べて汚染・汚濁の負荷量が少ないため、今回の調査では取りあげないこととした。

図2.4.1 ガラチ市とガラチ製鉄所 概要図



4. コークス炉

炉壁、操炭作業全般に煤塵の発生が甚だしい。

- 1) 側壁のプッシャー側、コークス側ともに乾留ガスの漏出が多い。
- 2) 装炭作業での炭塵の吹き上げ
- 3) 窯出し作業でのコークス粉塵の吹き上げ
- 4) CDQの老朽化による煤塵の漏出
- 5) 粗製COG燃料によるNO_x, SO₂発生
などが挙げられ、設備・操業の改善が必要である。

相手側からNO_x, SO₂対策を要望されている。

この原因は炉の燃料に粗製COGを使用するため、タールミスト除去・アンモニア回収効率の向上、及びガス精製(脱硫)によりNO_x, SO₂は著しく改善されるものと判断される。

質問状に対する回答によれば、COG中のH₂Sは4~5 g/Nm³で、これは一般に想像される0.1~0.2 g/Nm³に比べて異常に高い濃度で、詳細調査が必要である。コークス炉の燃料として、一般にBFG・COGの混合ガスを使用するが、当製鉄所ではCOGを単独使用している。BFG, COGのガスホルダを持たないことも特徴である。このため燃料ガスの貯蔵が効かないこと、場合によっては多量のガス放散を行うなど、省エネ、環境対策の両面から損失が大きい。

4. コークス炉化工プラント

相手側が排水対策の重点課題としている化工プラントは、活性汚泥設備の操業と設備の両面ともに抜本的な改善が必要であろう。

- 1) 受入れ安水の調整槽の建設
- 2) エアレーションの増強
- 3) 汚泥の維持管理法改善
- 4) 最終沈澱池の設置、凝集剤の使用

などの課題が見出せた。

質問状に対する回答によれば、処理後の水質は以下の通り。

CN	フェノール	COD	SS	凝集剤添加	ろ過装置
2~5	500	1,800	900~1,000 (mg/l)		建設の予定

活性汚泥の機能が低く、汚泥等のキャリオーバー大きい。

化工プラントの排水中にシアン、フェノールを含む。万一の不完全処理によって下流域の飲料水に悪影響を与える。

当製鉄所の活性汚泥設備は明らかに能力不足であり、受入槽による排水の均質化、磷酸栄養分の補給、増殖管理、排水処理後の汚泥沈澱・消澄槽、凝集剤の使用など改善すべき課題が多い。

活性汚泥槽を半地下にしていることは、冬季の生物機能の低下を防ぐ意味で評価できる。

ハ. 焼結プラント

補修のため工場は休止していたが、以下の課題が想定できる。

- 1) 乾式電気集塵機の機能低下
- 2) 吸引ダクトからの煤塵漏出
- 3) 焼結釜冷却装置、搬送機等からの粉塵発生
- 4) NO_x , SO_2 対策

質問状に対する回答によれば、実状は以下の通り。

集塵機出口のダスト：0.15 g/ Nm^3

NO_x ：0.05～0.3 mg/ Nm^3

SO_2 ：0.2～0.9 mg/ Nm^3

排気量を定格の約3,200,000 Nm^3/hr .とすれば、負荷量は次のようになる。

ダスト：480 kg/hr.

NO_x ：20～140 ppm, 64～450 m^3/hr .

SO_2 ：63～320 ppm, 200～1,000 m^3/hr .

ニ. 石灰焼成プラント

- 1) 粉砕機、スクリーニングでの発塵
- 2) フィーダー、搬送設備などの乗移り部分の発塵

漏洩部分の補修、局所フード集塵などが有効手段であるが、抜本的には湿式粉砕、高性能予熱器の導入等が望ましい。

需要があれば、 CO_2 回収による省エネ・環境対策に貢献できよう。

ホ. 高炉

- 1) 出鉄時の煤塵、ダスト、漏洩ガス
- 2) 湯道の煤塵
- 3) 建屋にこもる煤塵
- 4) BFG洗淨排水
- 5) スラグ処理

質問状に対する回答は以下の通り。

BFG洗淨排水：水量(m^3/d)	H_2S	NH_3	phenol	cyanide	SS (mg/l)	循環率
19,500	2.0	1.0	0.12	0.12	47	80%

スラグ：3.600 t/dのうち3,470 t/d (96%)が投棄

ダスト：160 t/dのうち157 t/d (98%)が再利用

炉前作業でのダストとガス対策を問題にしているが、フード・ダクトを設置した局所集塵が一般的である。

高炉で微量のシアンが生成されることは知られているが、フェノール、アンモニアが検出されることは珍しい。乾留不十分なコークスが使われているものと想定されるが、何れにしても詳細調査が必要である。

スラグは殆どが投棄されており、埋立地での硫黄浸出が懸念される。

これに反してダストは再利用され、望ましい状況である。

高炉ダストには亜鉛等が濃縮し、生産工程で悪循環するため、一時的に大量の廃棄物として投棄される心配がある。

ハ. 転炉

- 1) 排ガス集塵機の機能低下
- 2) 精錬時のダスト、特に酸素吹込み初期における噴煙
- 3) 煙道カミンからのダスト漏出
- 3) 湿式集塵排水

などが課題に挙げられる。

質問状に対する回答は以下の通り。

排ガスは湿式ベンチュリ集塵 排風量 : 3,600,000 Nm³/hr.

集塵機出口ダスト : 0.18 g/Nm³

集塵排水	SS	Fe ⁺³	phenol	cyanide	凝集剤
	50	1.5	0.2	0.09 (mg/l)	使用せず

集塵ダスト 20 t/d スラグは投棄

集塵排水のスラジ 20 t/d は再利用

高炉の炉前作業と同様に、局所集塵装置の採用が望ましい。建屋にこもる浮遊ダストにはグラフィイトが多く、建屋集塵機を屋上に設けるケースが多い。

精錬で発生する酸化鉄ヒュームの微粒子を捕集するには、ベンチュリー型では限界があり、電気集塵機が望ましい。

排風機の吸引が強ければ、煙道からのダスト漏出は考えにくいですが、吹錬初期には間隙から多量に吹き出すことがある。

転炉集塵排水の場合も高炉と同様、フェーノール、シアンが見られる。

川からの取水に起因するものと思われる。

ト. 電気炉

- 1) 精錬による炉周辺のダスト
- 2) 電極と排ガス吸引フードの間隙から漏出する噴煙
- 3) 集塵機の性能低下

などが考えられる。

時間の関係で実態調査できなかったが、質問に対して次の回答が得られた。

排ガスはバグフィルター集塵 排风量 : 100,000 Nm³/hr.

集塵機出口ダスト : 0.15 g/Nm³

集塵ダスト : 10.7 t/d、うち 0.7 t/d を再利用し、殆ど投棄。

課題として、集塵機、ガスの補集が提案されている。

2-5 環境対策における本格調査時の留意点

イ. 調査項目と対象

ガラチ製鉄所の省エネ・環境対策の調査のため、ルーマニア国の環境規制の現状と動向の調査、及びガラチ製鉄所の製鉄、製鋼、圧延等の主要設備の実態調査を行い、今後の対処方針を検討した。

ロ. 環境規制

同国の環境規制は1973年に大気環境基準が設定され、以降、大気・水質の規制値が整備されたが施行には至っていない。現在、EC及び周辺各国との調整が図られており新法の準備段階である。規制の動向を注目する必要がある。

ハ. 大気関係

製鉄・製鋼地区の煤煙・粉塵対策の集中的実施が効果的であることが確認できた。主な原因は集塵機の機能低下と能力不足であり、適正な集塵機の選定と保全の徹底が望まれる。

コークス炉、高炉、転炉の煤塵には、局所集塵が有効で、場合によっては遠屋集塵が必要になる。

ニ. 水質関係

有害成分の発生源である化工プラントの排水対策が急務であると判断された。活性汚泥処理全般にわたる設備改善と、汚泥の適正管理が必要である。

ホ. 製鉄所の体制

同製鉄所の環境・近代化グループが組織化されて日が浅い。混乱と経済的窮乏のため実効は未だ上がっていないが、環境改善に対して意欲的である。

広範囲に対応できるメンテナンス工場と、旧式ながらも整備された検査分析設備を保有していること等から、条件を整えば改善活動は加速されるものと思われる。

ヘ. 実態調査ができなかったプラント

重点設備の焼結プラントが補修で休止中、電気炉の実態調査は時間がなく、ともにコンサル側の経験と質問状の回答から対処方針を想定し、詳細は次回の調査団に検討を委ねることとした。

ト. 改善対象設備の特定化

環境改善の対象工場を、製鉄・製鋼地区を主体に絞り込んできた。

しかし同製鉄所は大規模で、コークス炉4炉団、高炉3基、転炉3工場など、1工場の複数基の全設備を改善するとなると、これは容易ではない。

従って、最も改善効果の大きい炉を特定することが得策な方法とも云える。

チ. 規制の動向

環境規制の動向が流動的である。従って具体的改善目標値の設定の検討は、本格調査において行うべきと考える。

リ. その他

予備調査の結果、製鉄・製鋼地区よりは環境対策立案の緊急度が低い各種圧延ライン、亜鉛メッキ工場等、下流工程の調査は今回の調査対象には含めない方向で検討することとなった。

しかし下流工程に起因する水域に影響の大きい含油排水、亜鉛メッキのクロメート

処理 (Cr^{+6}) 等の有害物質対策を今回調査の次のステップとして考える必要がある。

え. まとめ

- 1) 環境規制法が改正される予定で、この動向を注目しながら本プロジェクトに反映させること。
- 2) 大気汚染、水質汚濁の実態を統計資料等から収録する必要があること。
この場合、最近の実測値を採用することが望ましい。
- 3) 本調査では製鉄・製鋼地区を重点的に取り上げたが、製鋼地区は大規模な改善工事になる。予算の有効活用のためには製鉄地区を主体にするほうが得策であると考えられる。
圧延工程以降の対策については現状を調査し、可能な範囲において対策を講じる必要がある。
- 4) 現状は大気・水質を重視しているが、次第に産業廃棄物に移ることが想定される。
製鉄・製鋼工程に関するスラグ、ダスト、汚泥等の処理処分について、先方の問題提起に対応できる対策を考慮しておきたい。
- 5) 設備計画の検討と並行して、予想される改善効果のシミュレーション技法を用意しておくことが望ましい。

3. 省エネルギー対策

3-1 ルーマニアにおけるエネルギー政策

3-1-1 エネルギーバランス

1991年のルーマニア国の一次エネルギー供給の30%は輸入している。

原油の60%、コークス用石炭の80%、天然ガスの15%を輸入している。

鉄鋼業に必要な鉄鉱石は100%、コークス用石炭(原料炭)は70%を輸入している。

最終エネルギー消費は、産業が62%、民生部門が13%である。(日本は、産業が45%、民生部門が30%である。)

ルーマニアはヨーロッパにおける石油生産国であり、東ヨーロッパで唯一の石油産出国であったが、1973年第1次、1979年第2次石油ショック以来、石油輸入国に転落し、イラン、イラク、リビア、ソ連より石油を輸入している。設備の老朽化などから91年の産油量は日量136,000バレルで、ピークだった73年(日量300,000バレル)の半分まで減少した。石油は貴重な外貨獲得源として輸出に回しエネルギー節約が至上命令であった。電力供給も厳しく制限されていた。また民主革命後、債務膨張により、節約が強いられている。

ルーマニア国エネルギーバランス(1991年)

	エネルギー 石炭換算 1000ト	構成 %
一次エネルギー供給		
1)国内エネルギー生産	53563	62.2
2)輸入	26932	31.2
合計	86183	100.0
最終エネルギー消費		
1)工業	49251	57.1
2)建設業	894	1.0
3)運輸・通信部門	3634	4.2
4)農林業	3536	4.1
5)民生部門	11899	13.8
輸出	3801	4.4
ロス	4315	5.0
合計	86183	100.0

ルーマニア国一次エネルギー供給構成（1991年）

	一次エネルギー 合計 石炭換算 1000ト	国内エネルギー 生産 石炭換算 1000ト	輸入 石炭換算 1000ト	備考
一次エネルギー総供給	82808	53175	26932	
石炭	14071	9127	3271	
1)原料炭	5254	2131	2709	
（コークス用石炭）	3366	824	2431	内数
2)一般炭	8801	6996	556	
（褐炭）	8186	6710	250	内数
輸入コークス	803	--	803	
天然ガス	34299	28250	6049	
原油	21914	9420	11648	
輸入石油製品	2568	--	2568	
燃料用木材	1100	1072	--	
その他燃料	183	15	14	
水力発電	5215	5215	--	
輸入電力	2579	--	2579	
その他	76	76	--	

ルーマニア国石油生産推移

年度	石油生産量 1000ト	備考
1982	1,064	輸入1,200, kt/y
1983	1,200	
1984	1,250	
1985	1,151	
1986	950	
1987	940	

3-1-2 省エネ関連行政機関、法・規則、助成策

イ) ルーマニア国のエネルギーコントロールは工業省の中のRENEL（国営電力会社）が実施している。RENELの組織、権限等は未調査である。
産業省組織図に省エネルギー庁があるが、その活動内容等は未調査である。

ロ) 日本の省エネルギー法に相当する法・規則は、無い。

エネルギー価格に関する規則はある。

天然ガスと電気を使用する設備の設計・製作・据え付けに関する技術基準はある。日本の省エネルギー法及び事業者の判断基準に相当するものはない。また、省エネ投資に対する減税措置、及び融資制度はない。

ハ) エネルギー価格は規則“H. G. 412/1992”により、統制されている。

3-2 ガラチ製鉄所における省エネ対策

3-2-1 エネルギーバランス

イ) エネルギー使用量(1992年粗鋼生産 3,000,000トンベース)

購入エネルギー	単位	単位熱量 kcal/kg, Nm	購入量 t/y, Nm ³ /y	購入熱量 Gcal/y
コークス用石炭	ton	7000	2,668,791	18,681,537
天然ガス	Nm ³	8050	564,067,000	4,540,739
電力	kWh	3000	1,446,140	4,338,420
合計				27,560,696

Gcal= Giga calorie= 1,000,000,000 calorie

ガラチ製鉄所の粗鋼トン当たりエネルギー使用量は

$$27,560,696 / 3,000,000 = 9,186.900 \text{ kcal/ton-steel}$$

であり、日本国内一貫製鉄所のエネルギー使用量 約6,000,000 kcal/ton-steel
に比べて、1.5倍である。

この差異要因としては、設備稼働率が低いことその他に、コークス炉ガスの熱量が低いこと、転炉ガスを回収していないこと、自家発電量が少ないことなどが考えられる。

3-2-2 使用エネルギーの種類・価格

イ) エネルギーの種類

製鉄所内の使用エネルギーは別表の通りである。重油は使用していない。

電力の発熱量は熱効率の良い日本では2400kcal/kWhであるが、ルーマニアは他の東欧諸国と同じ3000kcal/kWhと推定した。

燃料ガスの成分を下表に示すが、コークス炉ガスの発熱量は、日本の製鉄所では4300-4800kcal/Nm³であるのに対し、ガラチ製鉄所では3593kcal/Nm³であり、非常に低い。酸素と窒素の量が日本の4倍であり、燃焼廃ガスの混入も考えられ、これらの差異の調査が必要である。

ガラチ製鉄所燃料ガスの発熱量及び成分

	発熱量 kcal/Nm ³	化学成分 (%)								
		CH ₄	CnHm	CO	H ₂	CO ₂	O ₂	N ₂	H ₂ O	H ₂ S
天然ガス	8,050	94.0	4.0	1.5						
高炉ガス	800	0.2		22.5	6.3	17.2	0.15	52.3	1.4	
コークス炉ガス(ガラチ)	3,593	20.8	2.6	5.8	55.6	1.8	1.2	12.6		5.31
コークス炉ガス(日本)	4,500	28.1	3.1	8.0	55.2	2.7	0.3	2.6		

ロ) エネルギー価格

購入価格は法で決められた価格である。

日本の電力価格は12-14円/kWh(0.092-0.108 US\$/kWh)であるから、ルーマニアの電力価格は日本の42-50%である。輸入電力価格も日本より安く、日本の72-86%である。(為替レート: 1 US\$ = 130円)

発熱量当たりの価格は、日本はガスの発熱量当たりの価格が5-6円/Mcal(0.038-0.046 US\$/Mcal)であるから、ガラチ製鉄所の価格(2.0 Lei/Mcal = 0.0056 US\$/Mcal)は非常に安く日本の12-15%である。

エネルギー価格評価が低いことは省エネルギー促進の阻害要因となる。

ガラチ製鉄所エネルギー価格

エネルギー種類		価格(Lei)	価格(US\$)	発熱量	Lei/Mcal
電力 自家用発電		16.0 Lei/kWh	0.0444 US\$/kWh	3,000	5.3
	購入	16.5 Lei/kWh	0.0458 US\$/kWh	3,000	5.5
	輸入	28.4 Lei/kWh	0.0789 US\$/kWh	3,000	9.5
コークス用石炭		14.6 Lei/kg	0.0406 US\$/kg	7,000	2.1
天然ガス	国内産	19.7 Lei/Nm ³	0.0547 US\$/Nm ³	8,050	2.4
	輸入	54.0 Lei/Nm ³	0.15 US\$/Nm ³	8,050	6.7
コークス炉ガス	所内生産	6.34Lei/Nm ³	0.0176 US\$/Nm ³	3,593	1.8
高炉ガス	所内生産	1.57Lei/Nm ³	0.00436US\$/Nm ³	800	2.0

為替レート: 1 US\$ = 360 Lei (1992年)

Mcal: Mega calorie = 1,000,000 calorie

ハ) 燃料ガス使用量

1992年のガラチ製鉄所内の天然ガス、コークス炉ガス、高炉ガスの部門別の使用比率は下表に示す。

日本の一貫製鉄所と比較すると、購入燃料(天然ガス)の量が多いこと、高炉ガスの56%がエネルギー配給部門で使用しているが、これは放散及び配給ロスと推定されること、コークス炉ガスの63%をコークス工場で使用していること、及び転炉ガスを燃料として回収していないことが特徴的である。日本では高炉ガスをコークス工場で使用し、コークス炉ガス及び転炉ガスを圧延工場で使用し購入燃料を削減している。また、余剰の高炉ガスを自家用発電所で使用し購入電力量を削減している。

ガラチ製鉄所燃料ガスの部門別使用比率

	天然ガス	高炉ガス	コークス炉ガス	合計
ガス使用量(kNm ³ /y)	564,067 kNm ³	4,396,326 kNm ³	717,948 kNm ³	
発熱量(kcal/Nm ³)	8,050 kcal/Nm ³	800 kcal/Nm ³	3,593 kcal/Nm ³	
使用熱量(Tcal/y)	4,541 Tcal	3,516 Tcal	2,580 Tcal	10,637
コークス工場		105.5 (3.0%)	1620.2 (62.8%)	1,725.7
焼結工場	127.1 (2.8%)	7.0 (0.2%)	98.0 (3.8%)	232.1
高炉工場	912.7 (20.1%)	1023.2 (29.1%)	242.5 (9.4%)	2,178.4
製鋼工場	667.5 (14.7%)		25.8 (1.0%)	693.3
分塊工場	267.9 (5.9%)	109.0 (3.1%)		376.9
厚板工場	499.5 (11.0%)	158.2 (4.5%)	294.1 (11.4%)	951.8
ホットストリップ工場	817.4 (18.0%)	137.1 (3.9%)		954.5
冷間圧延工場	172.6 (3.8%)			172.6
ワーム圧延工場			227.0 (8.8%)	227.0
予備品・修理工場	81.7 (1.8%)		46.4 (1.8%)	128.1
エネルギー配給部門	926.4 (20.4%)	1976.0 (56.2%)	25.8 (1.0%)	2,928.2

Tcal: Tera calorie = 1,000,000,000,000 calorie

3-2-3 現状の省エネルギー設備

製鉄所のプロセスでは、転炉-連続鋳造方式を採用しているが、連続鋳造比率は60%程度である。エネルギー配給管理は、エネルギーセンターが監視し、指令を出している。各プロセスにおける省エネルギー設備は以下の通りである。

イ) コークス炉

コークス消火設備に、4基のソ連式ドライケンチング(乾式消火)設備を採用している。コークス炉から押し出された赤熱コークスは普通、散水によって消火されるが、ドライケンチング設備は赤熱コークスを密閉容器内で強制循環ガスにより冷却する設備で、消火水や蒸気、あるいはダストによる工場周辺の汚染もなく、良質のコークスが得られる。コークスの顕熱はボイラーにより蒸気発生し直接または電力として利用する。

ロ) 焼結設備

焼結機点火炉出口に保熱カバーを設置している。これは、クーラー排熱回収により150°Cの温風を発生させ、焼結鉱の歩止まり向上を目的とするものである。

ハ) 高炉設備

第6高炉は、スラグを全量水砕スラグとして処理できる水砕設備を設置している。水砕スラグはセメント増量材として使用される。

高炉炉頂圧力回収タービンによる発電設備は設置されていない。

ニ) 送風プラント

送風プラントには19基のソ連式自然循環ボイラがあり、その煙道にエコノマイザー（給水予熱器）が設置されている。

ホ) 転炉設備

転炉上部フードにボイラが設置され、転炉ガスを燃焼して蒸気を発生させている。しかし転炉ガスを燃料ガスとして回収していない。

ヘ) 連続鋳造設備

スラブ用連続鋳造設備4基（計8ストランド）及びブルーム用連続鋳造設備5基（計25ストランド）を設置しており、連続鋳造設備はインゴット造塊法に比べて、省エネルギー効果が大きい。

ト) 熱間圧延設備

加熱炉の煙道にレキュペレータとボイラが設置されている。

レキュペレータは燃焼廃ガスにより燃焼用空気を250°Cまで加熱する熱交換器である。

ボイラは燃焼廃ガスにより蒸気を発生させる。

燃焼廃ガスの温度は、レキュペレータ入口で900°C、同出口で500°C、ボイラ出口で170°C、煙突入口で160°Cであり、廃熱回収がなされている。

加熱炉内部の水冷スキッドパイプ（鋼材を移動させるレール）はその表面を厚さ50mmの断熱材で保温されている。

3-2-4 設備エネルギー使用原単位及び問題点

イ) エネルギー使用原単位

各設備のエネルギー原単位は、日本国内実績と比較して下表に示す。

設備・原単位名	単位	日本国内実績	ガラチ製鉄所	備考
1. コークス炉				
1) 乾留熱量	Mcal/t-coal	530 - 600	499	
2) COG発生原単位	Mcal/t-coal	1500 - 1550	967	高い方が良い
3) COG熱量	kcal/Nm ³	4200 - 4800	3593	
2. 焼結設備				
1) 電力原単位	kWh/t-sinter	25 - 33	39	
2) 点火炉燃料原単位	Mcal/t-sinter	4.5 - 8	23	
3) コークス原単位	kg/t-sinter	40 - 50	72	
3. 高炉設備				
1) 燃料比(コークス比)	kg/t-pig iron	450 - 550	520 - 600	ガラチ:コークス比
2) BFG発生原単位	kcal/t-pig iron	1200 - 1700	1759	コークス比に比例
3) BFG熱量	kcal/Nm ³	750 - 860	800	
4) 熱風炉燃料原単位	Mcal/t-pig iron	350 - 450	608	
4. 送風プラント				
1) 燃料原単位	Mcal/t-steam	720 - 860	869	
5. ホットストリップ加熱炉				
1) 燃料原単位	Mcal/t-product	250 - 320	1058	

Mcal= Mega calorie= 1,000,000 calorie

ロ) 各設備における問題点

a) コークス炉

コークス炉ガス発生原単位は日本の1500Mcal/t-coalに対しガラチ製鉄所は967Mcal/t-coalであり、非常に低い。またコークス炉ガス熱量は日本の4400-4800kcal/Nm³に対しガラチ製鉄所は3593kcal/Nm³であり、非常に低い。コークス炉ガスは製鉄所全体の燃料として非常に重要なものであり、発生原単位及び熱量を高くすることにより外部からの購入エネルギー量を削減できる。コークス炉ガスの発生量及び熱量について、設備、操業の両面から調査が必要である。

コークス炉はコークス炉ガスのみを使用し、発生量の62%を消費している。高炉ガスの使用が設備上可能ならば、高炉ガスをコークス炉に使用することにより、余剰のコークス炉ガスを圧延工場等に使用し購入天然ガスの量を削減できる。コークス炉の燃焼装置の調査が必要である。

燃焼制御は、手動であり、運転員が燃焼状況を目視観察してガス量を調整しているため、運転員のスキルによるばらつきがでる。燃焼制御の標準化、及び自動燃焼制御装置の導入について調査が必要である。

b) 焼結設備

電力原単位は日本の25-32kWh/tに対し、ガラチ製鉄所は39kWh/tであり、30%高い。焼結主排風機の電力量の増加と思われるので、4台の主排風機の運転方法について調査が必要である。

点火炉燃料原単位は日本の4.5-8Mcal/tに対し、ガラチ製鉄所は23Mcal/tであり、3-5倍高い。これは、日本は原料中のコークスに火炎を吹き付けて直接点火する方式を採用しているが、ガラチ製鉄所の点火炉は壁面に設置した水平バーナーにより炉内温度を上げて雰囲気温度により原料中のコークスに点火する方式であり、炉内容積が大きく放散熱損失が大きい。炉の改造を検討する必要がある。

コークス原単位は日本の40-50kg/tに対し、ガラチ製鉄所は72kg/tであり、50%高い。コークス原単位について原料品質、コークス品質、操業方法を調査する必要がある。

c) 高炉設備

第6高炉は設計炉頂圧力2.5kg/cm²に対し、実際は1.6kg/cm²である。炉頂圧力は炉頂圧力回収発電設備設計上重要な項目であるから、最高炉頂圧力について設備、操業面から調査が必要である。

熱風炉燃料原単位は日本の350-430Mcal/tに対し、ガラチ製鉄所は608Mcal/tであり、50%高い。熱風炉の燃焼装置、燃焼制御について調査が必要である。

d) 高炉送風プラント

19基のボイラと10基のタービン送風機を組み合わせで運転している。ボイラとタービン送風機の組み合わせについて調査が必要である。

ボイラはソ連式自然循環式ボイラであり、燃料原単位は日本より高めであるが大きな差はない。

ボイラ燃料は高炉ガスと天然ガスの混合ガスであるが、コークス炉ガスを使用する所内発生ガスの有効利用につながる。しかしコークス炉ガスは硫黄分が高く腐食防止のため、煙道ガス温度を酸露点以上に高くする必要があり、熱効率が低下するので、コークス炉ガスの脱硫を検討する必要がある。

e) 製鋼設備

転炉ガスはボイラで冷却後、大気放散している。転炉ガスを燃料ガスとして回収するには、大規模な改造工事が必要であり、今回の調査の対象外とする。

f) ホットストリップ加熱炉

加熱炉燃料原単位は日本の250-330Mcal/tに対し、ガラチ製鉄所は1058Mcal/tであり、50%高い。設備稼働率低下と燃焼設備及び制御によるものと思われ、燃焼設備及び燃

焼制御について調査が必要である。

g) ガス配給設備

コークス炉ガスと高炉ガスの圧力変動が大きいため、燃料使用量が高くなっている。圧力変動状況を調査して、ガスホルダーの設置を検討する必要がある。

高炉ガスの放散量が多く、発生量の50%程度を放散していると推定される。高炉ガスの有効利用例えば高炉ガス専焼ボイラの設置等を検討する必要がある。

自家発電は、緊急用小型発電機によるものと思われ、高炉ガス専焼ボイラによる自家発電設備の設置を検討する必要がある。

天然ガスの購入量が多いので、製鉄所内発生燃料ガスによる代替を調査する必要がある。

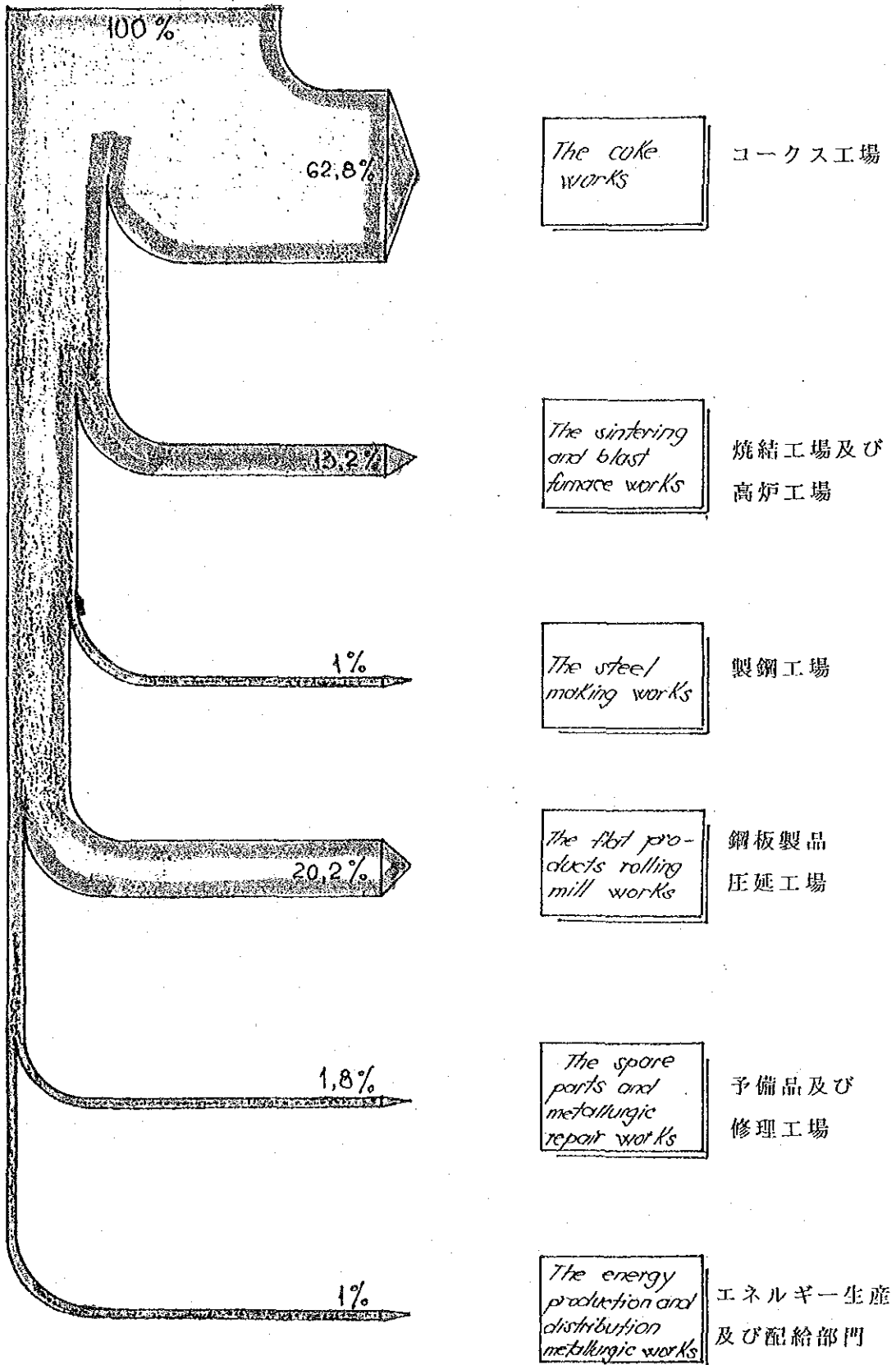
h) 全般

設備稼働率が低いため、休止時の保熱、放散熱等のロスがあり、燃料原単位が高くなっている。設備稼働率を向上することが望まれる。

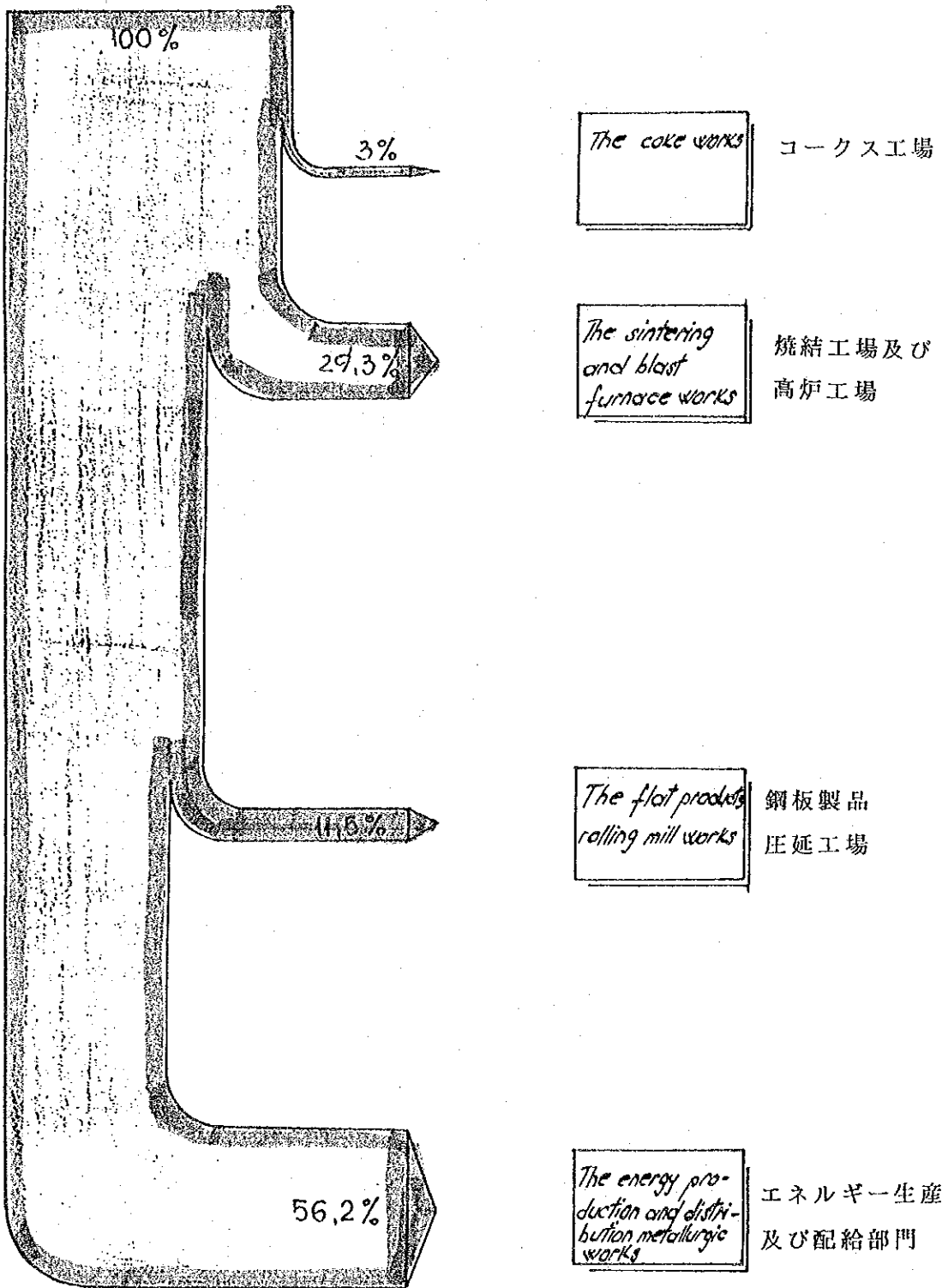
3-3 省エネルギー対策における本格調査時の留意事項

- イ) 製鉄所内発生エネルギーの有効活用の点から、購入エネルギー、所内発生エネルギー、廃棄・放散エネルギー及び各設備のエネルギー使用量を調査して、製鉄所全体のエネルギーバランスを確認し、購入エネルギー及び廃棄・放散エネルギー削減対策を検討することが望ましい。
- ロ) 省エネルギーの調査対象は、エネルギー原単位の点で日本との差異の大きいコークス炉、焼結設備、高炉用熱風炉、高炉用送風設備及び圧延設備加熱炉とし、各設備のエネルギーバランスを調査し、省エネルギー対策を検討することが望ましい。
- ハ) エネルギー価格が法令により、国際水準より低く設定されているが、価格自由化により大きく変動する可能性があり、その動向を確認して設備投資のプライオリティを決めることが望ましい。

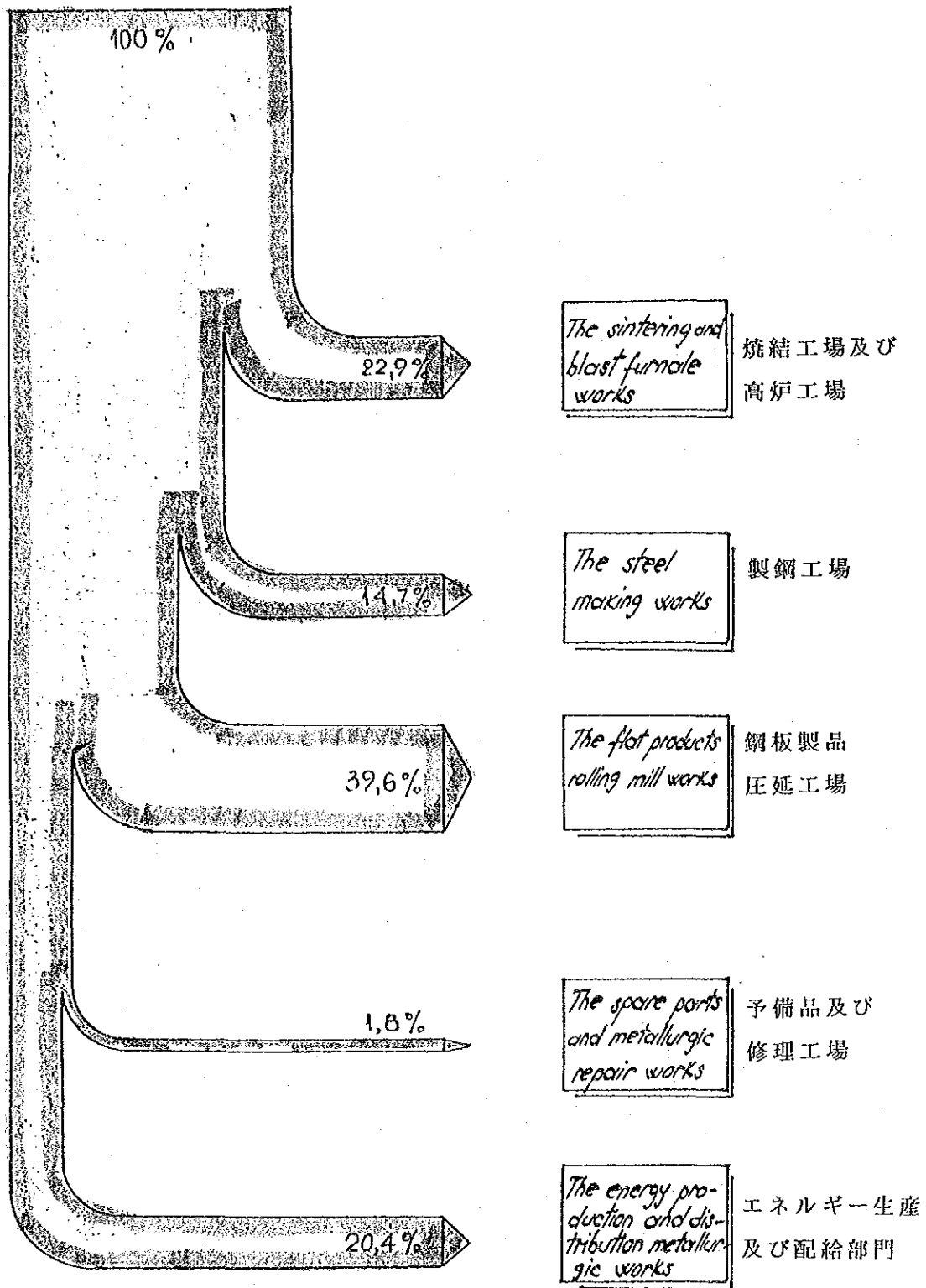
1992年度 コークス炉ガス配給



1992年度 高炉ガス配給



1992年度 天然ガス配給



V. 資 料

開発調査要請案件調査 (92.6改訂)

国名	ルーマニア	公館名	ルーマニア大	担当書記官名	吉野
案件名 (注1)	和: 中ラウ鋼鉄製鉄所における省エネルギーと環境汚染コントロール 英(仏・西): Technical Assistance in the field of Energy saving and Environmental Pollution Control in the Integrated Iron and Steel works "SIDEX" S.A.				
調査形態(注2)	F/S		調査分野(注3)	冶金学(工場近代化) G4	
実施機関名(注4)	産業物冶金産業局 管理、ラウ "SIDEX" 製鉄所				
正式要請書	(有) 無 (92年9月入手済・見込み)		TOR	(有) 無 (92年9月入手済・見込み)	
先方優先順位	9件中 9位		貴館優先順位	9件中 位 ()	

1. 要請案件の背景・目的・内容 (調査対象の規模等具体的に記述すること)

SIDEX 社はルーマニア製鉄産業を代表、生産能力は年間約9百万トンあるが現在の生産はエネルギー資源の減少と環境汚染から減少傾向にある。技術指導により溶鉱炉のモニター、生産過程の改善、近代化が必要となっている。

2. 具体的調査項目 (箇条書きで記述すること) (注6)

(1) エネルギー(燃料、電力、蒸気)消費削減、(2) コークス製造炉、化学プラント、廃液等の環境汚染コントロール

3. 要請に至るまでの経緯 (注7)

住友金属(株)が調査団を92年4月に当社に訪問し、省エネルギーと環境汚染コントロールについて調査した。

(注8) プロファイ人名 (92年4月)

4. 我が国・第3国・国際機関の経済技術協力等との関係 (要請・実施中、実施済みの案件) (注9)

なし

5. 調査対象地域の治安状況

比較的良好である。

6. 事業実施の可能性 (注10)

(特に、D/D、アフターケア調査に関し)

概算事業費: 予定

資金ソース: 借入、無償、自己資金、世銀、その他 ()、未定

世銀の評価:

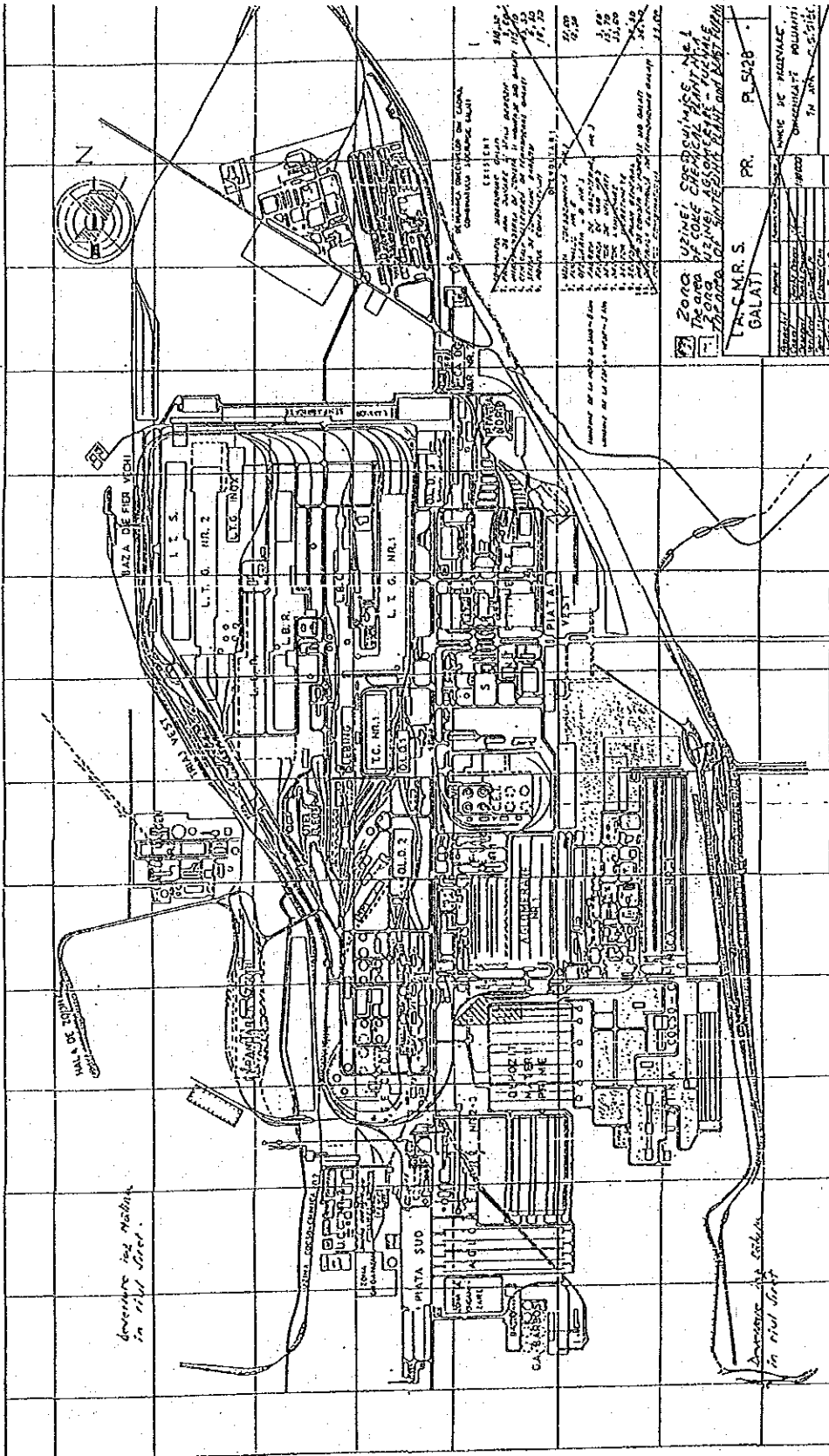
専門家による調査の結果

II. 貴館総合評価・所見 (注11)
(可能な限り貴地JICA、OECD事務所の意見も聴取のこと)

従来より日本は対ルーマニア輸入のうち鉄鋼の厚板は主要産品であったが近年生産低下により輸入減少傾向を示している。環境汚染はガラチ地域(人口約40万人)に影響を与えており、緊急性は比較的高い。

(位置略図) 必ず添付のこと

(別紙)



C.S. "SIDEX" S.A.
GALATZ

REQUEST FOR A DEVELOPMENT STUDY

1. Title of the Project:

TECHNICAL ASSISTANCE IN THE FIELD OF ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL POLLUTION CONTROL IN C.S. "SIDEX" S.A. GALATZ.

2. Executing Agency, Department:

The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz.
Metallurgical Industry Department
Ministry of Industries.

3. Reference Terms: see Appendix T/R.

4. Promotion, Purpose and Contents of the Project

The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz is the representative unit of the Romanian iron and steel industry, provided with an integrated process flow, designed such as to ensure a production output of about 9 million tons of hot steel per year.

For the time being, C.S. "SIDEX" S.A. runs below the designed capacity due to the implications of the economic reform initiated in Romania after 1990.

Essential difficulties face the works in providing energy resources and a proper level of environmental pollution. That is why SIDEX S.A. is interested in taking advantage of the experience of SUMITOMO Company in the field of energy saving and environmental pollution control in the iron and steel industry, as a Program of Technical Assistance which SUMITOMO is willing to offer on the basis of an unredeemable credit awarded to Romania by the Government of Japan.

Within this technical assistance, the Japanese specialists are to monitor the production processes in the area of the coke-plants and blast-furnaces, and put forward proposals for the improvement of the existing production process flows, which will be the basis for some future modernizations, partly feasible by

. / .

means of a cooperation with SUMITOMO or other Japanese firms of this kind.

We have to mention here that "SIDEX" S.A. Galatz and Japan have good relations of over 10 years, particularly for the export of flat-rolled products through IKEHARA, NICHIBU, MARUBENI, NISSHO IWAI.

5. Positions for the Development Study

The following subjects are requested to make the object of the Study:

. Decrease of energy consumption on:

- sintering plants
- blast-furnaces, cawpers included
- blower stations for blast-furnaces

The Study should focus on decreasing:

- fuel consumption
- electric power consumption
- steam consumption

Environmental pollution control in the area of the Coke-Chemical plant No.1 consisting of a sector for coal preparation, 6 coke-oven batteries, a chemical sector and waste water station.

The following pollution agents are to be investigated in the study:

- dust
- SO_x
- NO_x
- waste waters
- residues

Technology for the control of fuel effective combustion in a metal reheating furnace (about 170 tons/hour).

6. SUMITOMO METAL INDUSTRIES visited SIDEX S.A. Galatz in 1992, April 4 th, showing the availability and interest to provide technical assistance in the field of energy saving and environmental pollution control.

. / .

7. If for this Project there are other requests addressed to other countries or international organizations

For this subject there are no other direct requests addressed by our company to other countries or international organizations.

8. Other Information:

(1) The impact of this Project on the area:

By putting into practice this Project which basically will investigate the processes existing in the area of coke-plants and blast-furnaces in view of identifying the pollution factors and deciding upon further corrective actions, there will be certainly obtained good results regarding both the environmental condition of the works platform, and of the surrounding areas, the town of Galatz included. The Study will have direct social effects, trying to give shape to the actions directed towards the improvement of the living conditions of the people in the region.

(2) Necessity:

The Project is a stringent and urgent necessity to us, considering the present problems which face our company concerning the supply of energy and fuels, the improvement of environmental conditions, and the lowering of production costs.

(3) Position of this Project:

This Project will have priority since C.S. "SIDEX" S.A. Galatz has proposed that the Project be achieved in the first halfyear of 1993.

(4) Implementation Facilities:

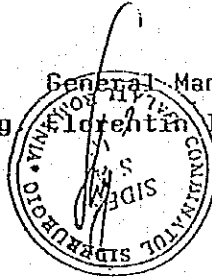
Considering the importance and the complexity of the subject we deal with, as well as the performances of the equipments investigated and the major financial funds necessary for the implementation, we consider that we could proceed as follows:

- carry out some small works with our own money.
- further cooperation with SUMITOMO, or other Japanese companies of this sort, for some works stated in the Project in the field of energy saving and environmental pollution control in the area of coke-plants and blast-furnaces, by setting up for

each stage and work the necessary funds and the way of getting them.

(5) Attached please find: maps with the location of The Integrated Iron and Steel Works of Galatz, and within it the location of the area of coke-plants and blast-furnaces.

General Manager,
Eng. Florentin Ion Sandu



[Handwritten signature]

TECHNICAL COOPERATION BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

By the Government of Romania, the Government of Japan is requested to kindly examine and then implement a development study on energy saving and pollution control in the Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. - Galatz.

1. Project Digest

(1) Project Title: TECHNICAL ASSISTANCE IN THE FIELD OF ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL POLLUTION CONTROL IN THE INTEGRATE IRON AND STEEL WORKS "SIDEX" S.A. GALATZ.

(2) Location: ROMANIA - 6200 GALATZ
Str. Siderurgiștilor nr.1.
Telex: 51257 Fax. 934/30015
Telephone: 934/31900

(3) -1 Responsible Agency: The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz.

Responsible Person: eng. Mihai Chiculiță, Chief of Production Process Modernization and Environment Control Department.

(3) -2 Executing Agency: The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz.

(4) Justification of the Project:

The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz is a representative unit of the Romanian metallurgy. It is designed as an integrated complex, provided with all the basic process flows, such as to be capable to produce about 9 million tons of hot steel per year.

The main products manufactured and delivered to home and foreign customers are the following: heavy plates, hot and cold rolled strips, blooms and billets for further re-rolling, longitudinally welded pipes and zinc coated strips.

During the last three years (1990-1992) the Integrated Iron and Steel Works has run much below its designed production capacity. Besides the causes due to the application of the economic reform, a problem which can't be neglected is the partial non-availability of energy resources.

The Integrated Iron and Steel Works of Galatz; having been built during the period 1968-1980 at the level of the modern technologies of that time, during the last ten years has not been subject to modernizations capable to improve product quality, specific consumption of raw materials, materials, energy and fuels as well as the environment condition.

The objectives of the Project are focussed on the technical assistance which is to be provided, by monitoring and investigating the existing production processes and deciding upon the corrective actions to be taken for energy saving and pollution control, as follows:

- energy and fuel saving in the area Sintering Plants - Blast-Furnaces;
- environment pollution control (air, water, ground) in the coke plants area.

(5) Desirable of Scheduled Time of Commencement of the Project

First Halfyear of 1993.

(6) Prospective Funding Source and/or Assistance (including external origin)

The costs for the conduct of the Study are to be supported by the Government of Japan, as an unredeemable credit.

In order to take (implement) the corrective actions for the production processes and/or equipments, actions stated in the Study, the necessary financing funds are to be provided by the following resources:

- C.S. "SIDEX" S.A. funds for limited works;
- credits from the Government of Japan or directly from Japanese companies for joint ventures in the field of modernization

(7) Other Relevant Projects

For the works in the field of environmental pollution control - considering the ecologic impact on the surrounding area (town of Galatz, the Danube River) -

. / .

We have reasons to believe that we will be supported by credits awarded by the World Bank and by other financial bodies of the European Economic Community.

2. Terms of Reference of the Proposed Study

(1) Necessity/Justification of the Studies

The specific energy consumptions on the production flows, and, as a consequence, the integrated energy consumption (kcal/ton of product) are high, exceeding the values reported by other countries of the world, and especially those reported by Japan. Since nowadays the energy resources are limited, and the energy consumptions have a negative impact on the cost of production and the profit of the society, corrective actions are to be taken for decreasing consumptions.

Besides, the increased fuel consumptions and the lack of effective actions for pollution control on the production flow result in a high level - exceeding the limits accepted today - of some pollution agents: the contents of suspensions, of NO_x , SO_x , CO in air; phenols, cyanides in waste waters, and so on.

(2) Objectives of the Study

The Integrated Iron and Steel Works of Galatz is interested to take advantage of the valuable experience of the Japanese Companies in the iron and steel field, taking into account the spectacular results obtained by the Japanese iron and steel industry during the recent years.

By the Program of Technical Assistance which is to be set up, the Japanese specialists will be enabled to know and monitor the technologies of Galatz, and, if required, measurements and tests could be performed for a deeper investigation of the processes, and further actions which are to be taken for an effective correction.

The report made by the Japanese specialists within this Assistance Program, subject to a joint analysis with the Romanian specialists, should list the areas and the elements of the production process on which actions are to be taken during the further stages.

(3) Study Area

The required Study will focus on the following topics:

A. Decrease of energy consumption on:

- sintering plants
- blast-furnaces, cawpers included
- blower stations for blast-furnaces

The investigation will include the reduction of:

- fuel consumption
- electric power consumption
- steam consumption

B. Environment pollution control in the area of Coke-Chemical Plant No.1 which includes: coal preparation sector, 6 coke-oven batteries, a chemical sector, waste water station.

The investigation will consider the following pollution agents:

- dust
- SO_x
- NO_x
- waste waters
- residues

C. Technology for the control of fuel effective combustion in a metal reheating furnace.

SUMITOMO Company has agreed on the above-mentioned selection of the fields and areas within our works and which is to make the object of the study.

(4) Scope of the Study

The Study is to include proposals for actions in the area of the process and/or the existing equipments which should result in electric power and fuel savings, as well as in the improvement of environment indicators.

After the joint analysis of the Study the specialists will give their remarks and will decide upon the required actions which are to be taken on stages and upon the possible actions which could be jointly taken with SUMITOMO (or other Japanese companies of this kind) within the framework of some further cooperations.

The Integrated Iron and Steel Works is interested in an active solving of the problems through the prescribed corrective actions, in order to improve the technical-economic ratios of the plants investigated.

(5) Study Schedule:

C.S. "SIDEX" S.A. Galatz, considering the proposals made by SUMITOMO during the visit of its representatives in Galatz, suggests the following stages of the Assistance Program:

A. Process monitoring in Galatz and Report making by the Japanese specialists.

B. Examination, in Galatz, of the Report made by the Japanese specialists.

C. A documentation visit of a C.S. "SIDEX" S.A. team in Japan in view of understanding the stated actions.

D. A joint analysis, in Galatz, of the Report presented by the Japanese specialists.

E. Opinions on the Study and set up of the possible actions to be jointly taken within the framework of some further cooperations.

(6) Other Relevant Information

- of over 10 years C.S. "SIDEX" S.A. Galatz maintains commercial relations with companies from Japan, such as: SUMITOMO IKEHARA, NICHIBU, MARUBENI, NISSHO-IWAI, to which it supplies considerable amounts of sheets.

- within C.S. "SIDEX" S.A. Galatz there is a factory of dolomite blocks commissioned in 1969 by the Japanese Company SHINAGGAWA FIRE-BRICK Company Limited and which is operating properly even now;

- the Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A. Galatz is interested in using the Japanese high technologies for the work of modernization;

- reduction of the pollution agents in the area of coke-plants will also have positive effects on the neighbouring areas, and particularly on the inhabitants of the town of Galatz (about 400,000);

- C.S. "SIDEX" S.A. could offer the Japanese specialists working places (offices) within the works, good sleeping conditions and interpreters who speak English.

3. Undertakings of the Government of Romania

In order to facilitate a smooth and efficient conduct of the Study, the Government of Romania shall take necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Study team
- (2) to permit the members of the Study team to enter, leave and sojourn in Romania in connection with their assignment therein, and exempt them from alien registration requirement and consular fee
- (3) to exempt the Study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of Romania for the conduct of the Study.
- (4) to exempt the Study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowance paid to the members of the Study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) to provide necessary facilities to the Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced in Romania from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) to secure permission for entry into private properties of restricted areas for the conduct of the Study.
- (7) to secure permission for the Study to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of Romania to Japan.
- (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study team.

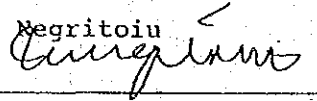
4. The Government of Romania shall bear claims, if any arises against member(s) of the Japanese Study team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Study team.

5. C.S. "SIDEX" S.A. GALATZ shall act as counterpart agency to the Japanese Study team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organization concerned for the smooth implementation of the Study.

The Government of Romania assured that the matters referred in this form will be ensured for a smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.

Misu Negritoiu

Signed: _____



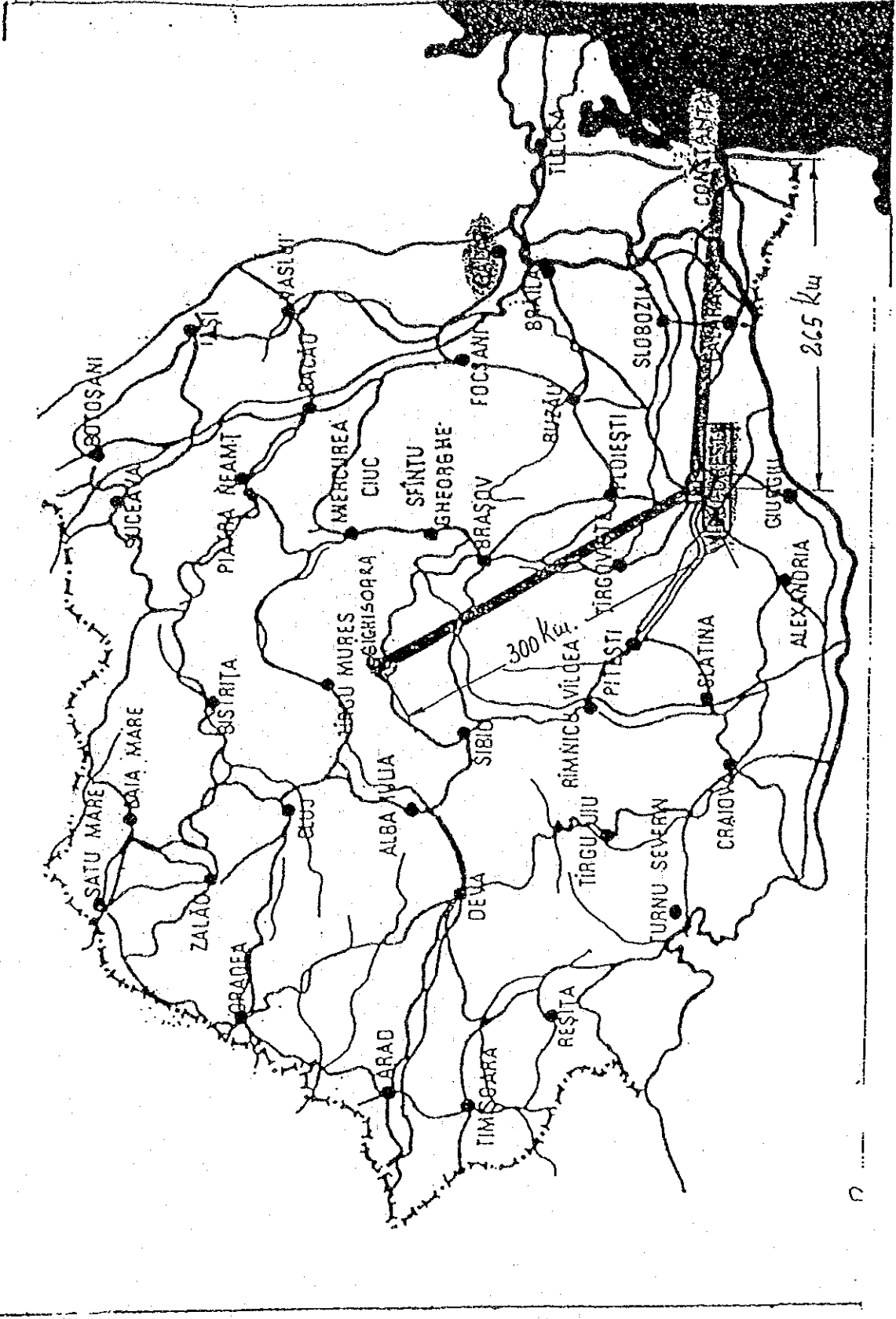
Title: Secretary of State

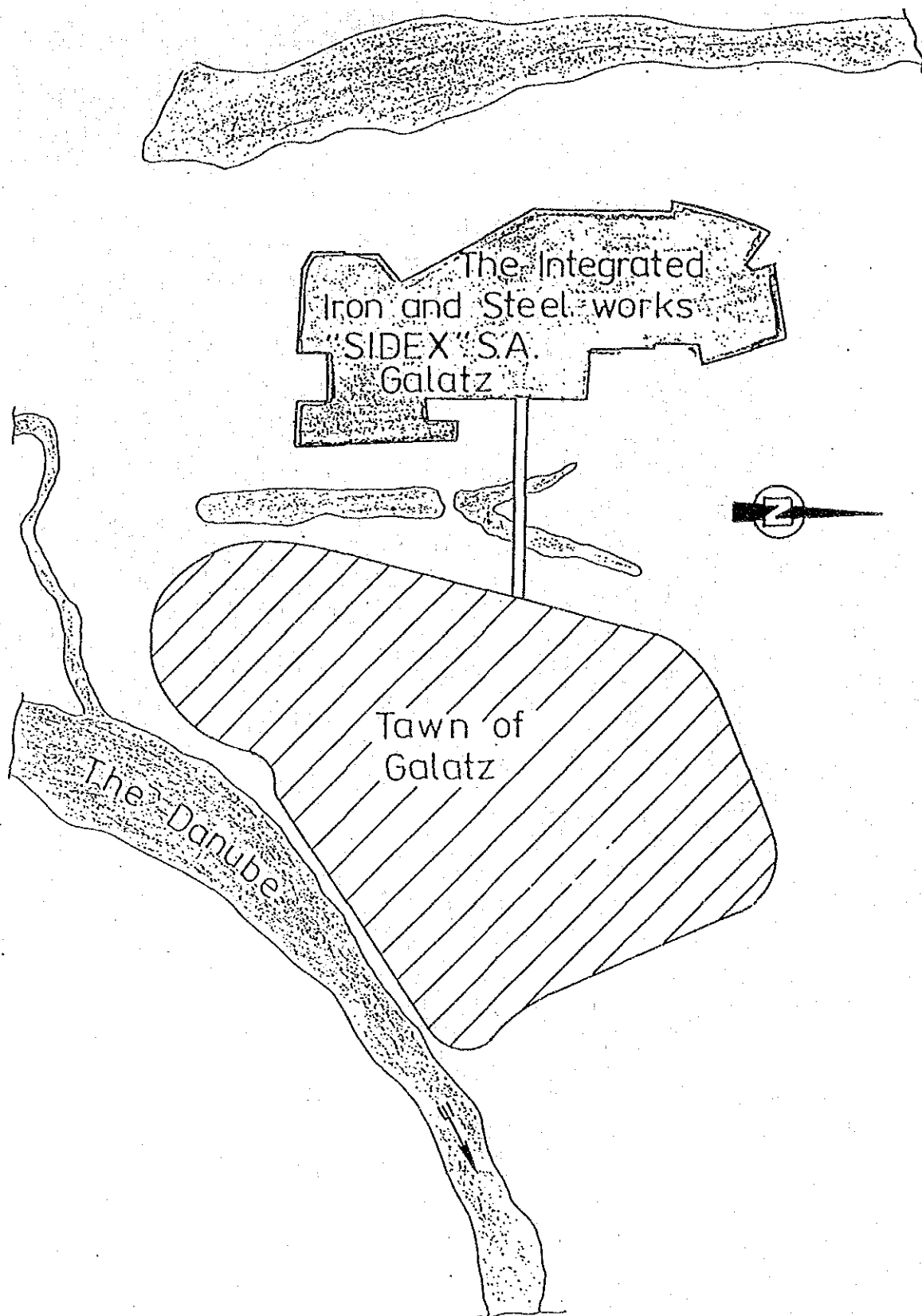
on behalf of the Government of Romania

Date: 14.09.1992

S.C. SIDEX S.A.







Location map of C.S. "SIDEX" S.A.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Q U E S T I O N N A I R E

r e l a t e d t o

THE STUDY ON ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL
POLLUTION CONTROL

i n

The Integrated Iron and Steel Works "SIDEX" S.A.

G a l a t i
R O M A N I A

(PRELIMINARY STUDY)

Additional question concerning Table 1 (6/59)

Please show us the details of the Law and Regulation concerning energy conservation.

1. Does the H.G 412/1992 contain the matters on energy price ?

Ans: Yes.

Electric power Price: 16,500 Lei/mWh
Natural gas : 19,700 Lei/1000m3

2. Please show me Technical use regulation for electric power and gaz.

Is this regulation the governmental regulation ?

Ans: Yes.

The Technical use regulation is the standard of design, fabrication, installation of equipment of electric power and natural gas. (Mr. Fukushima checked it.)

3. Are the regulation and the norm at SIDEX level the governmental regulation ?

Ans: No.

In Japan, the Law concerning the Rational Use of Energy was promulgated in 1979. The penalty is included in this law. An aid to energy conservation investment such as tax incentives and financial aid is made with the other law.

Additional question concerning Table 2 (7/59)

Please show us calorific values and content of the following gas.

Gas name	Calorific values kcal/Nm ³	Content
Natural gas	8050	CH ₄ =94, CnHm=4, CO=1.5, NO _x =0.5
COG (as Table 5)	3593	H ₂ S=5.31, CO ₂ =1.8, CnHn=2.6, O ₂ =1.2, CO=5.8, CH ₄ =20.8, H ₂ =55.6, N ₂ =12.6
BFG	800	CO ₂ =17.2, CO=22.5, CH ₄ =0.2, N ₂ =52.25, H ₂ =6.3, O ₂ =0.15, H ₂ O=1.4
LDG		It is not caught (recovered).
Another gas		No.

Additional question concerning Table 6 (11/59)
Please show us the details of blower station for blast furnace.

1. Boiler

- 1) Type:
- 2) Numbers: 19
- 3) Fuel (calorific value):
Natural gas: 8050 kcal/Nm³
BFG: 800
COG: 3590
- 4) Steam: pressure(kg/cm²), temperature(deg C),
evapolate capacity(ton/h)
- 5) Waste gas temperature: 180-190 deg C
- 6) Existing energy saving device:
- 7) Thermal efficiency: 80%
- 8) Unit consumption of gas(kcal/ton-steam):
868,895 kcal/t-steam

2. Turbine

- 1) Type: Russian
- 2) Numbers: 10
- 3) Output(kW): 18,000
- 4) Turbine efficiency: 85%
- 5) Steam tempearure:- Inlet; 435 deg C
- Outlet; 50
- 6) Steam consumption(kg/kWh): 4.98 kg/kWh

3. Blower

- 1) Type: Russian
- 2) Numbers: 10
- 3) Blast volume & pressure:
- Pressure: 2 - 3.3 bar
- Volume: 180,000 - 300,000 m³/h

4. please inform us any improvement plan on energy saving of the plant.

Ans: Revamping boiler

1. Additional question concerning Table 12 (21/59)

Please show us the following figures of the reheating furnaces of Hot strip mill:

- 1) Fuel gas: Mixed gas = Natural gas + Blast furnace gas
 - Mixed gas calorific value: 3000 kcal/Nm³
 - Used amount: Nm³/year
 - NG: 103,540,000 Nm³
 - BFG: 151,658,000 Nm³
- 2) Product of hot coil: 980,000 ton/year (1992)
- 3) Fuel consumption: Natural gas = 114.5 Nm³/t
Blast furnace gas = 169 Nm³/t
Is "t" the production tons of hot coil ?
Ans; Yes.
- 4) Temperature
 - Combustion air at burner: 250 deg C
 - Waste gas at inlet of recuperator: 900 deg C
 - Waste gas at outlet of recuperator: 500 deg C
 - Waste gas at outlet of boiler: 170 deg C
 - Waste gas at inlet of stack: 160 deg CAns: Yes.
- 5) Steam of recuperation boiler
 - Steam pressure: kg/cm²
 - Evaporate volume: t/h
- 6) Content of waste gas at inlet of stack:
 - O₂: 3 %, CO₂: 12.4 %, CO: %
- 7) Are the skid pipes insulated or not ?
If the skid pipes are insulated, please show us the structure of insulation.
Ans: Yes.
Thickness: 50 mm
Material: Refractories plastic mass
- 8) please inform us any improvement plan/problem on energy saving of reheating furnace of hot strip mill
 - The combustion air pre-heating by the burned gas heat
 - Recovering boiler for each furnace further the combustion air reheating
 - The change of isolation technique, between the pipe and plastic mass we intend to use carbon fibre.
 - More skid pipes, they will be tilted.
 - The automatic control of heating.

Present plus po 12.11.73.

MP 3794 * 2/39

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

QUESTIONNAIRE

RELATED TO
THE STUDY ON ENERGY SAVING AND ENVIRONMENTAL
POLLUTION CONTROL
IN
THE INTEGRATED IRON AND STEEL WORKS "SIDEX" S.A. GALATZ
IN ROMANIA
(PRELIMINARY STUDY)

ADDRESSED TO
THE INTEGRATED IRON AND STEEL WORKS "SIDEX" S.A. GALATZ

QUESTIONS

We present this questionnaire to conduct our study more effectively in a short stay in Romania.

This questionnaire consists of following four parts.

- I. General
- II. Energy saving
- III. Environmental pollution control
- IV. Specification of equipments

Please provide us critical information written in English in the first meeting

1. General

Please provide any printed articles by writtrn in English on the following.

1. Land map of C.S."SIDEX" S.A. Galatz area.
2. Layout of C.S."SIDEX" S.A.(landing wharf, Ore/coal yard, Mill shops)
3. Populations and population density map of main cities / towns in Galatz.
4. The industrial map in Galatz.
Outline of industrial distribution (factories, plantations, fisheries & farmings etc.)
5. Quantities of Electric power(independed power / purchase), Water, Coal, Oil, and another fuel.

Quantities of. 1992 year level.

Electric power	- Total	- 1.540.541.000 KWh
	- Own sources	- 94.401.000 KWh
	- external sources	- 1.446.140.000 KWh
Water		- 198.353.000 m ³
Coal		- 2.668.791 t.
Methane gas		- 564.067. • 10 ³ Nm ³
Coke oven gas		- 717.948 • 10 ³ Nm ³
Blast furnace gas		- 4.396.326 • 10 ³ Nm ³

II. Energy saving

Please provide some printed articles (including measuring methods) by written in English on the following 1. to 19.

1. Regulation laws / Governmental direction on energy consumption for instance Energy saving, Obligations on specified fuel / energy use.
Please fill out the blanks in Table-1
2. Total amount of Use and the cost / price of Power, Fuels and Materials.
Please fill out the blanks in Table-2
3. Existing activities on Energy Saving in Loading wharf, Coal/Ore yard and raw material treatment (conveyers, bins, crushing etc.).
Please fill out in Table-3
4. Existing activities on Energy Saving in Sintering plant.
Please fill out in Table-4
5. Existing activities on Energy Saving in Coke plant.
Please fill out in Table-5
6. Existing activities on Energy Saving in Blast furnace and Hot stove.
Please fill out in Table-6
7. Existing activities on Energy Saving in Open hearth.
Please fill out in Table-7
8. Activities on Energy Saving in BOF(converter).
Please fill out in Table-8
9. Activities on Energy Saving in Electric arc furnace.
Please fill out in Table-9
10. Activities on Energy Saving in Continuous casting plant.
Please fill out in Table-10
11. Existing activities on Energy Saving in Soaking pit(of Ingot).
Please fill out in Table-11

MP 3794 5/59

12. Existing activities on Energy Saving in Reheating furnace.
Please fill out in Table-12

13. Existing activities on Energy Saving in Coil annealing plant.
Please fill out in Table-13

14. Process flow chart of Major products.
Please fill out in Table-14

15. Energy flow chart.
Please fill out in Table-15

16. Electric skelton diagram.
Please fill out in Table-16

17. Electric power receiving.
Please fill out in Table-17

18. Boiler.
Please fill out in Table-18

19. Problem in promotion of energy conservation.
Please fill out in Table-19

Table 1 Regulation laws / Governmental direction or guidance on energy consumption

Name of Law / Governmental direction or guidance	contents
<p>H.G 412/1992</p> <p>Technical use regulation for electric power and gaz</p> <p>Regulation referring to the prompt management by dispatcher at SIDEX level</p> <p>Energetical consumption norms for 1993 at SIDEX level</p> <p>Energetical program for 1993 at SIDEX level</p> <p>Energetical bulletin SIDEX</p> <p>1989</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Settles the electric power, thermic energy and fuels prices. - Technical norms for utilization, working and maintenance - Settles the responsibilities for secured conditions of the Production, electric power distribution and consumption, gaz and other energetical fuels coordination. - Settles de consumption norms on products and activities - Settles the main operations at the compound plants for a better management of the energy - Makes evidence of the dayly electric power and gaz consumption.

Table 2 Total amount of Use and cost / price
of Power, Fuels and Materials

MP 3794 7 89

Kind of Energy	Total amount of Use	cost / price
Electric power	independed power	kWh/day or month
	purchased	7 708
		cost / price /kW
		proposed price: 16000 lei/MWh
		indigen: 16500 "
		import: 28000 "
Coal	t/d or month	14 591 t/d
	bituminous	
	non-bituminous	
Water	10^3 m ³ /d or month	/m ³
	industrial use	24 351
Gas	10^3 Nm ³ /d or month	17600 lei/ 10^3 m ³
	Natural gas	indigen: 19700 lei/ 10^3 m ³
		import: 54000 lei/ 10^3 m ³
	C O G	46 865
	B F G	56 888
	L D G(converter)	15 009
	Oxygen	336 278
	another gas	93
		100600 lei/ 10^3 Nm ³
		17000 "
Oil	kl/d or month	/kl
	Heavy oil	
	another oil	
other energy	steam purchased	28418 Gcal/month
	compressed air	5200 lei/Gcal
	petrol oil	76680 10^3 m ³ / "
	diesel oil	2320 lei/ 10^3 Nm ³
		16.6 t/month
		172190 lei/t
		544 t/month
		127910 lei/t
	steam made by SIDEX	279722 Gcal/month
		3850 lei/Gcal

MP 3794 8 59

Table 3 Existing activities of Energy Saving on Loading wharf, Coal/Ore yard and raw material treatment (conveyers, bins, crushing etc.).

Name of Place / Facilities	amount of used electric power	Existing activities and problems
Ore/coal yard	29.000 MWh/y	<ul style="list-style-type: none">- Modernization of stackers and reclaimers.- Dispatching of raw material distribution, with automatization system.

Table 4 Existing activities on Energy Saving in Sintering plant.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
fan-air pressure	pressure measuring loop	
exhaust gas temperature	thermal resistance Pt 100	
charged material volume	hopper scale with piezoelectric pick up and belt scales.	
yield volume		
moisture of material		

③ Energy consumption

	amount		Unit consumption of energy
Amount of used power	168805000	kWh	38,94 kW/ton product
Amount of used fuel	50497350	Nm ³	11,65 Nm ³ /ton product
Unit consumption of energy	(2000 Kcal/Nm ³)	85358,4	kcal/ton product
Unit consumption of coke		72,23	kg/ton product

④ Quantity of used power in pollution control

Quantity of used power in pollution control plant (i.e. dust collector, electric precipitator)

36847000 kWh 8,5 kW/ton product

("1kw" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- revizion
- repair
- instruments control

⑥ Please inform any improvement plans or problems on energy saving of the Sintering plant.

- ignition furnace with vertical burners
- frequency converter for synchronous motors
- heat recuperation of the sinter

MP 3794 10/59

Table 5 Existing activities on Energy Saving in Coke plant.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument								control system
COG yield volume	404 Nm ³ /t								
COG calorie & component	H ₂ S	CO ₂	CnHn	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂	
	5.31	1.8	2.6	1.2	5.8	20.8	55.6	12.6	
fuel volume & calorie	3593 kcal/Nm ³								

fuel mixing control

(i.e. BFG-COG Mixing ratio) It is used only COG.

charged material volume

moisture of material

steam enthalpy by dry quenching 35 kg/cm², 450 °C enthalpy = 793 kcal/kg

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power	40 894 000 kWh	23.04	kW/ton product
Amount of used fuel(COG)	369 866 000 Nm ³	208.4	Nm ³ /ton product
fuel(BFG)	Nm ³	-	Nm ³ /ton product
other()			
Unit consumption of energy	768 595	kcal/ton product	
("1kW" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)			
Amount of used steam	39 795 kl	0.022	kl/ton product

④ Quantity of used power in pollution control

Quantity of used power in pollution control plant (i.e. dry quenching, dust collector, electric precipitator)

6 211 000 kWh 3.5 kW/ton product

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- maintenance
- repairing
- metrological control

⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

- dry quenching
- tightening door "flexit" type

MP 3794 5/11/59

Table 6 Existing activities on Energy Saving in Blast furnace, Hot stove and Blower.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
(hot stove)		
Fuel gas volume meter	-diaphragm device and measuring loop.	
Fuel calorie	-chemical analyses	
Fuel mixing control (i.e. BFG-COG Mixing ratio)	-static condition volume rate	
Temperature of flue gas	-thermal - resistance	
Temperature of hot blast	- thermocouple	
Volume of hot blast	-diaphragm device and measuring loop	
(Blast furnace)		
Injection coal weight	No used.	
Wall temperature	-Thermocouple and thermal resistance	
Top pressure	-pressure transducer	

oil

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy
Amount of used power (B.F.+ Hot stove + blower)	83117000 kWh	33,2 kW/ton Iron product
Amount of used fuel(BFG)	1173409000 Nm ³	467,8 Nm ³ /ton Iron product
fuel(COG)	64235000 Nm ³	25,6 Nm ³ /ton Iron product
metan gas	113053000 Nm ³	45,07 Nm ³ /ton Iron product

Unit consumption of energy 637.076 kcal/ton Iron product

("1kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)

Amount of used steam 176445 kl 70,34kl/ton product

MP 3794 5 12/59

④ Quantities of used power in pollution control

Quantities of used power in pollution control plant (i.e. blowers,
dust collector, electric precipitator, water cooling system)

10033000 kWh

4,0 kW/ton product

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- revision
- repair
- instrument control

⑥ Please inform any improvement plan on energy saving of the plant.

Measures of the perspectives

- combustion air pre-heating of the hot-stoves
- coal powder injection
- overpressure energy recuperation of the blastfurnace top
with flusdown turbine

MP 3794 13/59

Table 7 Existing activities on Energy Saving in Open hearth.

No available.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Fuel gas/oil flow volume		
Fuel pre-heater temperature		
Air heater temperature		
(Recuperator/heat exchanger)		
O ₂ meter(for leak check), temperature,		
Injection O ₂ flow		
Volume of wall cooling water		
Wall temperature		

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy
Amount of used power (Mixer + Crane)	kWh	kWh/ton Iron product
Amount of used fuel	Nm ³	Nm ³ /ton Iron product
fuel (containing scrap pre-heater)	kl-oil	kl/ton Iron product
Amount of used steam	kl	kl/ton product
Unit consumption of energy ("1kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)		kcal/ton Ladle product

MP 3794 14/59

④ Quantity of used power in the relative facilities

Quantities of used power in the relative facilities (i.e. blowers, No available, dust collector, electric precipitator, water cooling system)

kWh

kW/ton product

⑤ Existing activities of meter/instrument maintenance.

1) maintenance

2) Pre-maintenance

Recuperator leak test

Temperature keeping of fuel pipeline

Oil-steam sprayer

others

3) Refractory mending

⑥ Please inform any improvement plan on energy saving of the plant.

MP 3794 号 15/52

Table 8 Activities on Energy Saving in Converter(basic oxyzen furnace).

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
O ₂ gas flow		
O ₂ pressure at lance		
Fuel gas/oil flow to mixer		
Fuel pre-heater temperature		
Air heater temperature		
(O ₂ plant)		
O ₂ quality meter		
Power meter		
Hydro-Carbon check		
(Dust collector/Electric precipitator)		
Power Ampere		

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy
Amount of used power (Mixer+Clane+O ₂ plant+Precipitator+Boiler+Others)	6,863,000 kWh	24.3 kWh/ton steel product
COG	7030000 Nm ³	2.48 Nm ³ /ton steel product
Amount of used fuel CH ₄	11886000 Nm ³	4.2 Nm ³ /ton steel product
fuel	kl oil	kl/ton steel product
Amount of used steam	ton	ton/ton steel product
Unit consumption of energy		63.619 kcal/ton steel product
("kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)		

MP 3794 号 16/49

④ Quantity of used power in pollution control

Quantity of used power in pollution control plant

i.e. dust collector, electric precipitator

12860000 kWh 4,54 kWh/ton product

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- revision
- repair
- instrument control

⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

- changing motor-generator groups with converter.

MP 3794 at 7/69

Table 9 Activities on Energy Saving in Electric arc furnace.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Electric power alternated current direct current	Stable facilities into the distribution section	
Fuel gas/oil flow to mixer		
Fuel pre-heater temperature		

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power (Clane+Precipitator+others)	53 867 000 kWh	746.80	kWh/ton steel product
Amount of used fuel	2 111 000 Nm ³	29.26	Nm ³ /ton steel product
fuel	- kl oil	-	kl/ton steel product
Amount of used steem	5 317 ton	0.073	ton/ton steel product
Unit consumption of energy		934 822	kcal/ton steel product
("kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)			
Amount of carbon electrode	500 949 940	kg	14.06 kg/ton steel product
VAD	12 340	kg	0.85 "

④ Quantity of used power in pollution control plant

i.e. dust collector, electric precipitator

4 878 000 kWh 67.62 kWh/ton product

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- maintenance
- repairing
- metrological control

⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

- Scrap iron pre-heating (unsuccessfully experimented)

MP 3794 518/59

Table 10 Activities on Energy Saving in Continuous casting plant.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Electric power		
alternated current		
direct current		
Fuel gas/oil flow	natural gas	
Fuel pre-heater temperature	-	

③ Energy consumption

amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power (Clane + rolling + others)	kWh	17.5 kW/ton steel product
Amount of used fuel	Nm ³	2.02 Nm ³ /ton product
fuel	kl oil	- kl/ton product
Amount of used steam	ton	0.0085 ton/ton product
Unit consumption of energy ("kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)		37911 kcal/ton product
Amount of refractories	kg	kg/ton product

④ Quantity of used power in pollution control plant

i.e. dust collector, electric precipitator

5 000 000 kWh 10.0 kW/ton product

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- maintenance
- repairing
- metrological control

⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

MP 3794 5+9/59

Table 11 Existing activities on Energy Saving in Soaking pit(of Ingot).

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Electric power	wattmeter	
Fuel(gas/oil)flow	measuring loop	facility
Fuel pre-heater temperature		
Fuel/Air ratio	measuring loop	
Spray steam control(to burner)		
Temperature in each Zone of Pit	thermoelement	
(Recuperator, Air heater)		
Hot air temperature	thermoelement	
Flue gas temperature	thermoelement	
Flue gas O ₂ meter		

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power (Clane + blower + others)	kWh 37 396 000	kWh/ton ^{slab} steel product	54.01
Amount of used fuel	CH ₄ =33402610		48.24
fuel	Nm ³ BFG=127330000	Nm ³ /ton product	183.9
	kl oil	kl/ton product	
Amount of used steam	ton	ton/ton product	
Unit consumption of energy		kcal/ton product	584 464

("kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)

④ Outline of Maintenance

- Burner a yearly control opportunated by the repairing
- Recuperator leak check one check in 3 months
- Fuel pipeline one check in 3 months

MP 3794 #20/59

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

- maintenance
- repairing
- metrological control

MP 3794-21/59

Table 12 Existing activities on Energy Saving in Reheating furnace.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Electric power	wattmeter	
Fuel(gas/oil)flow	diaphragm and measuring loop	
Fuel pre-heater temperature	facility	
Fuel/Air ratio	measuring loop	
Spray steam control(to burner)		
Temperature in each zone of furnace	thermoclement	
Wall cooling water(Temperature & Flow)	temperature and flow diaphragm	
(Recuperator, Air heater)		
Draft Pressure of flue gas(outlet of heater)	thermoclement	
Hot air temperature		
Flue gas temperature		
Flue gas O ₂ meter		

③ Energy consumption

amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power (Clane + blower + others)	kWh	332544000 kW/ton steel product 149.2
Amount of used fuel	CH ₄	=165275000 74.2
	BFG	=333854000 Nm ³ /ton product 149.8
	GOG	=137949000 Nm ³ /ton product 61.9
fuel	kl oil	kl/ton product
Amount of used steam	ton	ton/ton product
Unit consumption of energy		kcal/ton product 1 050 302
("1kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)		

④ Outline of Maintenance

- Burner a yearly control oppertunated by the repairing
- Recuperator leak check one check in 3 months
- Fuel pipeline one check in 3 months

MP 3794 ²²/₅₉

- ⑤ Activities of water/instrument maintenance.
 - maintenance
 - repairing
 - metrological control
- ⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.
 - the combustion air pre-heating by the burned gaz heat
 - recovering boilers for each furnace further the combustion air preheating

MP 3794 # 23/69

Table 13 Existing activities on Energy Saving in Coil annealing plant.

① Energy control system (manpower, patrol team, quality control etc.)

② Measurement

Measurement	arrangement of instrument	control system
Electric power	wattmeter	
Fuel(gas/oil)flow	diaphragm and measuring loop facility	
Annealing gas (N ₂ , CO, H ₂)flow N ₂ = 92-93 %; H ₂ = 7-8%	diaphragm and measuring loop facility	
Temperature in each zone	thermoclement	750°C
Heated air temperature		200°C
Flue gas temperature		
Flue gas O ₂ meter		

③ Energy consumption

	amount	Unit consumption of energy	
Amount of used power (Clane + blower + others)	kWh 82941000	kWh/ton steel product	209.23
Amount of used fuel	Nm ³ 21825000	Nm ³ /ton product	55.05
fuel	kl oil	kl/ton product	
Unit consumption of energy		kcal/ton product	622 688

("kwh" can be accounted generally "860 kcal" in heat balance.)

④ Outline of Maintenance

- 1) Burner a yearly control oppertunated by the repairing
- 2) Leak check
 - Radiant tube(heater)
 - Fuence/Bessel one check in 3 months
 - Annealing gas one check in 3 months
- 3) Fuel pipeline(keeping hot temperature) one check in 3 months

MP 3794 号 24/59

⑤ Activities of meter/instrument maintenance.

- maintenance
- repairing
- metrological control

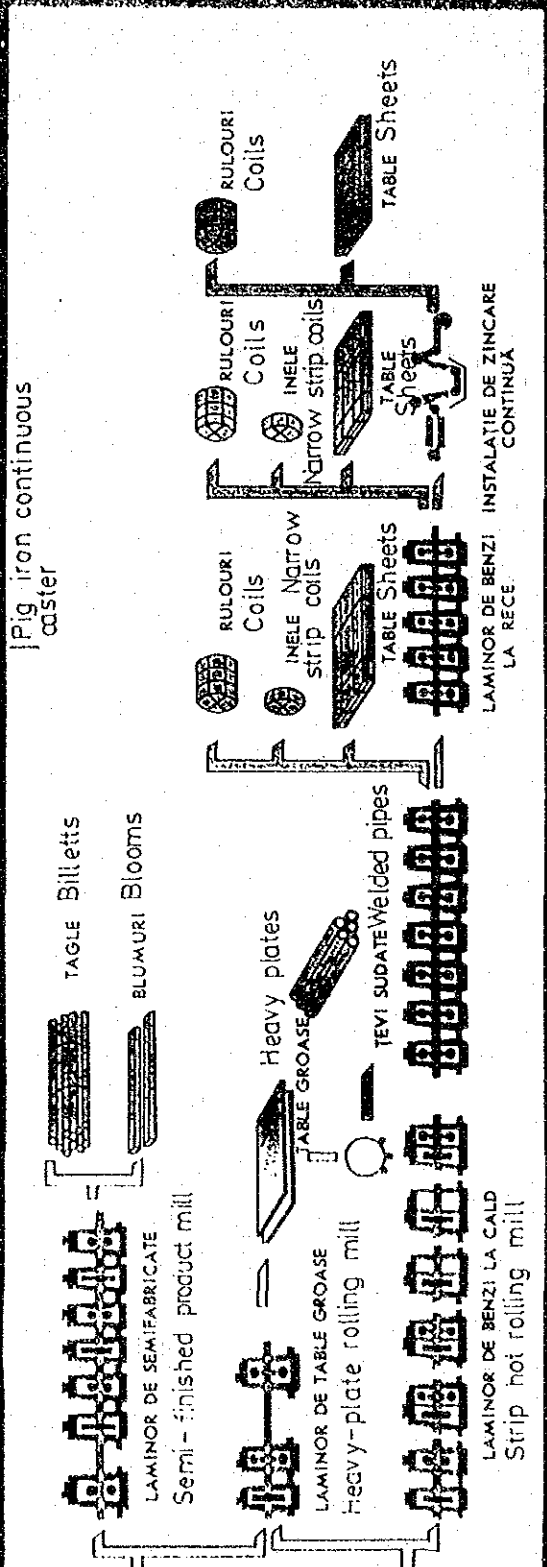
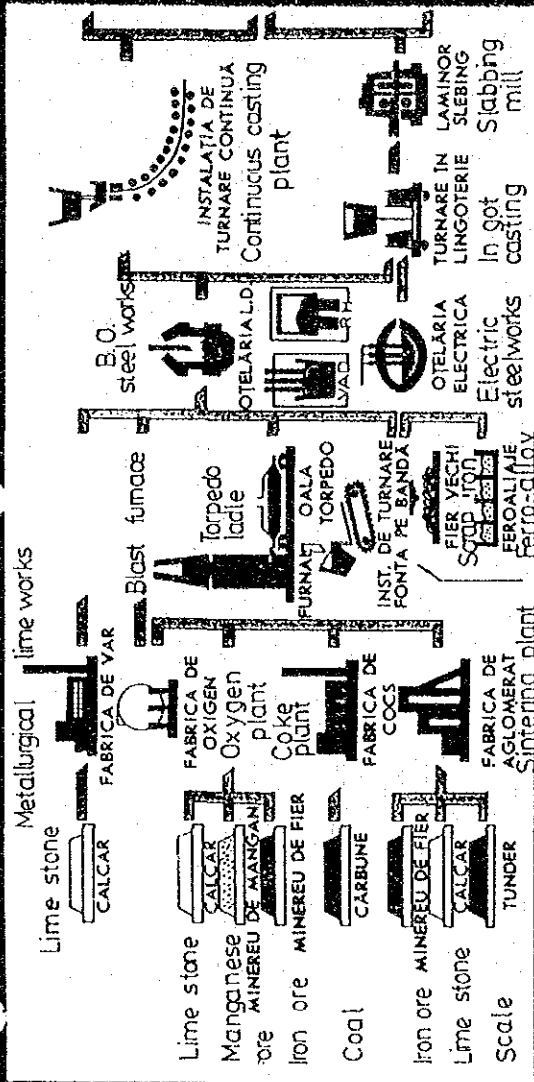
⑥ Please inform any improvement plan / problems on energy saving of the plant.

Table 14 Process flow chart of Major products.

MP 3794 ²⁵/₅₉

See appendix nb. 25/1.

FLUXUL TEHNOLOGIC AL C.S. SIDEX S.A. GALAȚI

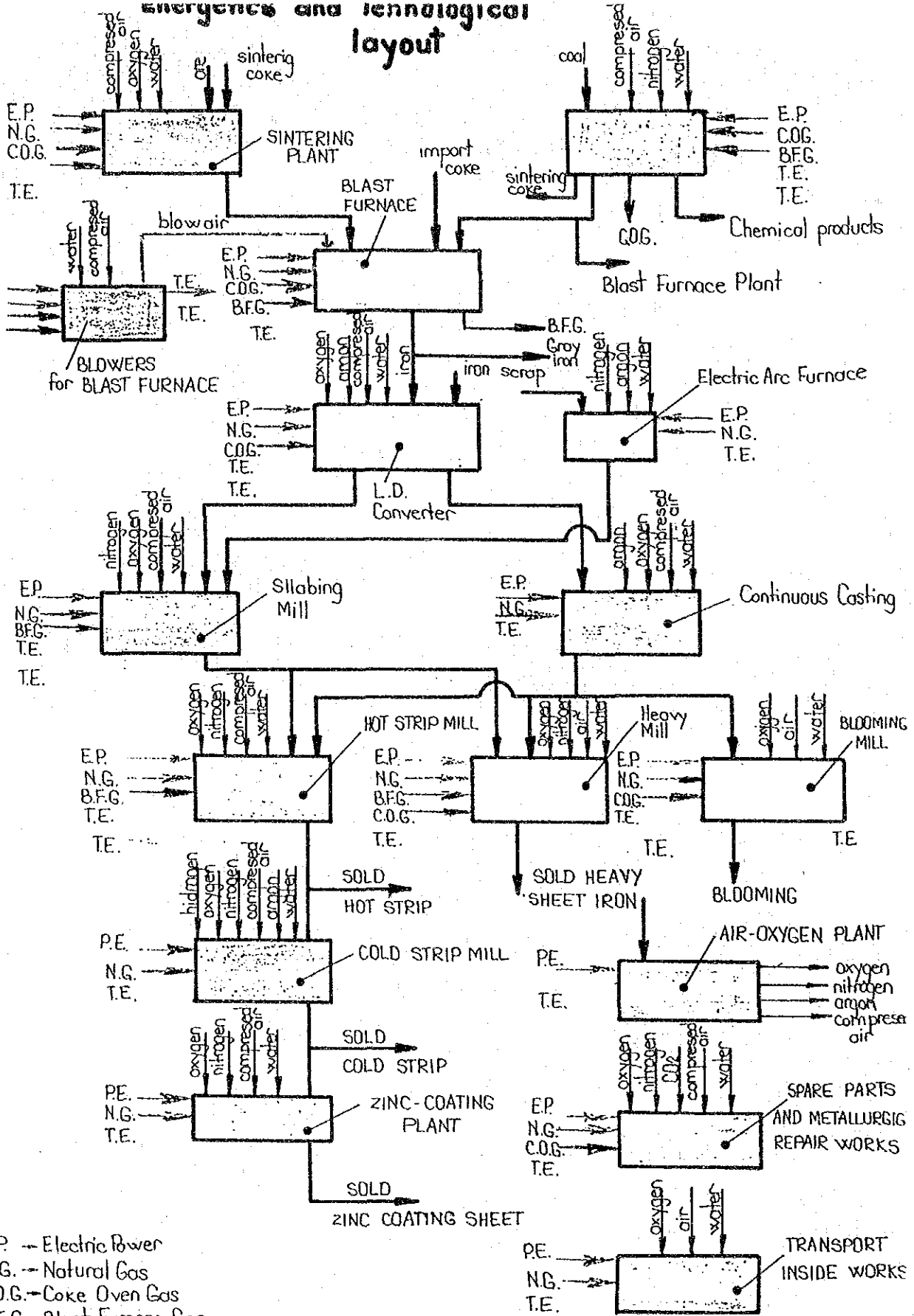


MP 3794 26/59

Table 15 Energy flow chart.

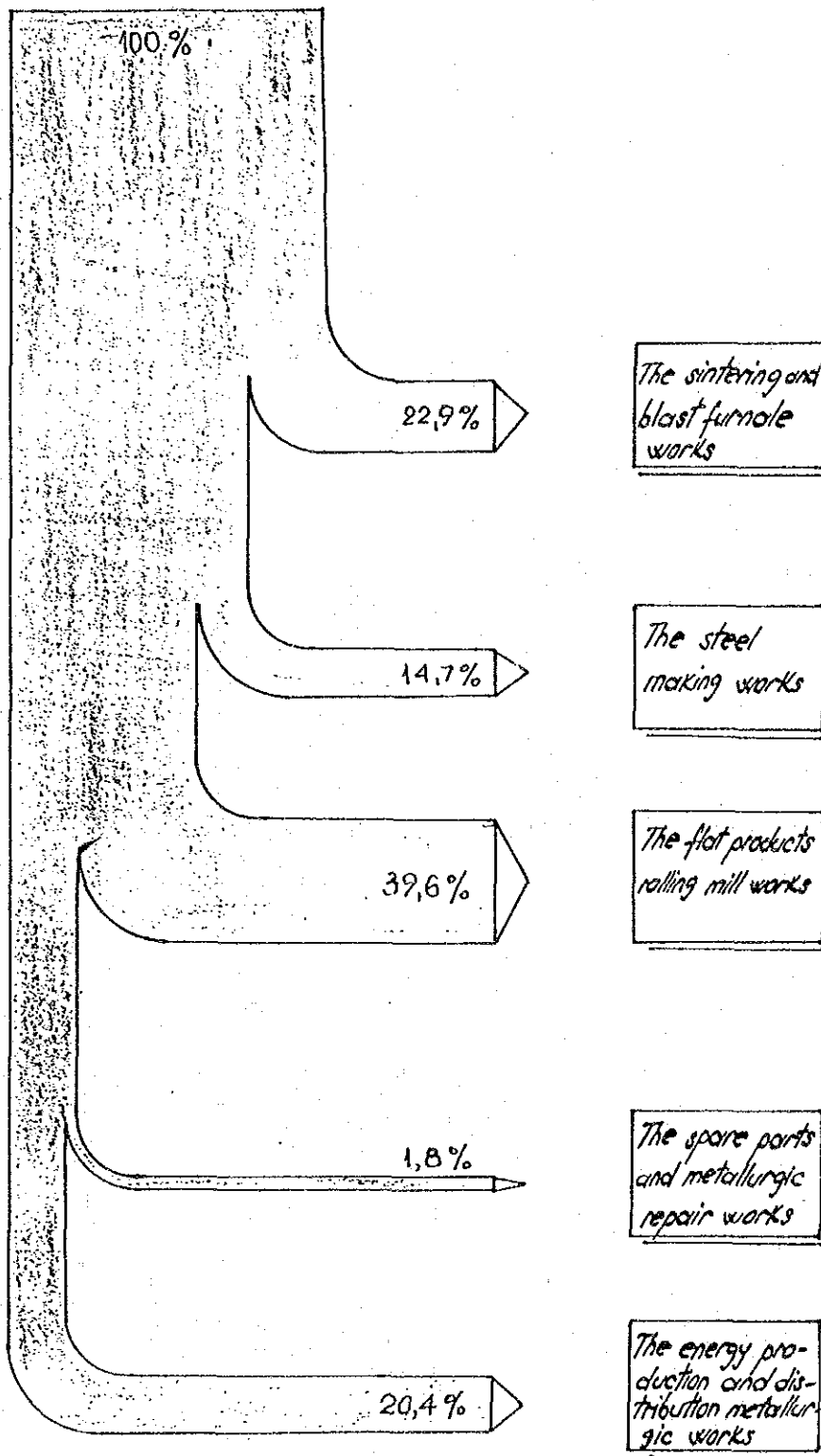
See appendix 26/1, 26/2, 26/3 și 26/4

energetics and technological layout

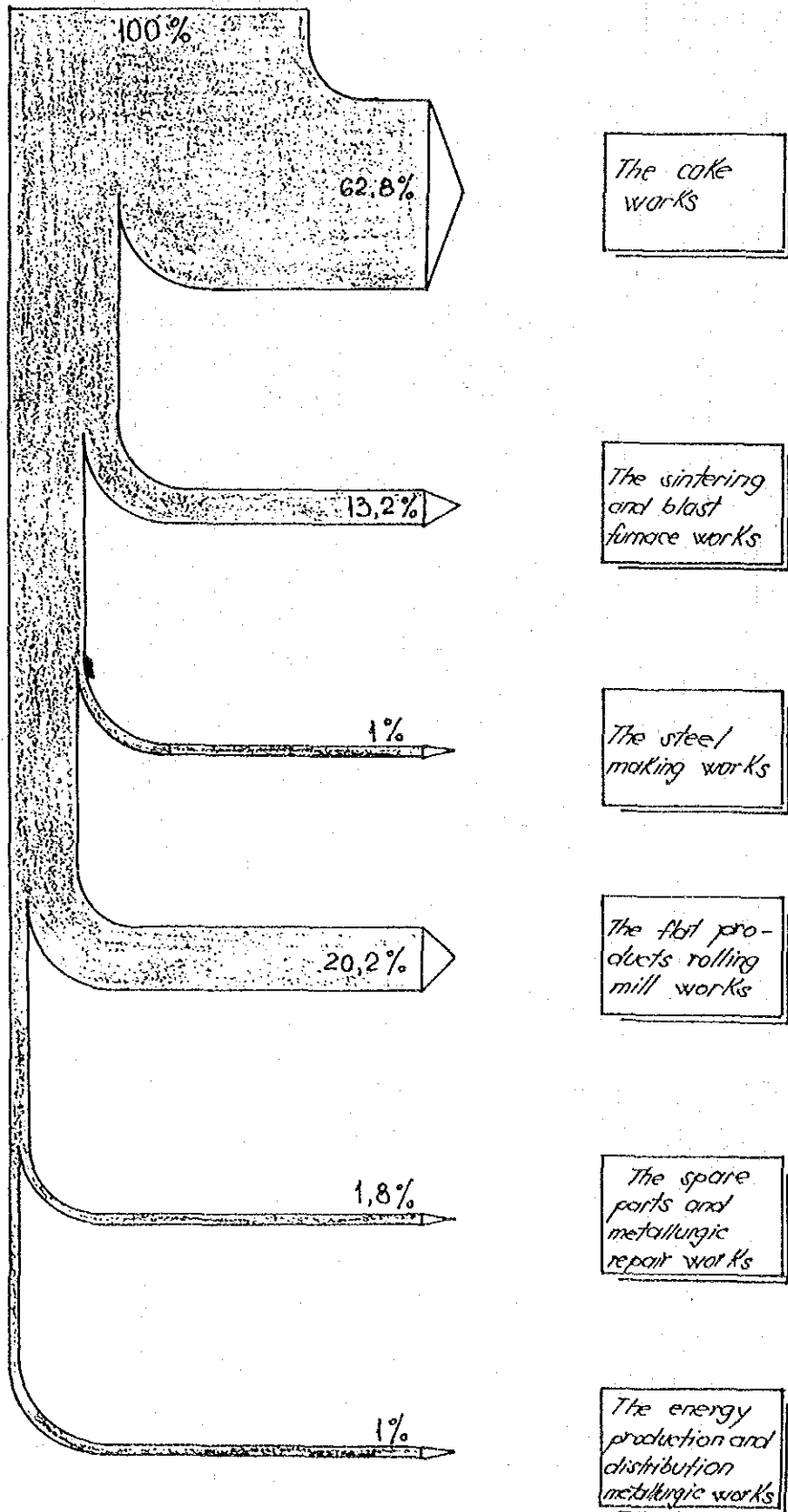


- E.P. → Electric Power
- N.G. → Natural Gas
- C.O.G. → Coke Oven Gas
- B.F.G. → Blast Furnace Gas
- T.E. → Thermic Energy

Natural gas distribution of 1992 year



Coke oven gas distribution of 1992 year



Blast furnace gas distribution of 1992 year

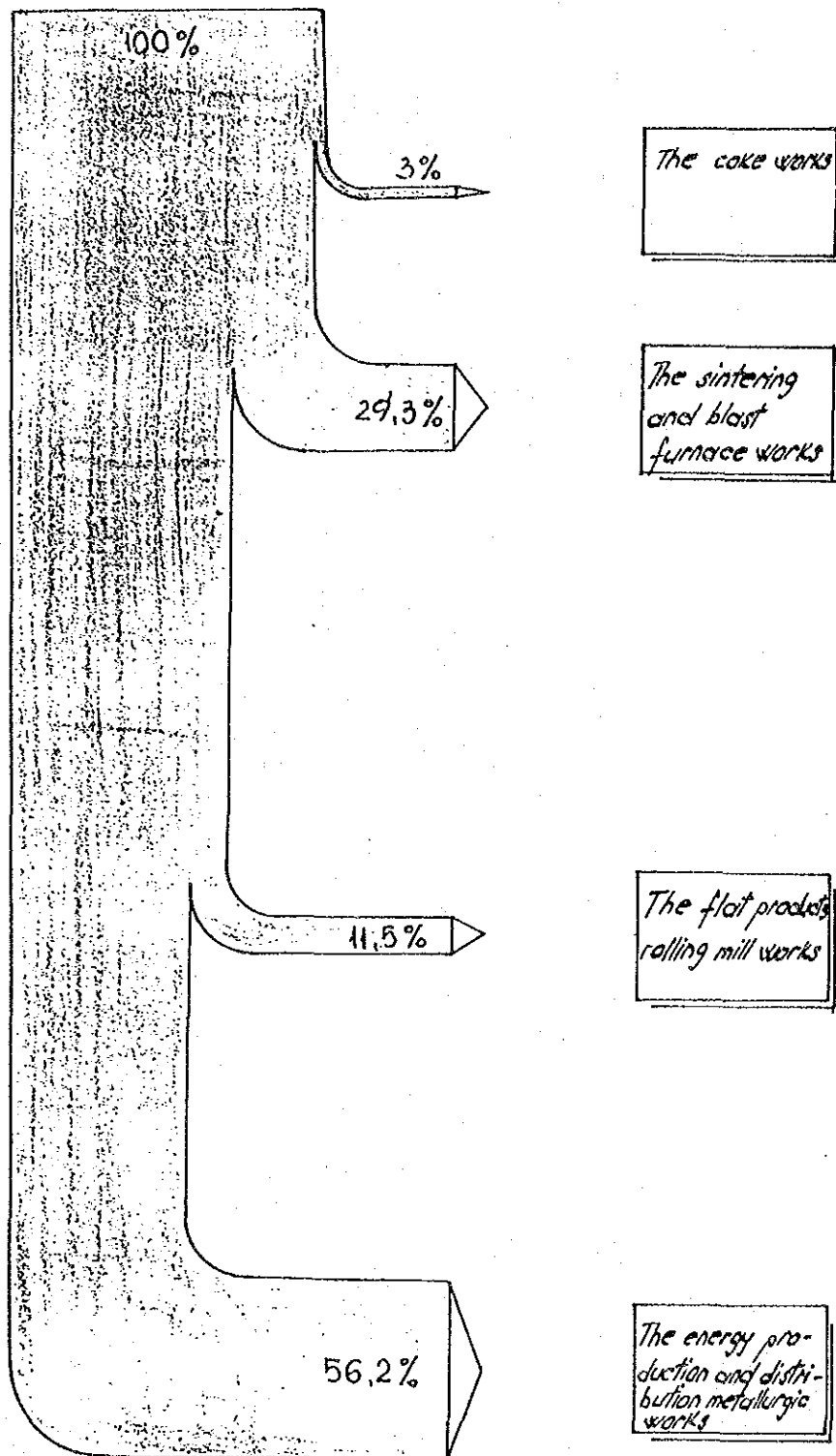


Table 16

Electric skelton diagram.

You ken consult electric skelton diagram for 110 KV
and 10 or 6 KV.

MP 3794 28/59

Table 17 Electric power receiving.

1	Receiving voltage	a.o. 10 kV; 6 kV; 0.4 kV d.o. 850 V; 600 V; 400 V
2	Maximum demand	260 MW
3	Power factor	0.95
4	Transformer capacity	1945 MVA
5	Number of transformer	54 [*])
6	House generation capa	Own sources: P _i = 33 MW; P _{efu} = 16 MW

*) 110/35; 110/10; 110/6; 0.85 kV

29/1

Table 18 - Boilers.

No.	Type (Built year)	Nominal capacity		Kind of fuel	Operating hour (1992)	
		Steam pressure (kg/cm ²)	Evaporate Volume (t/h)		h/d	d/y
0	1	2	3	4	5	6
1.	Natural circulation boilers fitted on 1,2,3 air blowers 19 pieces.			natural gas coke-oven gas blast-furnace gas		
2.	Recuperation boilers with forced circulation, multiple "La Mont" fitted on L.D. convertes steelworks for partly recuperation of the converter gas heat 9 pieces.		rose flow 255t/h nominal flow 32t/heat	converter gas		
3.	Recuperation boilers vrth forced circulation multiple "La Mont" fitted on sooking pits 26 pieces.			burned gas 500-600°C		
4.	Recuperation boilers with forced circulation multiple "La Mont" fitted on pusher-type furnaces of the Strip Rolling Mill 26 pieces.	15 kg/cm ²	25 t/h	burned gas 550°C		
5.	Recuperation boilers with forced circulation multiple "La Mont" fitted on the pusher-type furnace - Semi-finished Rolling Mill 6 pieces.			burned gas 420°C		
6.	Recuperation boilers with forced circulation multiple "La Mont" fitted on the pusher-type furnace of the Heavy Plate Rolling Mill no.2 3 pieces.			burned gas 450°C		
7.	Recuperation boilers with forced circulation multiple "La Mont" fitted on pusher type furnace of the Heavy Plate Rolling Mill no.2. 1 piece			burned gas 450°C		

29/2

0	1	2	3	4	5	6
8.	Fire proofed tubular recuperation boilers fitted on the pusher type furnace of the Heavy Plate Rolling Mill no.1, 3 pieces.			burned gas 360-400°C		
9.	Recuperation boilers with natural circulation fitted on the Staniless Steel Shop 1 piece			burned gas 500°C		
10.	Fire proofed tubular recuperation boilers fitted on the normalizing furnace of the Heavy Plate Rolling Mill no.2 2 pieces.			burned gas 350°C		
11.	Fire proofed tubular recuperation boilers fitted on the quenching furnace fitted on the Heavy Plate Rolling Mill no.2 1 piece			burned gas 350°C		
12.	Recuperation boilers with forced circulation a multiple "La Mont" fitted on ISUC 1 & ISUC 2. 10 pieces			recirculated gases 730°C		
13.	Recuperation boilers with forced circulation a multiple "La Mont" fitted on ISUC 3 & ISUC 4 8 pieces			recirculated gases 750°C		

Table 19. Problem in promotion of energy conservation.

In case you have any problem(s) in your course of promotion of energy conservation, please circle the number(s) of applicable item(s) among the following: (maximum 5 items)

- (1) Uncertainty of energy price prospect
- * (2) Less impact of energy cost to the whole cost of works
- (3) Expectation of canceling the incremental cost to the raising price
- (4) Little possibility of energy shortage
- (5) Little room for promoting further energy conservation
- (6) Shortage of engineers
- * (7) Difficulty in obtaining good energy conservation equipments
- (8) Unreliable results from energy conservation equipments
- * (9) Uncertainty about return on investment in energy conservation facilities
- (10) Difficulty in obtaining good information such as active case
- (11) Insufficient system of research and development
- * (12) Shortage of fund for facility improvement
- (13) Superannuated facilities
- (14) Low consciousness of employees
- (15) Lack of personnel who can educate the employees
- * (16) Shortage of measuring equipments
- (17) No time to analyze energy consumption rate
- (18) Shortage of information on government's measures
- (19) Shortage of government's subsidiary measures
- (20) Others

III. Environmental pollution control

Please provide some printed articles (including measuring methods) by written in English on the following 1. to 15.

1. Regulation laws / Governmental direction on environmental pollution control.
Please fill out the blanks in Table-1.
2. National ambient Air & Water quality standards in Galatz.
Please fill out the blanks in Table-2.1 and Table-2.3.
3. Regulation law of air pollution and industrial emission standards.
Please fill out the blanks in Table-3.
4. Regulation law of water pollution and industrial emission standards.
Please fill out the blanks in Table-4.
5. Regulation law of special chemical (toxic) substances regarding coal chemical plant. ---i.e. H₂S, phenol, cyanide, aromatics, ammonium etc.
Please fill out the blanks in Table-5.
6. Meteorological data of each month in Galatz area.
Temperature (maximum, minimum and average)
Average Wind direction and velocity
Rainfall
Please fill out the blanks in Table-6.
7. Flux (volume) of river or canal of effluent waste water/treated water.
please inform the annual meteorological records, the annual irrigation reports or local weather station reports.
Please fill out the blanks in Table-7.
8. The influence of Environmental pollution to Citizen life, agriculture and fishing.
Please fill out the blanks in Table-8.

9. Coal / Ore storage yard
Actualities and existing countermeasures of the dust raised by wind, effluent water and another pollution dust.
Please fill out the blanks in Table-9.
10. Blast furnace, Hot stove and Slag yard
The problems in this area can be indicated as follows.
dust collector : utilization / disposal
slag cooling /crushing : dust raising, cooling water treatment
Please inform the actualities containing monitoring system etc in Table-10.
11. Sintering plant
The problems in the plant will be supposed as follows.
dust collector / E P : dust density of flue gas
SO₂ : actuality of desulfurization plant, density of flue gas. SO₂ ppm ?
NO_x : existing countermeasure, density of flue gas. NO_x ppm ?
Please fill out the blanks in Table-11.
12. Coke and Coke chemical plant
The follows will be enumerated.
Effluent water (containing Cyanide, Phenol, Oil, COD-component, sulphide etc.) from coke chemical plant.
Coal dust and smoke raising at the top of Oven and side wall.
Toxic waste from chemical plant.(sludge, tar-pitch, aromatics etc.)
Please fill out the blanks in Table-12.
13. Basic oxygen furnace (Converter)
The follows will be enumerated.
Raising dust & fume in oxygen blowing.
Fe, Zn, SS of effluent water from wet type electric precipitator.
Alkaline effluent from BOF(converter) slag treatment.
Waste: disposal/reuse of slag, dust, and sludge.
Please fill out the blanks in Table-13.
14. Electric arc furnace
The follows will be enumerated.
Raising dust & fume in operation.
Fe, Zn, SS of effluent water from wet type electric precipitator.
Alkaline effluent from the slag treatment.
Please fill out the blanks in Table-14.

15. Soaking pit, Reheating furnace, Annealing furnace and another heating furnace / facility.

The follows will be enumerated.

SO₂ in flue gas by fuel combustion.

SS, Fe, oily component of effluent on descaling water in mill line.

Descaling / cooling water are recirculated generally through waste water clarifier / thickner using coagulation system.

Discharge of SS, Zn, Fe and oily sludge is watched frequently as a source of water pollution.

Please fill out the blanks in Table-15.

Table 1 Regulation laws / Governmental direction or guidance on environmental pollution control

Name of Law / Governmental direction or guidance	contents
Law No.9/1973	- Concerning the environment protection
Law No.8/1974	- Waters' law
Law No.5/1989	- Concerning the reasonable management and the water quality assurance
Disposition No.715/15.10.1991	- Concerning the water management improvement
Decree No.414/1979	- Regarding the settlement of the admissible limit values of the main polluting matters from the waste waters before their exhaust
Decree No.466/1991	- Concerning the toxic products and substances order settlement
Disposition No.623/73	- Concerning the admissible limits of the air polluting substances
Disposition No.437/17.11.1991	- Concerning the environment usage licence
Governmental Decision No.851/1990	- Regarding the settlement of a unitary system for the payments of the products and services water management, supplemented by G.D. No.354/1991 and 694/1991

MP 3794 35/59

Table 2.1 National Ambient Air Quality Standards

title of the Law :

STAS No.12574/87 Polluting matters of the polluted ambient

parameters	for example 1-hr, 8-hr, 24-hr, 1-yr, (average value mg/m^3)			
	30min.	24 h	1 yr	
NO ₂	0.3	0.1	0.01	
SO ₂	0.75	0.25	0.06	
CO	6	2		
suspended particular matter (SPM)	0.5	0.15	0.075	
ozone O ₃	0.1	0.03		
lead Pb		0.0007		

MP 3794 36/49

Table 2.2 National Ambient Water Quality Standards

title of the Law : STAS 4706-88

parameters	unit	Second quality	Third quality	remarks
colour		without colour	without colour	
turbidity		-	-	
pH		6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	
Fe	mg/l	1	1	
Mn	"	0.3	0.8	
Cu	"	0.05	0.05	
Zn	"	0.03	0.03	
sulphate	"	400	400	
chloride	"	300	300	
fluoride	mg/l	0.5	0.5	
nitrate	"	30	no norms	
total solid	"			
oil	"	0.1	0.1	
BOD ₅		7	12	
COD		15	25	KMnO ₄ Method
phenol	"	0.02	0.05	
cyanide	"	0.01	0.01	
As	"	0.01	0.01	
Hg	"	0.001	0.001	
Cd	"	0.003	0.003	
cariform bacteria	no. probable/1 max.	no norms	no norms	

MP 3794 37/99

Table 3 Regulation law of air pollution and industrial emission standards.

title of the Law :

There is no law.

the industrial emission standards

parameters	sources	standard values unit	remarks
particulate (soot, flying ash)		(in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 0,15	boiler, furnace oil fuel coal fuel gas fuel
SO ₂		4,25	
NO ₂		0,1	
CO		2	
H ₂ S		—	
NH ₃		0,1	
benzene		—	
phenol		0,03	
<p><u>Remark:</u> For every pollution source of the air, there are regulations that allow only the emissions which respect the impact area limits of the maxim admissible concentrations as STAS 12574/87 indicates.</p>			

MP 3794 537/59

Table 3 Regulation law of air pollution and industrial emission standards.

title of the Law :

There is no law.

the industrial emission standards

parameters	sources	standard values unit	remarks
particulate (soot, flying ash)			boiler, furnace oil fuel coal fuel gas fuel
SO ₂			
NO ₂			
CO			
H ₂ S			
NH ₃			
benzene			
phenol			
<p><u>Remark:</u> For every pollution source of the air, there are regulations that allow only the emissions which respect the impact area limits of the maximum admissible concentrations as STAS 12574/87 indicates.</p>			

MP 3794

号 38/79

Table 4 Regulation law of water pollution and industrial emission standards.
title of the Law :

the industrial emission standards
Water National Council Agreement No.18/1986

parameters	unit	G1*	G2*	G3*	remarks
pH		7- 8	7- 8,5	6,5- 8	
colour					method, instrument There are no means
BOD ₅					There are no regulations
COD					Mn or Cr? There are no regulations
suspended solid (SS)		30	40	41	Turbiditymeter
dissolve solid	mg/l				There are no regulations
oil		0.6	0.4	0.3	There are no determinations
H ₂ S		0.3	0.27	-	There are no determinations
cyanide		0.08	0.03	-	Distillation + titration
mono-phenol		0.15	0.14	-	Distillation + colouringmetry
Fe		0.3	0.5	0.3	Colouringmetry
Mn					There are no regulations
another Zn		0,009	0.12	-	There are no determinations
metals Cr ⁶⁺		0.006	-	-	Colouringmetry
Mg ²⁺		26	36	20	
Na ⁺		128	121	25	There are no determinations
Ca ²⁺		207	155	134	

* G1 - Mălina Lake unloading; G2 - Cătuşa Pond unloading;
G3 - Cătuşa Lake unloading

MP 3794 #39/9

Table 5 Regulation law of special chemical (toxic) substances.

(please inform mainly coal chemicals ...H₂S, phenol, cyanide, aromatics, ammonia etc.)

- Decree 466/28.XII.79. The regime of toxic products and matters.

title of the Law :- Government Decision 340 concerning the regime of import of residues and wastes.

parameters	object (regulated plants)	contents	remarks
H ₂ S	COG	4-5 g/Nm ³	
NH ₃		2,2-2,5 g/Nm ³	
Benzen		34-38 g/Nm ³	

MP 3794 #40/51

Table 6 Meteorological data of each month

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
temperature							
maximum	7.4	13.8	24.8	24.6	27.9	32.8	33.5
minimum	-12.5	-12.3	-2.2	1.1	3.5	10.9	11.1
average	-1.5	-0.5	5.5	11.0	15.3	19.9	22.2
wind							
direction av.	NV	N	SV	SV	NV	N	NV
velocity av. (m/sec)	4	4	4	4	4	3	3
Rainfall (mm)	1.2	11.6	73.9	27.9	52.9	94.5	19.8

	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	sum	mean
temperature °C							
maximum	35.8	33.0	25.5	19.5	22.2		
minimum	14.8	3.4	-2.0	-4.1	-8.1		
average	24.8	16.3	11.8	6.0	6.0		
wind							
direction av.	NV	SV	SV	SV	SV		
velocity av. (m/sec)	2	3	4	4	4		
Rainfall (mm)	17.3	30.8	58.9	15.2	15.8		