

・設備の設計から引渡しに至るまでの Project management fee

(6) 機器費用

ルーマニア国外で調達することになった機器、資材等の費用をFCA named terminal ベースにて算定した。また据付・試運転に関するスーパーバイザー費用も含んだ。

(7) 機器の輸送費用

これには機器の輸出港からルーマニア国内港までの輸送、保険費用及び通関業務費用が含まれる。

(8) 土建、据付工事費用

基礎工事、建屋・倉庫・道路工事、下水工事等の土建工事及び機器の据付、配管、配線工事等の据付工事がこれに該当する。

(9) その他の予備費

積算の精度を補充する目的で、機器費用およびエンジニアリング費用の合計に対して5%を予備費として計上する。

4. 設備費用の総括

前述迄の条件に基づきモデルプラントの設備費用及びモデルプラントの対策を関連工場に適用した場合の概算設備費用（モデルプラントの設備費用は含まない）の積算の結果を下記の通り示す。詳細は、Table VI.1-1.を参照方。尚、モデルプラントの対策を関連工場に適用した場合の設備費用は、モデルプラントのそれと比較した場合、積算基礎データの精度に若干の違いがある為、詳細な調査を実施する事が望まれる。また、物価上昇については、詳細な経済評価を行うモデルプラントの省エネルギー対策についてのみ考慮した。高炉送風機

の更新 (Item No.013) は、費用積算上は、Blast furnace に含めている。

< Capital Costs for Model Plants >

A ) Energy Saving	(Unit: K US\$/Year)
a) Modification of Equipment	6,345.-
<u>b) Renewal of Equipment</u>	<u>179,887.-</u>
Sub-Total	186,232.-
B ) Environmental Pollution Control	
a) Modification of Equipment	32,121.-
<u>b) Renewal of Equipment</u>	<u>45,979.-</u>
Sub-Total	78,100.-
A) + B) Grand Total	<u>264,332.-</u>

< Capital Costs for Other Related Plants >

A ) Energy Saving	(Unit: K US\$/Year)
a) Modification of Equipment	6,550.-
<u>b) Renewal of Equipment</u>	<u>120,689.-</u>
Sub-Total	127,239.-
B ) Environmental Pollution Control	
a) Modification of Equipment	28,362.-
<u>b) Renewal of Equipment</u>	<u>67,306.-</u>
Sub-Total	95,668.-
A) + B) Grand Total	<u>222,907.-</u>

Table VI. 1-1. Summary of Capital Cost for Model Plants and Other Related Plants (1/3)

1) Energy Saving for Model Plants

(Unit: K US\$)

	No. 5 Cokes Oven Battery		No. 7 Sintering Plant		No. 6 Blast Furnace Plant		No. 3 Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Energy Saving	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,121	0	884	0	4,857	0	1,000	0	1,931	0	9,793	0
Equipment & Materials	5,150	9,982	6,304	3,380	59,507	6,068	8,320	5,180	25,181	888	104,462	25,498
Transportation	241	0	328	0	3,280	0	439	0	1,396	0	5,684	0
Civil & Erection	0	7,147	0	4,050	0	13,202	0	3,404	0	7,770	0	35,573
Contingency	257	0	314	0	2,976	0	416	0	1,259	0	5,222	0
Sub Total (1)	6,769	17,129	7,850	7,430	70,620	19,270	10,175	8,584	29,767	8,658	125,161	61,071

1-2) With Escalation

(Unit: K US\$)

	No. 5 Cokes Oven Battery		No. 7 Sintering Plant		No. 6 Blast Furnace Plant		No. 3 Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Energy Saving	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,200	0	932	0	5,283	0	1,046	0	2,092	0	10,583	0
Equipment & Materials	5,653	10,946	6,644	3,567	64,706	6,546	8,698	5,415	27,281	962	113,006	27,436
Transportation	265	0	346	0	3,568	0	459	0	1,512	0	6,150	0
Civil & Erection	0	7,837	0	4,274	0	14,243	0	3,559	0	8,418	0	38,301
Contingency	282	0	331	0	3,237	0	435	0	1,364	0	5,649	0
Sub Total (1)	7,400	18,783	8,253	7,841	76,818	20,789	10,638	8,974	32,249	9,390	135,388	65,767

Table VI. 1-1. Summary of Capital Cost for Model Plants and Other Related Plants (2/3)

2) Environmental Pollution Control for Model Plants (without escalation)

(Unit: K US\$)

	No. 5 Cokes Oven Battery		No. 7 Sintering Plant		No. 6 Blast Furnace Plant		No. 3 Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Env. Pollution Ctrl	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	550	0	2,808	0	524	0	824	0	0	0	3,912	0
Equipment & Materials	5,571	1,852	37,628	680	3,524	3,552	7,076	0	0	0	46,723	6,084
Transportation	301	0	2,087	0	180	0	180	0	0	0	2,508	0
Civil & Erection	0	3,369	10,740	10,740	0	2,368	2,368	0	0	0	0	16,477
Contingency	279	0	1,881	0	176	0	176	0	0	0	2,336	0
Sub Total (2)	6,701	5,221	44,434	11,420	4,404	5,920	10,324	0	0	0	55,539	22,561

3) Total of Energy Saving and Environmental Pollution Control for Model Plants (without escalation)

(Unit: K US\$)

	No. 5 Cokes Oven Battery		No. 7 Sintering Plant		No. 6 Blast Furnace Plant		No. 3 Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Grand Total	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,671	0	3,722	0	5,381	0	1,000	0	1,931	0	13,705	0
Equipment & Materials	10,721	11,834	43,902	4,060	63,031	9,820	8,320	5,180	25,181	888	151,185	31,582
Transportation	542	0	2,415	0	3,460	0	439	0	1,396	0	8,252	0
Civil & Erection	0	10,516	14,790	14,790	0	15,570	0	3,404	0	7,770	0	52,050
Contingency	536	0	2,186	0	3,152	0	416	0	1,259	0	7,558	0
Grand Total	13,470	22,350	52,264	18,850	75,024	25,190	10,175	8,584	29,767	8,658	180,700	83,632

Table VI. 1-1. Summary of Capital Cost for Model Plants and Other Related Plants (3/3)

4) Energy Saving for Other Related Plants (without escalation)

	No. 6 & 7 Cokes Oven Battery		No. 5 & 6 Sintering Plant		No. 5 Blast Furnace Plant		Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Energy Saving	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,419	0	1,419	816	0	5,202	0	5,202	0	0	7,437	0
Equipment & Materials	8,257	10,908	19,166	5,976	5,060	68,421	1,800	70,221	0	0	82,654	17,759
Transportation	410	0	410	314	0	3,793	0	3,793	0	0	4,517	0
Civil & Erection	0	870	870	0	2,810	0	7,060	0	0	0	10,740	10,740
Contingency	413	0	413	299	0	3,420	0	3,420	0	0	4,132	0
Sub Total (1)	10,499	11,779	22,278	7,405	7,860	80,836	8,860	89,696	0	0	98,740	28,499

5) Environmental Pollution Control for Other Related Plants (without escalation)

	No. 6 & 7 Cokes Oven Battery		No. 5 & 6 Sintering Plant		No. 5 Blast Furnace Plant		Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Env. Pollution Ctrl	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,518	0	1,518	3,130	0	320	0	320	0	0	4,971	0
Equipment & Materials	13,704	6,786	20,490	37,923	4,370	42,290	2,520	1,800	4,320	0	54,147	12,956
Transportation	731	0	731	2,087	0	132	0	132	0	0	2,950	0
Civil & Erection	0	7,207	7,207	0	9,530	0	1,200	1,200	0	0	17,937	17,937
Contingency	685	0	685	1,896	0	126	0	126	0	0	2,707	0
Sub Total (2)	16,638	13,993	30,631	45,039	13,900	58,939	3,098	6,098	0	0	64,775	30,893

6) Total of Energy Saving and Environmental Pollution Control for Other Related Plants (without escalation)

	No. 6 & 7 Cokes Oven Battery		No. 5 & 6 Sintering Plant		No. 5 Blast Furnace Plant		Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Grand Total	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	2,937	0	2,937	3,949	0	5,522	0	5,522	0	0	12,408	0
Equipment & Materials	21,961	17,696	39,656	43,899	9,420	50,319	70,941	3,600	74,541	0	136,801	30,715
Transportation	1,141	0	1,141	2,401	0	3,925	0	3,925	0	0	7,467	0
Civil & Erection	0	8,077	8,077	0	12,346	0	8,260	8,260	0	0	28,677	28,677
Contingency	1,038	0	1,038	2,195	0	3,546	0	3,546	0	0	6,839	0
Grand Total	27,137	25,772	52,909	52,444	21,760	74,204	83,934	11,860	95,794	0	163,515	59,392



## VII. 費用効果分析

### 1. 全般

#### 1.1. 費用効果分析の範囲

##### 1.1.1 省エネルギー投資の分析

省エネルギー投資については、各工場のモデルプラントについて省エネ設備を設置するという投資が、それによって生まれる省エネルギー効果（エネルギー購入費用の低減）に見合うかどうかを、施主側からみた財務費用便益分析（FIRR）及びルーマニア国側からみた経済費用便益分析（EIRR）の手法により評価を行う。また、モデルプラント以外の各工場に、モデルプラントと同様な省エネルギー対策が適用できるかどうかについても概略な調査を実施したので、これらの財務費用便益分析も参考として示す。

##### 1.1.2 環境投資の分析

環境投資の分析を、省エネ投資のような財務・経済費用便益分析の手法で実施しようとする、環境投資の便益の定量化が必要となるが、これは容易ではない。これは環境的被害と人間の健康、福祉の関係を明らかにする為の定量的データが十分で無いこと、持続的発展を可能とするために現在必要とされる費用の積算データが不十分なこと、美観の改善等の主観的内容に係わる便益の定量化ができないこと等による。このため現在、環境投資を経済的に評価するためのさまざまな手法が検討・考案されており、本件の環境評価に関しては、アジア開発銀行発行の "Economic Analysis of the Environmental Impacts of Development Projects" レポート中の「費用効果分析 (Cost Effectiveness Analysis)」<sup>24)</sup> 法を適用する。

この費用効果分析手法とは、第一段階としてまず目標を設定し、第2段階と

<sup>24)</sup> "Economic Analysis of the Environmental Impacts of Development Projects," The Asian Development Bank, page 31-34.

してこの目標を達成するための最低費用案 (Least Cost) を求めるというものである。例えば、大気汚染レベル、水系感染病媒体への接触頻度の上限、工業施設の廃棄物基準などを目標として設定することが第1段階に相当し、第2段階においては、目標達成のための異なる複数のアプローチに対する費用の分析を試み、その中から費用が最小となる対策を求めて行く。

このように環境投資に伴う便益を金額に置き換えない手法は分析結果が単純な比較で表されないため、投資決定者の経験・知識に基づく判断が必要とされるが、今回のようなケースには、逆に適していると考えられる。尚、省エネ投資を行うことによって同時に環境改善にもつながる投資については、省エネ投資に含めている。

### 1.1.3 操業指導の分析

省エネ・環境投資のうち操業指導のみに依るものについては、設備投資と異なり、効果が相手先への技術移転の度合によって大きく異なり定量的分析は難しい。このため操業指導に係る費用と、予想される最大効果の分析のみを行う。

## 1.2 費用効果分析の前提条件

### (1) 使用通貨及び為替レート

第VI章第3項と同様である。

### (2) 物価上昇

第VI章第3項と同様である。

### (3) プロジェクト期間

モデルプラントに関する財務分析期間は、1995年度より設備建設据付期間4年間、商業運転期間15年間の計19年間とし、1月から12月までの暦年をもって1財務計算年度とする。概略プロジェクトスケジュールは以



下の通りであり、個別のスケジュールに関しては第V章を参照方。

Plant and equipment Construction for Model Plants

Effective date of contract:	January 1, 1995
Completion of the commissioning	December 31, 1998

Plant Operation for Model Plants

Commencement of the commercial operation:	January 1, 1999
---	-----------------

(4) 法人税

ルーマニア国投資法 (Law No. 12/1991) によると、「近代化に係る投資や環境汚染防止を目的とした投資に関しては、その投資金額に基づいた税金の 50 % が控除される」と規定されている。これに関して第2次現地調査時に産業省及びSIDEXにて確認した所、稼働初年度に支払った法人税の 50 % 相当の金額を翌年還付という形で享受できるという事であった。しかしながら、ルーマニアにおいてはこの種のインセンティブは初めての試みでありその具体的取り扱いが不透明である為、今回の分析において上記投資法は適用しない事とする。よって、本財務分析の法人税は、便宜上、ルーマニア国法人税法に従い課税所得に対し 45 % の課税がなされ次年度に納税されるものと前提する。

(5) 一般管理費

下記の間接部門部署に係わる労務費、事務所及び社有住宅減価償却等の一般管理費はゼロとする。

- a) Top management affairs
- b) Administration dept.
- c) Personnel dept.
- d) Finance dept. and SIDEX financial control dept.

e) Commercial dept.

f) Juridical dept.

g) Economic policy & programming dept.

## 2. 省エネルギー投資に関する財務及び経済費用便益分析

### 2.1 対象ケース

省エネルギー投資に係る財務分析は、まず下記のモデルプラント毎に行い最後に省エネトータルに関して行う。

- (1) No.5 コークスプラント (No.2 CDQ 含む)
- (2) No.7 焼結プラント
- (3) No.6 高炉プラント
- (4) No.3 熱延加熱炉プラント
- (5) エネルギー供給設備
- (6) 省エネトータル (上記 (1) ~ (5) を総合的に考えたケース)

### 2.2 効果の算定

#### 2.2.1 省エネルギー効果算定条件

第 II 章で記述している様に、省エネ投資を行う目的は外貨にて購買している天然ガス等エネルギー購入量を削減する事である。そこでモデルプラントの省エネ投資に対する効果 (Saving Amounts) を下記の様に考え、エネルギー購入代金節約金額をリターンとして売上金額の如く設定する。<sup>ii2</sup>

$$\text{Saving Amounts} = \langle \text{省エネ投資の無い既存設備下でのエネルギー購入金額} \rangle \\ - \langle \text{省エネ投資後のエネルギー購入金額} \rangle$$

各モデルプラントの Saving Amounts の積算開始時期については、資金調達を省エネトータルで 1 ケのパッケージとして考える前提上、各モデルプラント一律、1999 年から開始と考える。そして初年度は 75 %、次の年以降は 100 % の効果が得られるものとする。また、財務費用便益分析上は、物価上昇率を考

<sup>ii2</sup> 「経済性工学の応用」千住鎮雄、伏見多美雄著、日本能率協会出版、p13に記述の手法を参考にした。

慮しないベースのみならず、物価上昇率を考慮したベースも考える。物価上昇率を考慮したベースでは、操業開始時点迄の物価上昇率を加味した値を使用し、操業開始後はそれをコンスタント Saving Amounts として使用する。尚、省エネ量の計算ベースとなる各モデルプラントの生産量については、これらの設備が SIDEX の中でもっとも効率の高いものであることから、優先的に活用されると予想され、結果として 1999 年の省エネ設備稼働後の生産量は 2002 年と同じと考える。

### 2.2.2 エネルギーコストの算定

エネルギーコストの算定は SIDEX より受領した 1994 年 9 月迄の直近 6 カ月間の平均エネルギー価格をもとに、下記のように再評価を加え省エネ効果の算定に使用する。詳細は Table VII.2-1. を参照方。

#### (1) コークス用原料炭及び PCI 用石炭

コークス用原料炭及び PCI 用石炭価格については、約 70 % は輸入で賄われており、直近 6 カ月間の平均輸入価格から、60 \$/t とする。

#### (2) コークス

SIDEX から提示されたコークス購入単価は、128 \$/t (塊コークス) および 84 \$/t (粉コークス) と、原料炭との差が大きく固定費を含んだ外販単価と考えられる。一方コークスは現状・将来とも SIDEX 内部の製造分が主体で、外部よりの購入は僅少と考えられる。よって、添付 Diagram VII.2-1. に基づき、固定費を除いた変動費ベースで算定した価格 83.7 \$/t (塊コークス) および 55.3 \$/t (粉コークス) をコークス単価として採用する。この単価に関しては、輸入に依存している原料石炭がコークス単価の中でかなり大きなポーション占める為、塊コークス並びに粉コークスとも輸入価格ベースとする。

### (3) 天然ガス、電力及び副生ガス

製鉄所外部より購入している天然ガスおよび電力は、輸入調達と国内調達の2種類に分かれており、天然ガスは国全体で約13%を輸入し、電力はSIDEX自体で約60%を輸入している。両者とも価格変動は大きいですが、基本的には輸入と国産は同一価格に収斂すると考えられる。今回、天然ガス価格については、省エネ対策後は輸入している天然ガスを削減出来る為、輸入価格を採用し、90\$/KNm<sup>3</sup>とする。購入電力に関しては、国内電力会社(RENEL)から購入する価格が、SIDEXが直接海外の電力会社と契約している価格よりもUSドルベースでは高くなる為、省エネ対策後は国内電力会社からの購入分を減少させるとの前提で、ドルベースの国内価格を採用し、40.61\$/MWhとする。副生ガス価格については、基本的には国内価格とし、天然ガス価格ベースによるカロリー換算値を採用し、BFGは14,760 Lei/KNm<sup>3</sup>、COGは78,400 Lei/KNm<sup>3</sup>とする。

### (4) 蒸気

蒸気については、既存設備下では自家発生しているものの、10%は外部(RENEL)購入に依存している。蒸気の入力価格(エネルギーコスト)は燃料や電力に比べて割高な数値となっており、新しいCDQを設置して回収蒸気を増加させれば外部支払い費用の減少に直接繋がるので、社外購入価格(国内価格ベース)を前提とし、高圧蒸気を27,030 Lei/Gcal、中圧蒸気を17,700 Lei/Gcalとする。

### (5) 酸素および窒素

酸素および窒素について、SIDEXから提示された価格は、SIDEXの外販価格用であり製造変動費ベースよりも大幅に高く設定されており固定費を含んだ単価と考えられる。今回は、これらの製造が概ね電力によって行われていることから、必要エネルギー原単位に電力価格をかけた変動費(輸入

価格ベース)として算定した国内価格をベースとする。酸素 46,750 Lei / KNm<sup>3</sup>、窒素 27,341 Lei / KNm<sup>3</sup> となる。

### 2.2.3 省エネルギー効果の算定結果

前述の条件を基に計算したモデルプラントの Saving Amounts の総括結果を Table VII.2-2. に示す。尚、設備資金の積算と同様に、高炉送風機の更新 (Item No. 013) による省エネ効果は Blast furnace に含めている。

## 2.3 所用資金

### 2.3.1 投資額

#### 1) 設備資金

モデルプラントの設備資金は US\$ 186,232,000.- である。詳細は第VI章に述べた通りであり、物価上昇を考慮しないケース及び考慮したケースの両ケースとも Table VI.1-1. を参照方。

#### 2) 操業前費用

省エネ設備の操業開始時まで発生する操業前費用として、

##### a) 入札準備・評価に係るコンサルタント費用

##### b) 操業前トレーニング費用

を含めた。コンサルタント費用に関しては、各モデルプラント毎 (Energy Supplyは除く) に1名の外国人エンジニアを各モデルプラント契約発効前の4カ月間採用するという前提にて算定した。操業前トレーニング費用に関しては、コークス部門4名1カ月、焼結部門3名1カ月、高炉部門4名1カ月、加熱炉部門3名1カ月、エネルギー・環境統括2名1カ月をルーマニア国外 (日本と想定) にて Off-Site Training を行う前提にて算定した。この操業前費用は、繰延資産に計上後、省エネ投資の操業開始後5年間にわたって均等償却されるものとする。

### 3) 増加運転資金

現預金に関しては、現金が必要になった場合には年金利率 20 % の短期借入にて資金調達を行うと前提しゼロとした。また、今回は省エネ投資でありエネルギー購入代金節約金額をリターンとして設定している為、売掛金、購買前渡金、半製品在庫に関してはゼロとして算定した。買掛金に関しては、原料及び修繕用材料等の購入は入荷時までに決済されるものとしてゼロとした。各モデルプラントの実際の製品在庫に関しては、既存システム下での製品在庫を活用出来るという前提にて算定していない。また、今回は基本的に現金決済されるものとし、未払金は発生しないという前提にて考えている。

### 4) 建中期間中の支払金利

省エネ投資資金として調達された長期借入金の建設期間中における金利についても長期借入により賄う事とし、建設が終了する1998 年末に全ての建中金利を元本化する。この建中金利は、操業前費用と同様に繰延資産に計上後操業開始後5年間にわたって均等償却されるものとする。

### 5) 投資額の総括

上記条件により、算定されたモデルプラントの省エネ投資に要する投資額をTable VII.2-3-1. (Without Escalation)、Table VII.2-3-2.(With Escalation) に示す。投資額は内貨分と外貨分にかけてそれぞれ算定した。また年間の資金発生スケジュールをTable VII.2-4-1.(Without Escalation)、Table VII.2-4-2.(With Escalation)に示す。

## 2.3.2 操業中の費用

### 1) 変動費

今回、天然ガス、石炭、電気等の主要原料及び用役以外に必要な潤

滑油等の消耗品を変動費として、各モデルプラントの省エネ投資額の 0.1 % 相当の金額を算定する。

## 2) 労務費

給料、賃金、賞与、福利厚生等の労務費については、SIDEXの 1993 年の実績に基づくものとして、Table VII.2-5. に示す。尚、コークス部門、加熱炉部門、エネルギー供給部門の労務費に関しては、既存システム下での労働力を活用出来るという前提にてゼロと設定する。

## 3) 修繕費

各モデルプラントの修繕費は、修繕費材料・労務費等からなるが、各モデルプラントの省エネ投資額の 2 % をそれぞれの年間所要修繕費とする。

## 4) 減価償却費

対象を2つの種別に分ける。詳細を下表に示す。

---

(1) Rights on Know-how :	equal installments for five (5) years
Content:	Engineering Fee
Method :	Straight-line method
(2) Equipment & Materials:	equal installments for fifteen (15) years
Content:	Machinery and Equipment
Method :	Straight-line method

## 5) 繰延資産の償却

操業前費用及び建中金利は繰延資産として、5 年間定額で償却されるものとする。



## 6) 操業中の費用の総括

上記条件にて算定したモデルプラントの操業中の費用の結果をまとめて、Table VII.2-6-1. (Without Escalation)、Table VII.2-6-2. (With Escalation) に示す。

## 2.4 資金調達

### 2.4.1 資本金

現在、ルーマニア国では長期借入金が存在しない為、本調査では各モデルプラント及び省エネトータルの投資額中の内貨分は、SIDEX社の自己資金で賄われるものと前提した。

### 2.4.2 長期借入金

総投資額から資本金で賄われる部分を差し引いた残額は長期借入金で賄われるものとし、下記の3条件下での借入金を仮定した。

#### CASE A

Interest rate: 3 % per annum

Grace period: 7 年間

Repayment: 18 年間

Equal annual installments for eighteen years after Grace period.

#### CASE B

Interest rate: 5 % per annum

Grace period: 5 年間

Repayment: 10 年間

Equal annual installments for tent years after Grace period

#### CASE C

Interest rate: 15 % per annum

Grace period: 4 年間

Repayment: 8 年間

Equal annual installments for tent years after Grace period

### 2.4.3 資金調達の要約

ケース毎の省エネ投資総額に係る資金調達の概要はTable VII.2-7-1. (Without

Escalation)、Table VII.2-7-2. (With Escalation) に示す。

#### 2.4.4 長期借入金に係る為替変動回避策

長期借入金の借入通貨が未定の現段階において為替変動回避策を述べることは困難であるが、一般的に下記の回避策（ミニマイズ化）が考えられるので、プロジェクトの実現段階ではこれらを考慮する事を勧める。

- a) 国際金融市場における為替安定通貨へのスワッピング
- b) 国際外貨為替市場における為替予約
- c) 製品の輸出により得られた外貨による直接外貨決済（外貨間決済）

### 2.5 内部財務収益率手法に基づく費用便益分析

#### 2.5.1. 内部財務収益率(FIRR)手法の定義

施主側からみた財務費用便益分析に関しては、投下資金に対する内部財務収益率（Financial Internal Rate of Return : FIRR）で評価する。内部財務収益率とは、投資の現在価値とそれによって得られるリターンの現在価値とを等しくさせる割引率であって、下式により求められたRが内部財務収益率である。

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+R)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+R)^t}$$

$I_t$  : t年度における投資コスト

$S_t$  : t年度におけるリターン

又、これにより以下の通り、総投資額に対する内部財務投資率（FIRR）を計算する。

$$\text{FIRR} = \frac{\text{税引前利益} + \text{減価償却費} + \text{繰延資産償却費} + \text{支払利息} - \text{受取利息} + \text{プロジェクト最終年度における固定資産及び棚卸資産の帳簿価格} + \text{プロジェクト最終年度における運転資金}}{\text{総投資額}}$$

### 2.5.2. 内部財務収益率

各モデルプラント毎の内部収益率の計算結果を Table VII.2-8-1.(Without Escalation)、Table VII.2-8-2. (With Escalation) にまとめ、また特に重要な数値である省エネトータルの内部財務収益率を下記に要約した。製鉄のような基礎産業では一般的にFIRRは 8~15 %の範囲であり、また省エネプロジェクトは概して資本の回転率が早い為に投資の回収率が良いと云われている。最も注目すべき指標である、FIRRは、ローンの条件CASE A、B、Cの相違により異なるものの、省エネトータルのCASE Aでは19.5 % (Without Escalation)、21.0 % (With Escalation)、CASE Bで19.2 % (Without Escalation)、20.6 % (With Escalation)、CASE Cで 17.2 % (Without Escalation)、18.6 % (With Escalation)、であり、基本的に全CASEとも feasible といえる。1994年9月30日付けの6カ月LIBORが5.6 %であるので、本プロジェクトではLIBORを12~15 %上回り、種々のリスクを勘案する必要はあるものの、銀行に預金するよりもこのプロジェクトに投資する方が収益率が良いと云える。

Financial Internal Rate of Return on Total Energy Saving (Model Plants)

	< Without Escalation >	< With Escalation >
CASE A	19.5 %	21.0%
CASE B	19.2 %	20.6%
CASE C	17.2 %	18.6%

### 2.6 感度分析

代表ケースとしてモデルプラントの省エネトータルのCASE毎のFIRRの Saving Amounts 並びに投資コストに対する感度分析を Fig VII.2-1-1.~ Fig VII.2-3-1. (Without Escalation)、Fig VII.2-1-2.~ Fig VII.2-3-2. (With Escalation) に示す。これにより、Saving amount が 5 %~20 % 程度下落しても本プロジェクトの収益

性は保てるものと判断出来る。また、投資コストが5%~20%上昇しても本プロジェクトの収益性は保てるものと判断出来る。

## 2.7 省エネルギー投資に関する経済評価

モデルプラントの省エネルギー・トータル投資に関し、プロジェクトが履行される国の立場からの費用と便益をEIRR (Economic Internal Rate of Return) をベースに経済分析を行うに際して、主な論点はリターンとしてのSaving Amountsの算出根拠となるエネルギーコストである。今回、資源の最適配分価格として、天然ガス、電力、Coking Pit Coal, Energetic Coalの国際価格をDiagram VII.2-2.の如く求め、それをベースとしてEIRRを求める。その結果を下記に示すが、Shadow Wageを用いた賃金の修正、Shadow Exchange Coefficientを用いた為替レートの修正等は、ルーマニア国経済が資本主義体制へ移行している途上であるため、情報が十分整備されているとは云い難いく、また省エネルギー投資前の既存システム下での費用を埋没コストと見做している関係上、経済価格転換率を乗ずる必要のある新規インプットのインパクトは極めて少ない為、今回はFIRRと同様の前提を使用する。

### Economic Internal Rate of Return on Total Energy Saving (Model Plants)

	< Without Escalation >	< With Escalation >
CASE A	21.3 %	22.8 %
CASE B	20.9 %	22.4 %
CASE C	18.9 %	20.4 %

## 2.8 関連プラントへの波及評価

### 2.8.1 全般

モデルプラントに対する対策がモデル以外の工場にも波及出来るかどうかについて、概略の調査を行った。対象は、コークス工場（含む CDQ 及び化成工場）、焼結工場及び高炉であり、その技術的評価は第 IV 章 7 項に示す通りである。これに関し、以下のように財務評価を行った。但し、本2.8項では、モデルプラントに関するデータ及び分析は含まない。

### 2.8.2 財務評価用資料

モデルプラントの対策を関連工場に適用した場合の設備費用はUS\$ 127,238,000.-、省エネルギー効果は年間 US\$ 21,095,600.- である。これらの詳細はTable VII.2-9. を参照方。モデルプラントの対策を関連工場に適用する場合の建設スケジュールは、モデルプラントの建設が完了した後とし、期間は4年と設定した。

### 2.8.3 モデルプラントの関連工場に対する波及効果に係る分析

各モデルプラントの対策をモデル以外の工場に波及させた場合の内部財務収益率を Table VII. 2-10-1. (Without Escalation)、VII.2-10-2. (With Escalation) に示す。また、省エネ全体でどの位の定量的波及効果があるのかをマクロ的に把握しやすくする為に、全関連工場を対象とした内部収益率の総計を下記に示す。

Financial Internal Rate of Return on Related Plants for Energy Saving to which the measurements of Model Plants are extended (Related Plants)

	< Without Escalation >	< With Escalation >
CASE A	8.9 %	10.0 %
CASE B	8.6 %	9.7 %
CASE C	7.1 %	8.1 %

モデルプラントのモデル以外の工場に対する波及効果に関しては、FIRRの数値が示す通り内部収益率の観点からは feasible とは云い難い数値である。これは、モデルプラントがもっとも生産性が高く重点的に稼働させられる設備であり、その分省エネ効果が上がり易いこと及びその他の工場には老朽化が激しいものがあり、省エネ対策の効果がモデルプラントほど期待できないこと等の理由による。ただ、モデルプラントに対する調査と異なり、他の工場への波及効果調査は、あくまでも概略のものであり、エネルギー価格が予想より上昇したような場合には、feasible になる可能性もあり、その際には詳細な調査を行うことが望まれる。

尚、コークス炉に関しては、FIRR -With Escal. がCASE A - Cとも 20% を超えており収益率が良く、No.5 コークス炉の No.6, 7 炉 (含むCDQ) への波及効果としては財務的に feasible と云える。

### 3. 環境投資に関する分析

#### 3.1 費用効果分析 (Cost Effectiveness Analysis)

##### 3.1.1 全般

現在の環境規制を含めた環境政策の戦略を国別に見た場合、Best Available Control Technology (BACT) を核とした米国、Best Practical Means (BPM) approach を核とした英国、BACTとPrecautionary approach を核としたEU等、地域によって考え方が様々である。一方、環境投資に係る効果の評価に関しても、これまで種々の手法<sup>註</sup>が学術的観点から考えられている。これは環境投資の直接的及び間接的な便益費用、特に外部経済効果 (Externalities) を含めた便益費用の経済分析評価が難しい状況にある為である。

本調査では、第VII章 1.1.2 項で述べた様に、費用効果分析手法を採用するものとし、最初の目標設定に関しては、当初はルーマニア国が規制等を有していないとの前提にて短・中・長期的観点からの環境汚染防止対策プログラムを策定する意向であったが、ルーマニア国が既にEU並の環境基準を所有していることより、それを遵守する事を目標として設定した。

次に、その目標を達成する為の対策に関しては、排ガスのSO<sub>x</sub> 対策以外は、技術的な選択肢は少なく、集塵装置、排水フェノール・シアン対策等は第III章で述べられている対応技術が一般的であり、これを用いて部分改造もしくは新規設備更新を実施するのか、しないのかという二者択一的な種類のものである。

コークス炉及び焼結炉のNO<sub>x</sub> に関しては、省エネルギー対策を実施することで7年後ベースの排ガス規制値をクリア出来るため、この対策が最小費用対策となることは明らかである。

焼結炉のSO<sub>x</sub> に関しては、乾式法の脱硫装置を本調査では推薦しているが、これに関する技術的な代案としては、湿式法の脱硫装置がある。これは脱硫率も高く、設備費用も同等であるが、乾式法では必要な排水処理が必要と

<sup>註</sup> "Economics of Natural Resources and the Environment," 1990 David W. Pearce and R. Kerry Turner, The Johns Hopkins University Press, U.S.A.によると Valuation methodology, Cost-benefit approaches, Willingness-to-pay versus willingness-to-accept approach, Least-cost methodology 等がある。

なるため、経済的観点並びに2次的汚染を防止するという観点からは乾式法の方が優れている。このSO<sub>x</sub>対策については、第2次現地調査時に相手先のSIDEXと以上のような議論を十分に行い、彼らの意向を踏また上で最終的に乾式法を採用した。

上記のように、ルーマニアの環境基準を遵守する為の複数の技術手段の検討を行い、それぞれについて費用分析を行って、最終的に最低費用案としての所用資金（設備資金並びに操業中の費用）を下記の通り積算した。

### 3.1.2 設備資金

最低費用案としてのモデルプラントの設備資金とモデル以外の関連工場環境対策に係る設備資金に関して、省エネ投資と同じ前提にて積算しその結果を下記Table VII.3-1に示す。詳細は、Table VI.1-2.を参照方。但し、物価上昇は考慮していない。

Table VII. 3-1. : Sorted Capital Cost for Environmental Pollution Control

A) Model Plants		(Unit: K US\$/Year)
a) Modification of Equipment		32,121.-
b) <u>Renewal of Equipment</u>		<u>45,979.-</u>
Total		78,100.-
B) Other Related Plants		(Unit: K US\$/Year)
a) Modification of Equipment		28,362.-
b) <u>Renewal of Equipment</u>		<u>67,306.-</u>
Total		95,668.-

### 3.1.3 操業中の費用

モデルプラント及び、モデル以外の工場に環境投資を行う事で新たに操業中の変動費として 下記のTable VII.3-2. に示す電気代及び焼結脱硫装置用のActive Coke (モデルプラントでUS\$ 3,000,000.-/y、モデル以外の工場でUS\$ 2,300,000.-/y)が毎年必要となる。



Table VII. 3-2. : Variable Cost on Investment for Environmental Pollution Control for Model Plant and Other Related Plant

A) Model Plant		(Unit: US\$/Year)
No. 5 Cokes Oven Battery Plant		426,000.-
No.7 Sintering Plant		3,564,000.-
No.6 Blast Furnace		560,000.-
Total		4,550,000.-
B) Other Related Plant		(Unit: US\$/Year)
No. 5 Cokes Oven Battery Plant		589,000.-
No.7 Sintering Plant		2,730,000.-
No.6 Blast Furnace		374,000.-
Total		3,693,000.-

### 3.2 環境投資の評価

本調査では、上記の3.1項に述べた如く費用効果分析アプローチに基づいた評価をおこなったが、これは効果に関して貨幣価値を求める事はせず、定性的あるいは物理的に表し、その効果と費用を比較しようとするものである。よって、投資金額等の資金的観点 (Monetary viewpoint)、規制等の法律的観点 (Law viewpoint)、そして汚染物質の削減可能量等の技術的観点 (Science viewpoint) の3点を総合的に鑑みて、投資の実行者が、その実行の是非を判断することが求められている。

尚、参考迄に、モデルプラントの省エネ投資額に環境投資額を加え、効果としては省エネ対策に係る Saving Amounts のみをリターンとして設定した場合の内部財務収益率 (With Escalation) を試算したので、その要約をTable VII.3-3. に示す。下記数値は、本調査の対象である省エネ・環境対策の総投資額に対して、プロジェクトを履行する施主の立場から少なくともこの数値の収益率が確保出来るという意味合いを持つ。

Table VII.3-3. : Financial Internal Rate of Return on Total Project

	< Without Escalation >	< With Escalation >
CASE A	9.9 %	10.8 %
CASE B	9.4 %	10.3 %
CASE C	7.0 %	7.9 %

#### 4. 操業指導に関する分析

##### 4.1 所用資金

操業指導に係る資金の要約を Table VII.4-1. に示す。操業指導に係る資金に関しても、省エネ投資・環境投資同様 1994 年 9 月の時点での積算である。但し、物価上昇率は考慮していない。

Table VII.4-1. Cost on Operational Assistance

	(Unit: US\$)
No. 5 Cokes Oven Battery Plant	310,000.-
No.6 Blast Furnace Plant	250,000.-
Total	560,000.-

##### 4.2 操業指導に係る定量的効果

操業指導に係る定量的効果に関しては、技術移転がどの程度浸透し如何に適切な操業に貢献出来るかという分析を前提として評価すべきであるが、これを正確に示すことは不可能である。よって、100 % 技術移転が行われると前提した場合の効果を参考までに Table VII.4-2. に示す。

Table VII.4-2. Effect of Operational Assistance

	(Unit: US\$/Year)
No. 5 Cokes Oven Battery Plant	327,000.-
No.6 Blast Furnace Plant	9,283,000.-
Total	9,610,000.-

## 5. 経済効果

### 5.1 外貨節約効果

本調査では、省エネ財務分析に用いた物価上昇率を加味していないSaving Amounts 中の外貨分（85.03%）が直接の外貨節約効果となる。純外貨節約額については、このSaving Amounts 外貨分から、外貨借入金の返済と金利支払い及び潤滑油等変動費の外貨支払額を差し引いたものがそれにあたるとしてして算定する。計算結果に関しては、Table VII.5-1. に示す通りであり、CASE Aで総額 US\$ 556,714,000.-、年間平均 US\$ 37,114,000.-の外貨、CASE Bで総額 US\$ 546,320,000.-、年間平均 US\$ 36,421,000.-の外貨、CASE Cで総額 US\$ 438,119,000.-、年間平均 US\$ 29,208,000.-の外貨が節約出来る。

### 5.2 環境改善とその技術的・教育的波及効果

第 III 章で述べた様に、本調査に基づく環境対策を実施することで大気、水質、廃棄物に関するガラチ製鉄所からの公害排出を抑制することが可能となり、それが引いては周辺地域並びに職場の環境改善に貢献する。また、本プロジェクトは、ルーマニア国の製鉄業の環境改善の皮切りになるものであり、これらハード及びソフト技術は国内の他の製鉄所のみならず、近隣諸国の製鉄所にも影響を与えるであろう。さらに環境改善技術は製鉄業のみに適用されるものではないため、他産業へも適用され、それに伴う環境保全思想の普及と共に、ルーマニア国及び近隣諸国の環境改善に大きな役割を担うことになることと期待される。環境改善が、生態学的基盤を保全する義務を遵守する生産体系確立の基礎となり、ガラチ製鉄所周辺住民の、ひいてはルーマニア国民の環境に関する意識を向上を促すことを望む。

### 5.3 省エネルギー技術の向上と資源の有効利用

本調査に基づく省エネ対策の実施は、エネルギーの安定供給を生み出すこと

になり、ガラチ製鉄所のみならずルーマニア国全体の産業構造の改善に寄与するであろう。適切なエネルギーの使用を促し、既存資源の有効利用を可能にし、さらにエネルギー消費に伴う環境汚染物質発生量の減少にも繋がることから環境改善にも寄与する。

#### 5.4 省エネ環境投資による他産業への波及効果

本計画が実現した場合、付加的な経済及び社会的便益として省エネ技術・環境改善技術がルーマニア国全体に広がることが予想され、製鉄業だけでなく、それと深い関わりを持つ下記の産業への波及効果が期待される。

- a) 建設業
- b) 配管等を含む工事業
- c) 輸送業補修整備業
- d) 各種部品製造業

Table VII. 2-1. Energy price of SIDEX

Item	Energy Unit Price		Carotific Value	Unit price (\$/Gcal)
	\$	Lei		
COKING COAL	60.00		7,000 kcal/kg	8.57
ENERGETIC COAL	45.00		6,000 kcal/kg	7.50
COKE (BLAST FURNACE)	83.64	138,000	6,300 kcal/kg	13.28
COKE (SINTERING PLANT)	55.27	91,200	6,300 kcal/kg	8.77
TAR	40.61	67,000	8,500 kcal/kg	4.78
LIGHT OIL	116.97	193,000		
BTX	123.64	204,000		
NH3	30.30	50,000		
NATURAL GAS	90.00		8,050 kcal/Nm <sup>3</sup>	11.18
ELECTRIC POWER	40.61	67,000	2,450 kcal/kWh	16.57
HIGH PRESSURE STEAM	16.38	27,030	35-40 ata	16.38
MID. PRESSURE STEAM	10.73	17,700	8-13 ata	10.73
BFG	8.95	14,760	800 kcal/Nm <sup>3</sup>	11.18
COG	47.52	78,400	4,250 kcal/Nm <sup>3</sup>	11.18
O2	28.33	46,750	1,710 kcal/Nm <sup>3</sup>	16.57
N2	16.57	27,341	1,001 kcal/Nm <sup>3</sup>	16.55
AIR	16.57	27,340	1,000 kcal/Nm <sup>3</sup>	16.57

(Exchange Rate : 1 \$ = 1,650 Lei)

Diagram VII. 2-1. コークス価格の算定

平均コークス歩留り	;	75.0 %
COG発生原単位	;	305 Nm <sup>3</sup> /t
ナール歩留り	;	2.9 %
軽油歩留り	;	1.0 %
7ソモニ7歩留り	;	0.2 %

燃料原単位	;	669 x 10 <sup>3</sup> kcal/t
電力原単位	;	32 kWh/t
蒸気原単位	高圧;	378 kg/t
	中圧;	143 kg/t

石炭価格	;	60 \$/t
COG価格	;	11.18 \$/10 <sup>6</sup> kcal
ナール価格	;	67,000 ¥/t
軽油価格	;	193,000 ¥/t
7ソモニ7価格	;	50,000 ¥/t

燃料価格	;	11.18 \$/10 <sup>6</sup> kcal
電力価格	;	67.0 ¥/kWh
蒸気価格	高圧	27,030 ¥/t
	中圧	17,700 ¥/t

: 平均コークス単価 =  $\frac{\text{石炭価格} + \text{加工コスト} - (\text{COG, ナール, 7ソモニ7等副産物控除})}{\text{平均コークス歩留り}}$   
(変動費)

$$= 79.5 \text{ \$/t}$$

: 粉コークス価格 = 塊コークス価格 × 0.66 (現状の価格比)

塊コークスの割合を 85 %、粉コークスの割合を 15 % と前提し、平均コークス単価を配分すると各々の価格は下記の様になる。

塊コークス価格	=	83.8	\$/t
粉コークス価格	=	55.3	\$/t

と算定される。

Table VII. 2-2. Summary for Saving Amounts

(Unit: K US\$/Year)

Sect	Measurement for Energy Saving	Basic Saving Amounts	Escalated Saving Amounts
1)	No. 5 Coke Oven Battery Plant	6,583.55	7,632.14
2)	No.7 Sintering Plant	6,024.35	6,983.87
3)	No.6 Blast Furnace Plant	30,216.09	35,028.73
4)	No.3 Reheating Furnace Plant	11,313.00	13,114.87
5)	Energy Supply	4,950.00	5,738.41
<b>TOTAL FOR ENERGY SAVING</b>		<b>59,086.99</b>	<b>68,498.02</b>

The escalated saving amounts are calculated by multiplying the basic ones by an escalation factor, 1.03<sup>5</sup>.

Table VII.2-3-1. Summary for Escalated Capital Cost, Preoperation Cost, and IDC (Without Escalation)

(Unit: K US\$)

	Capital Investment			Pre-Operation cost			IDC			TTL		
	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	TTL
<b>No.5 Coke Oven Battery Plant</b>												
Case A	6,769	17,129	23,898	389	0	389	302	0	302	7,460	17,129	24,589
Case B	6,769	17,129	23,898	389	0	389	510	0	510	7,668	17,129	24,797
Case C	6,769	17,129	23,898	389	0	389	1,608	0	1,608	8,766	17,129	25,895
<b>No.7 Sintering Plant</b>												
Case A	7,830	7,430	15,260	339	0	339	686	0	686	8,855	7,430	16,285
Case B	7,830	7,430	15,260	339	0	339	1,166	0	1,166	9,335	7,430	16,765
Case C	7,830	7,430	15,260	339	0	339	3,846	0	3,846	12,015	7,430	19,445
<b>No. 6 Blast Furnace Plant</b>												
Case A	70,620	19,270	89,890	389	0	389	3,604	0	3,604	74,613	19,270	93,883
Case B	70,620	19,270	89,890	389	0	389	6,077	0	6,077	77,086	19,270	96,356
Case C	70,620	19,270	89,890	389	0	389	19,283	0	19,283	90,292	19,270	109,562
<b>No.3 Reheating Furnace</b>												
Case A	10,175	8,584	18,759	339	0	339	978	0	978	11,492	8,584	20,076
Case B	10,175	8,584	18,759	339	0	339	1,665	0	1,665	12,179	8,584	20,763
Case C	10,175	8,584	18,759	339	0	339	5,560	0	5,560	16,074	8,584	24,658
<b>Energy Supply</b>												
Case A	29,767	8,658	38,425	100	0	100	1,640	0	1,640	31,507	8,658	40,165
Case B	29,767	8,658	38,425	100	0	100	2,768	0	2,768	32,635	8,658	41,293
Case C	29,767	8,658	38,425	100	0	100	8,840	0	8,840	38,707	8,658	47,365
<b>Total for Energy Saving</b>												
Case A	125,161	61,071	186,232	1,556	0	1,556	7,210	0	7,210	133,927	61,071	194,999
Case B	125,161	61,071	186,232	1,556	0	1,556	12,186	0	12,186	138,903	61,071	199,974
Case C	125,161	61,071	186,232	1,556	0	1,556	39,137	0	39,137	165,854	61,071	226,925



Table VII.2-3-2. Summary for Escalated Capital Cost, Preoperation Cost, and IDC (With Escalation)

(Unit: K US\$)

	Capital Investment			Pre-Operation cost			IDC			TTL		
	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	Sub-TTL	F. Portion	L. Portion	TTL
<b>No.5 Coke Oven Battery Plant</b>												
Case A	7,430	18,783	26,213	420	0	420	327	0	327	8,177	18,783	26,960
Case B	7,430	18,783	26,213	420	0	420	551	0	551	8,401	18,783	27,184
Case C	7,430	18,783	26,213	420	0	420	1,733	0	1,733	9,588	18,783	28,371
<b>No.7 Sintering Plant</b>												
Case A	8,253	7,841	16,094	353	0	353	720	0	720	9,326	7,841	17,167
Case B	8,253	7,841	16,094	353	0	353	1,222	0	1,222	9,828	7,841	17,669
Case C	8,253	7,841	16,094	353	0	353	4,031	0	4,031	12,637	7,841	20,478
<b>No. 6 Blast Furnace Plant</b>												
Case A	76,818	20,789	97,607	414	0	414	3,883	0	3,883	81,115	20,789	101,904
Case B	76,818	20,789	97,607	414	0	414	6,544	0	6,544	83,776	20,789	104,565
Case C	76,818	20,789	97,607	414	0	414	20,751	0	20,751	97,980	20,789	118,772
<b>No.3 Reheating Furnace</b>												
Case A	10,638	8,974	19,612	348	0	348	1,019	0	1,019	12,005	8,974	20,979
Case B	10,638	8,974	19,612	348	0	348	1,736	0	1,736	12,722	8,974	21,696
Case C	10,638	8,974	19,612	348	0	348	5,790	0	5,790	16,776	8,974	25,750
<b>Energy Supply</b>												
Case A	32,249	9,380	41,629	113	0	113	1,759	0	1,759	34,121	9,380	43,501
Case B	32,249	9,380	41,629	113	0	113	2,968	0	2,968	35,330	9,380	44,710
Case C	32,249	9,380	41,629	113	0	113	9,475	0	9,475	41,837	9,380	51,217
<b>Total for Energy Saving</b>												
Case A	135,388	65,767	201,155	1,648	0	1,648	7,708	0	7,708	144,744	65,767	210,511
Case B	135,388	65,767	201,155	1,648	0	1,648	13,021	0	13,021	150,057	65,767	215,824
Case C	135,388	65,767	201,155	1,648	0	1,648	41,785	0	41,785	178,821	65,767	244,588

Table VII. 2-4-1. Summary for Annual Project Costs (Without Escalation)

Rate of escalation = 0.00%

A) CAPITAL INVESTMENT (Escalated)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Total of Foreign (W/Esc)	0	1,436	3,360	2,634		7,430	28.3%
	Total of Local (W/Esc)	0	3,634	9,160	5,989		18,783	71.7%
	Sub Total		5,070	12,520	8,623		26,213	
No. 7 Sintering Plant	Total of Foreign (W/Esc)	2,342	5,337	574			8,253	31.3%
	Total of Local (W/Esc)	2,187	4,843	811			7,841	48.7%
	Sub Total	4,529	10,180	1,385			16,094	
No. 6 Blast Furnace Plant	Total of Foreign (W/Esc)	1,056	23,788	37,299	14,675		76,818	78.7%
	Total of Local (W/Esc)	1,557	7,881	9,177	2,174		20,789	21.3%
	Sub Total	2,613	31,669	46,476	16,849		97,607	
No. 3 Reheating Furnace	Total of Foreign (W/Esc)	5,240	5,398				10,638	54.2%
	Total of Local (W/Esc)	4,211	4,554				8,765	45.8%
	Sub Total	9,451	9,952				19,403	
Energy Supply	Total of Foreign (W/Esc)	0	15,750	9,758	6,701		32,209	77.5%
	Total of Local (W/Esc)	0	4,593	2,838	1,949		9,380	22.5%
	Sub Total	0	20,343	12,596	8,650		41,629	
Energy Saving	Total of Foreign (W/Esc)	8,638	51,749	50,991	24,010		135,388	67.3%
	Total of Local (W/Esc)	8,165	25,504	21,986	10,112		65,767	32.7%
	Sub Total	16,803	77,253	72,977	34,122		201,155	

B) Pre-Operation (Escalated)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Total of Foreign (W/Esc)	195	0	0	225		420	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	195	0	0	225		420	
No. 7 Sintering Plant	Total of Foreign (W/Esc)	189	0	164			353	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0			0	0.0%
	Sub Total	189	0	164			353	
No. 6 Blast Furnace Plant	Total of Foreign (W/Esc)	189	0	0	225		414	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	189	0	0	225		414	
No. 3 Reheating Furnace	Total of Foreign (W/Esc)	189	159				348	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0				0	0.0%
	Sub Total	189	159				348	
Energy Supply	Total of Foreign (W/Esc)	0	0	0	113		113	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	0	0	0	113		113	
Pre-Operation Total	Total of Foreign (W/Esc)	762	159	164	563		1,648	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	762	159	164	563		1,648	

C) IDC (= Interest During Construction)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Case A (Interest: 3.0%)	5	27	100	197		329	
	Case B (Interest: 5.0%)	5	46	168	332		551	
	Case C (Interest: 15.0%)	15	139	520	1,064		1,738	
No. 7 Sintering Plant	Case A (Interest: 3.0%)	38	157	253	272		720	
	Case B (Interest: 5.0%)	63	263	428	468		1,222	
	Case C (Interest: 15.0%)	150	608	1,385	1,648		4,031	
No. 6 Blast Furnace Plant	Case A (Interest: 3.0%)	19	395	1,323	2,146		3,883	
	Case B (Interest: 5.0%)	31	659	2,219	3,635		6,544	
	Case C (Interest: 15.0%)	93	1,985	6,864	11,809		20,751	
No. 3 Reheating Furnace	Case A (Interest: 3.0%)	81	249	339	350		1,019	
	Case B (Interest: 5.0%)	136	417	577	606		1,736	
	Case C (Interest: 15.0%)	407	1,292	1,903	2,188		5,790	
Energy Supply	Case A (Interest: 3.0%)	0	237	621	895		1,753	
	Case B (Interest: 5.0%)	0	395	1,053	1,520		2,968	
	Case C (Interest: 15.0%)	0	1,184	3,278	5,013		9,475	
Sub Total	Case A (Interest: 3.0%)	142	1,065	2,642	3,859		7,708	2.208
	Case B (Interest: 5.0%)	235	1,780	4,443	6,541		13,021	13.021
	Case C (Interest: 15.0%)	705	5,408	13,950	21,722		41,785	41.785
	TOTAL							

GRAND TOTAL (A)+B)+C)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
Total	Total of Foreign (W/Esc)	5,542	52,573	55,797	28,432		144,344	144,344
	Case A (Interest: 3.0%)	6,635	52,688	55,600	31,134		150,057	150,057
	Case B (Interest: 5.0%)	10,105	57,316	65,105	46,295		178,821	178,821
	Case C (Interest: 15.0%)							
Total of Local (W/Esc)		8,165	25,504	21,986	10,112		65,767	65,767

Table VII. 2-4-2. Summary for Annual Project Costs (With Escalation)

Rate of escalation = 3.00%

A) CAPITAL INVESTMENT (Escalated)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Total of Foreign (W/Esc)	0	1,436	1,360	2,634		7,430	28.3%
	Total of Local (W/Esc)	0	1,634	2,160	5,989		18,783	71.7%
	Sub Total		3,070	3,520	8,623		26,213	
No. 7 Sintering Plant	Total of Foreign (W/Esc)	2,342	3,337	574			8,253	31.3%
	Total of Local (W/Esc)	2,187	4,843	811			7,841	48.7%
	Sub Total	4,529	10,180	1,385			16,094	
No. 6 Blast Furnace Plant	Total of Foreign (W/Esc)	1,056	23,788	37,299	14,675		76,818	78.7%
	Total of Local (W/Esc)	1,557	7,881	9,177	2,174		20,789	21.3%
	Sub Total	2,613	31,669	46,476	16,849		97,607	
No. 3 Reheating Furnace	Total of Foreign (W/Esc)	5,240	5,398				10,638	54.2%
	Total of Local (W/Esc)	4,421	4,553				8,974	45.8%
	Sub Total	9,661	9,951				19,612	
Energy Supply	Total of Foreign (W/Esc)	0	15,750	9,758	6,701		32,249	77.5%
	Total of Local (W/Esc)	0	4,593	2,838	1,949		9,380	22.5%
	Sub Total	0	20,343	12,596	8,650		41,629	
Energy Saving	Total of Foreign (W/Esc)	8,638	51,749	50,991	24,010		135,388	67.3%
	Total of Local (W/Esc)	2,163	25,564	21,986	10,112		65,767	32.7%
	TOTAL	16,801	77,313	72,977	34,122		201,155	

B) Pre-Operation (Escalated)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Total of Foreign (W/Esc)	193	0	0	223		420	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	193	0	0	223		420	
No. 7 Sintering Plant	Total of Foreign (W/Esc)	189	0	164			353	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0			0	0.0%
	Sub Total	189	0	164			353	
No. 6 Blast Furnace Plant	Total of Foreign (W/Esc)	189	0	0	223		414	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	189	0	0	223		414	
No. 3 Reheating Furnace	Total of Foreign (W/Esc)	189	159				348	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0				0	0.0%
	Sub Total	189	159				348	
Energy Supply	Total of Foreign (W/Esc)	0	0	0	113		113	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	Sub Total	0	0	0	113		113	
Pre-Operation Total	Total of Foreign (W/Esc)	762	159	164	563		1,648	100.0%
	Total of Local (W/Esc)	0	0	0	0		0	0.0%
	TOTAL	762	159	164	563		1,648	

C) IDC (= Interest During Construction)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
No. 5 Coke Oven Plant	Case A (Interest: 3.0%)	3	27	100	197		327	
	Case B (Interest: 5.0%)	5	46	168	332		551	
	Case C (Interest: 15.0%)	15	139	520	1,064		1,738	
No. 7 Sintering Plant	Case A (Interest: 3.0%)	38	157	233	272		700	
	Case B (Interest: 5.0%)	63	263	428	468		1,222	
	Case C (Interest: 15.0%)	190	808	1,335	1,648		4,031	
No. 6 Blast Furnace Plant	Case A (Interest: 3.0%)	19	395	1,323	2,146		3,883	
	Case B (Interest: 5.0%)	31	639	2,219	3,635		6,544	
	Case C (Interest: 15.0%)	93	1,985	6,864	11,809		20,751	
No. 3 Reheating Furnace	Case A (Interest: 3.0%)	81	249	339	350		1,019	
	Case B (Interest: 5.0%)	136	417	577	606		1,736	
	Case C (Interest: 15.0%)	407	1,292	1,903	2,188		5,790	
Energy Supply	Case A (Interest: 3.0%)	0	237	627	893		1,759	
	Case B (Interest: 5.0%)	0	395	1,053	1,520		2,968	
	Case C (Interest: 15.0%)	0	1,184	3,278	5,013		9,475	
Sub Total	Case A (Interest: 3.0%)	142	1,063	2,642	3,859		7,708	7.208
	Case B (Interest: 5.0%)	235	1,780	4,445	6,561		13,021	13.021
	Case C (Interest: 15.0%)	703	5,408	13,950	21,722		41,785	41.785
	TOTAL							

GRAND TOTAL (A)+B)+C)

		1995	1996	1997	1998	1999	TOTAL	
Total	Total of Foreign (W/Esc)							
	Case A (Interest: 3.0%)	9,542	52,673	53,797	28,432		144,744	144,744
	Case B (Interest: 5.0%)	9,633	53,688	55,600	31,134		150,055	150,055
	Case C (Interest: 15.0%)	10,103	57,318	65,103	46,295		178,821	178,821
	Total of Local (W/Esc)	8,165	23,301	21,986	10,112		65,767	65,767

Table VII. 2-5. Salaries Levels for Operators in SIDEX

on June 30th, 1994

	Basic salary	Additional salaries for special working conditions	Tax	Pension
	lei (@)	= @ * %	= @ * %	= @ * %
coke-maker	184,000	60	30	3
analyst	184,000	60	30	3
blast-furnace worker	172,500	55	30	3
sintering worker	172,500	55	30	3
locksmith, mechanic, electrician for maintenance	166,750	55	30	3
reheating furnace operator	172,500	55	30	3
Hot Strip Rolling Mill	243,800	50	30	3
engineer (university)	254,150	45	30	3
unskilled worker	126,500	50	30	3

Table VII.2-6-1. Summary for Annual Operation Cost (Without Escalation)

	(Unit: K US\$/Year)						TTL
	Variable Costs	Labor Cost	Maintenance	Engineering	Equip. & Matis	Amortization	
<b>No.5 Coke Oven Battery Plant</b>							
Case A	24.0	0.0	563.3	233.0	1,022.3	138.2	1,980.8
Case B	24.0	0.0	563.3	233.0	1,022.3	179.8	2,022.4
Case C	24.0	0.0	563.3	233.0	1,022.3	399.4	2,242.0
<b>No.7 Sintering Plant</b>							
Case A	43.9	9.6	496.0	184.2	663.1	205.0	1,601.8
Case B	43.9	9.6	496.0	184.2	663.1	301.0	1,697.8
Case C	43.9	9.6	496.0	184.2	663.1	837.0	2,233.8
<b>No. 6 Blast Furnace Plant</b>							
Case A	90.0	23.9	1,798.0	1,014.2	4,546.2	798.6	9,270.9
Case B	90.0	23.9	1,798.0	1,014.2	4,546.2	1,293.2	8,765.5
Case C	90.0	23.9	1,798.0	1,014.2	4,546.2	3,934.4	11,406.7
<b>No.3 Reheating Furnace</b>							
Case A	19.0	0.0	375.0	208.6	923.6	263.4	1,789.6
Case B	19.0	0.0	375.0	208.6	923.6	400.8	1,927.0
Case C	19.0	0.0	375.0	208.6	923.6	1,179.8	2,706.0
<b>Energy Supply</b>							
Case A	38.0	0.0	769.0	403.2	1,812.1	348.0	3,370.3
Case B	38.0	0.0	769.0	403.2	1,812.1	573.6	3,595.9
Case C	38.0	0.0	769.0	403.2	1,812.1	1,788.0	4,810.3
<b>Total for Energy Saving</b>							
	215	34	4,001	2,043	8,967	1,753	17,013
	215	34	4,001	2,043	8,967	2,748	18,009
	215	34	4,001	2,043	8,967	8,139	23,399

(\*) The depreciation of engineering and the amortization are valid for 5 years from the start-up of operations base upon the straight-line method, and the depreciation of equipment and machinery, 15 years.

Table VII.2-6-2. Summary for Annual Operation Cost (With Escalation)

(Unit: K US\$/Year)

	Variable Costs	Labor Cost	Maintenance	Depreciation			TTL
				Engineering	Equip. & Mats	Amortization	
<b>No.5 Coke Oven Battery Plant</b>							
Case A	26.0	0.0	563.3	255.8	1,121.5	149.4	2,116.0
Case B	26.0	0.0	563.3	255.8	1,121.5	194.2	2,160.8
Case C	26.0	0.0	563.3	255.8	1,121.5	431.6	2,398.2
<b>No.7 Sintering Plant</b>							
Case A	43.9	9.6	496.0	194.2	699.3	214.6	1,657.6
Case B	43.9	9.6	496.0	194.2	699.3	315.0	1,758.0
Case C	43.9	9.6	496.0	194.2	699.3	876.8	2,319.8
<b>No. 6 Blast Furnace Plant</b>							
Case A	98.0	23.9	1,952.0	1,103.2	4,941.5	859.4	8,978.0
Case B	98.0	23.9	1,952.0	1,103.2	4,941.5	1,391.6	9,510.2
Case C	98.0	23.9	1,952.0	1,103.2	4,941.5	4,233.0	12,351.6
<b>No.3 Reheating Furnace</b>							
Case A	20.0	0.0	392.0	218.0	965.6	273.4	1,869.0
Case B	20.0	0.0	392.0	218.0	965.6	416.8	2,012.4
Case C	20.0	0.0	392.0	218.0	965.6	1,227.6	2,823.2
<b>Energy Supply</b>							
Case A	42.0	0.0	833.0	436.8	1,963.2	374.4	3,649.4
Case B	42.0	0.0	833.0	436.8	1,963.2	616.2	3,891.2
Case C	42.0	0.0	833.0	436.8	1,963.2	1,917.6	5,192.6
<b>Total for Energy Saving</b>							
	230	34	4,236	2,210	9,691	1,871	18,272
	230	34	4,236	2,210	9,691	2,934	19,335
	230	34	4,236	2,210	9,691	8,687	25,087

(\*) The depreciation of engineering and the amortization are valid for 5 years from the start-up of operations base upon the straight-line method, and the depreciation of equipment and machinery, 15 years.

**Table VII. 2-7 : Required Funds**

CASE A	With Escalation (Unit: K US\$/Year)			Without Escalation (Unit: K US\$/Year)		
	Loan	Equity	Total	Loan	Equity	Total
No.5 Cokes Oven Battery Plant	8,177	18,783	26,960	7,460	17,129	24,589
No.7 Sinter Plant	9,326	7,841	17,167	8,855	7,430	16,285
No.6 Blast Furnace Plant	81,115	20,789	101,904	74,613	19,270	93,883
No.3 Reheating Furnace Plant	12,005	8,974	20,979	11,492	8,584	20,076
Energy Supply	34,121	9,380	43,501	31,507	8,658	40,165
<b>Total for Energy Saving</b>	<b>144,744</b>	<b>65,767</b>	<b>210,511</b>	<b>133,927</b>	<b>61,071</b>	<b>194,998</b>
	68.76%	31.24%		68.68%	31.32%	

CASE B	With Escalation (Unit: K US\$/Year)			Without Escalation (Unit: K US\$/Year)		
	Loan	Equity	Total	Loan	Equity	Total
No.5 Cokes Oven Battery Plant	8,401	18,783	27,184	7,668	17,129	24,797
No.7 Sinter Plant	9,828	7,841	17,669	9,335	7,430	16,765
No.6 Blast Furnace Plant	83,776	20,789	104,565	77,086	19,270	96,356
No.3 Reheating Furnace Plant	12,722	8,974	21,696	12,179	8,584	20,763
Energy Supply	35,330	9,380	44,710	32,635	8,658	41,293
<b>Total for Energy Saving</b>	<b>150,057</b>	<b>65,767</b>	<b>215,824</b>	<b>138,903</b>	<b>61,071</b>	<b>199,974</b>
	69.53%	30.47%		69.46%	30.54%	

CASE C	With Escalation (Unit: K US\$/Year)			Without Escalation (Unit: K US\$/Year)		
	Loan	Equity	Total	Loan	Equity	Total
No.5 Cokes Oven Battery Plant	9,588	18,783	28,371	8,766	17,129	25,895
No.7 Sinter Plant	12,637	7,841	20,478	12,015	7,430	19,445
No.6 Blast Furnace Plant	97,983	20,789	118,772	90,292	19,270	109,562
No.3 Reheating Furnace Plant	16,776	8,974	25,750	16,074	8,584	24,658
Energy Supply	41,837	9,380	51,217	38,707	8,658	47,365
<b>Total for Energy Saving</b>	<b>178,821</b>	<b>65,767</b>	<b>244,588</b>	<b>165,854</b>	<b>61,071</b>	<b>226,925</b>
	73.11%	26.89%		73.09%	26.91%	

Table VII. 2-8-1. Summary of FIRR on Energy Saving of Model Plants (Without Escalation)

	CASE A	CASE B	CASE C
1) Cokes Oven Battery	19.1%	19.0%	18.2%
2) Sintering	20.2%	19.9%	17.9%
3) Blast Furnace	21.4%	21.0%	18.9%
4) Reheating Furnace	27.5%	27.0%	24.7%
5) Energy Supply	5.9%	5.6%	4.1%
6) Total (Energy)	19.5%	19.2%	17.2%

The word, FIRR means "Financial Rate of Return."

**Remarks**

a) Equity Condition  
 Since there are no long term loan available locally in Romania at present, this study is examined based upon premise that SIDEX could prepare an amount equivalent to the local portion of inflated project cost as equity and that the remained project costs could be supplemented by foreign loan(s) for each case.

b) Loan Conditions

	CASE A	CASE B	CASE C
Interest Rate	3% per annum	5% per annum	15% per annum
Repayment Period	25 years (inclining Grace Period)	15 years (incl. G/P)	12 years (incl. G/P)
Grace period	7 years	5 years	4 years(=Modernization Period)



Table VII. 2-8-2. Summary of FIRR on Energy Saving of Model Plants (With Escalation)

	CASE A	CASE B	CASE C
1) Cokes Oven Battery	20.4%	20.2%	19.5%
2) Sintering	22.1%	21.7%	19.7%
3) Blast Furnace	22.8%	22.4%	20.2%
4) Reheating Furnace	29.5%	29.0%	26.7%
5) Energy Supply	6.8%	6.5%	4.9%
6) Total (Energy)	21.0%	20.6%	18.6%

The word, FIRR means "Financial Internal Rate of Return."

**Remarks**

**a) Equity Condition**

Since there are no long term loan available locally in Romania at present, this study is examined based upon premise that SIDEX could prepare an amount equivalent to the local portion of inflated project cost as equity and that the remained project costs could be supplemented by foreign loan(s) for each case.

**b) Loan Conditions**

	CASE A	CASE B	CASE C
Interest Rate	3% per annum	5% per annum	15% per annum
Repayment Period	25 years (inclining Grace Period)	15 years (incl. G/P)	12 years (incl. G/P)
Grace period	7 years	5 years	4 years(=Modernization Period)

# CASE A (FIRR W/O Escal.)

**FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)**

---

Analysis Item(s)	-20.00	-10.00	-5.00 Base Case	5.00	10.00	20.00
Investment	23.43	21.33	20.41	19.54	17.98	16.60
Sales Amount	15.57	17.62	18.60	19.54	21.26	25.09
Variable Cost	19.55	19.55	19.55	19.54	19.54	19.53
Production	15.59	17.63	18.60	19.54	21.55	23.06

---

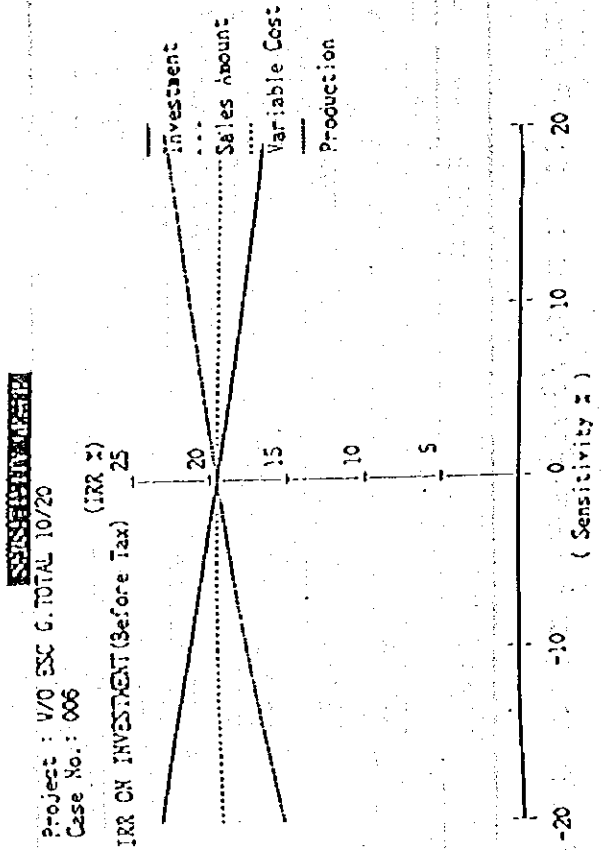


Fig. VII.2-1-1. Case A : Sensitivity analysis (without escalation)

## CASE B (FIRR W/O Escal.)

**FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)**

Analysis Item (s)	Sensitivity (%)	
	-5.00	Base Case
Investment	22.89	19.16
Sales Amount	15.22	19.16
Variable Cost	19.17	19.16
Production	15.23	19.16

Analysis Item (s)	Sensitivity (%)	
	-10.00	5.00
Investment	20.88	18.37
Sales Amount	17.25	20.07
Variable Cost	19.16	19.15
Production	17.25	20.07

Analysis Item (s)	Sensitivity (%)	
	-20.00	10.00
Investment	15.29	17.63
Sales Amount	22.67	20.96
Variable Cost	19.14	19.15
Production	22.66	20.95

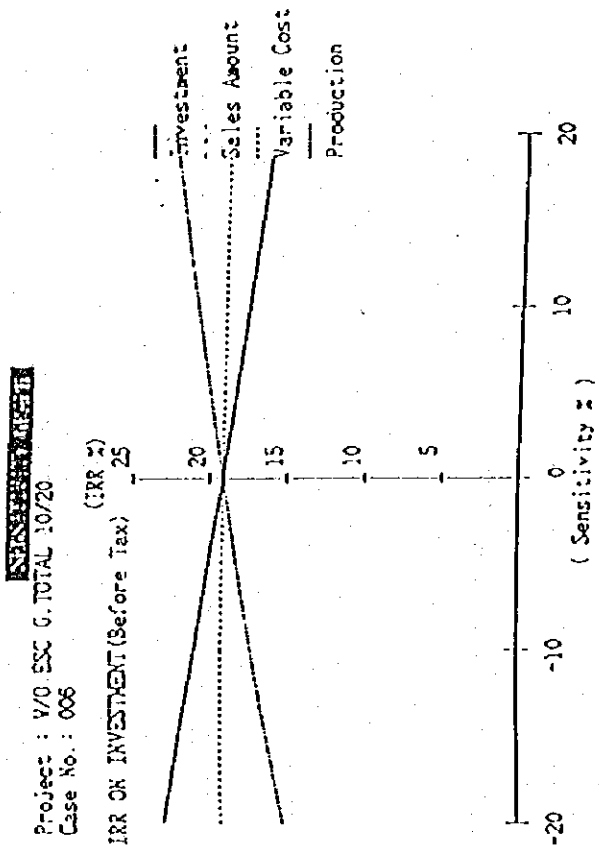


Fig. VII.2-2-1. Case B : Sensitivity analysis (without escalation)

## CASE C (FIRR W/O Escal.)

FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)

---

Analysis Item (s)	-20.00	-10.00	-5.00	Base Case	5.00	10.00	20.00
Investment	20.30	18.67	17.93	17.24	16.55	15.90	14.72
Sales Amount	13.45	15.40	16.33	17.24	18.11	18.97	20.62
Variable Cost	17.25	17.24	17.24	17.24	17.23	17.23	17.22
Production	13.46	15.41	15.34	17.24	18.11	18.96	20.60

---

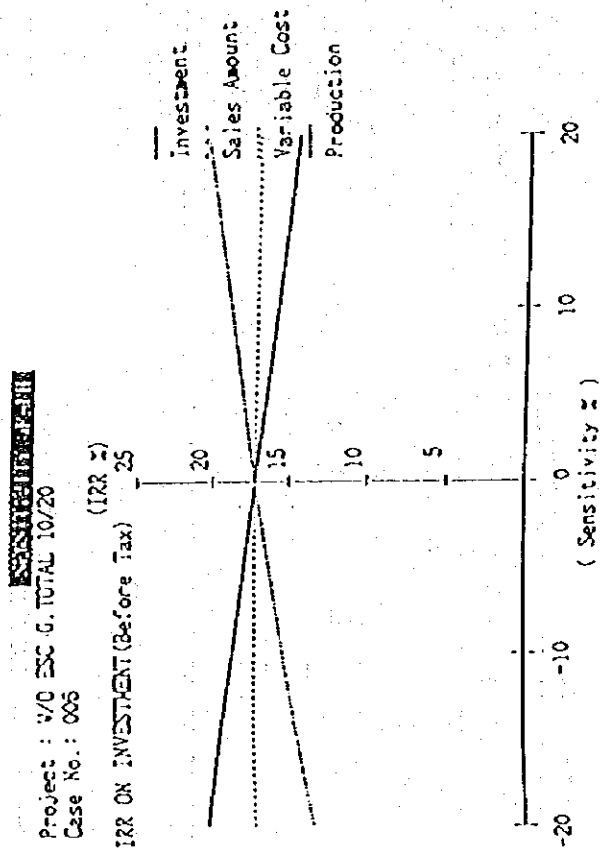


Fig. VII.2-3-1. Case C : Sensitivity analysis (without escalation)

# CASE A (FIRR W/ Escal.)

**FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)**

---

Analysis Item(s)	-20.00	-10.00	-5.00	Base Case	5.00	10.00	20.00
Investment	25.05	22.95	21.89	20.99	20.15	19.36	17.92
Sales Amount	16.68	19.00	20.01	20.99	21.95	22.87	24.66
Variable Cost	21.00	21.00	20.99	20.99	20.99	20.98	20.98
Production	16.89	19.01	20.01	20.99	21.54	22.67	24.65

---

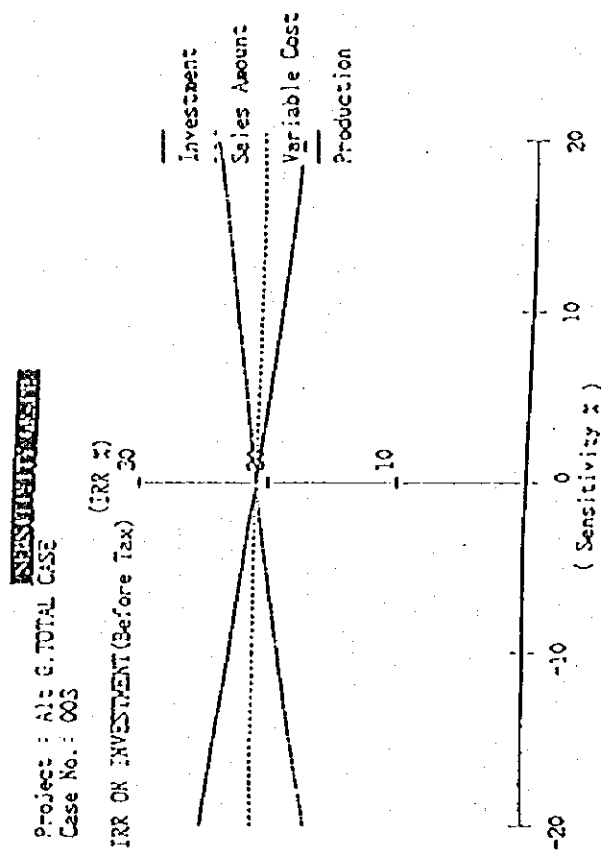


Fig. VII.2-1-2. Case A : Sensitivity analysis (with escalation)

## CASE B (FIRR W/ Escal.)

FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)	
Analysis Item (s)	Sensitivity (%)
	-5.00 Base Case 5.00
Investment	24.50    22.40    21.46    20.59    19.77    19.00    17.60
Sales Amount	16.51    18.62    19.62    20.59    21.54    22.46    24.24
Variable Cost	20.61    20.60    20.60    20.59    20.59    20.59    20.58
Production	15.33    18.62    19.62    20.59    21.54    22.46    24.23

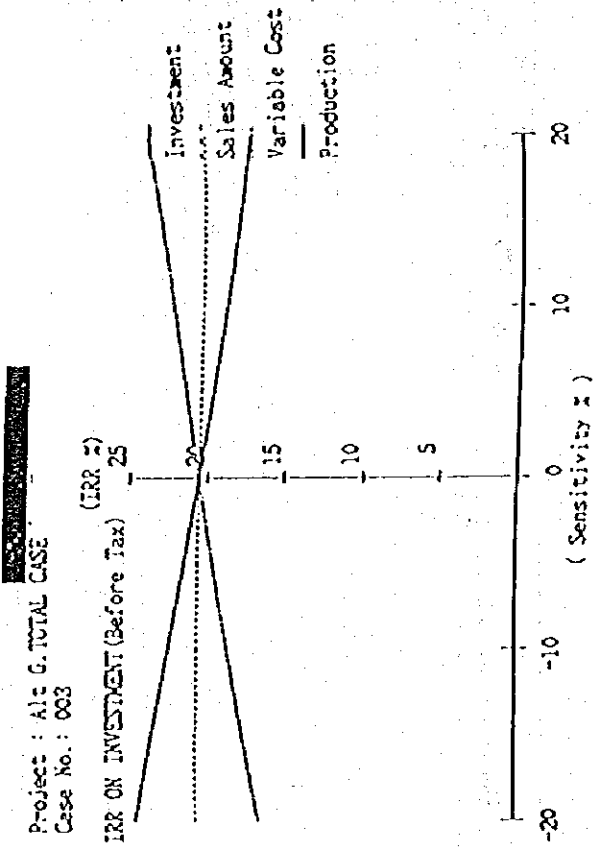


Fig. VII.2-2-2. Case B : Sensitivity analysis (with escalation)

## CASE C (FIRR W/ Escal.)

FIRR ON INVESTMENT (Before Tax)

Analysis Item(s)	-20.00	-10.00	-5.00 Base Case	5.00	10.00	20.00
Investment	21.84	20.13	19.25	17.91	17.24	16.00
Sales Amount	14.71	16.73	17.69	19.54	20.43	22.13
Variable Cost	18.64	18.63	18.63	18.62	18.62	18.62
Production	14.72	15.73	17.70	19.54	20.42	22.12

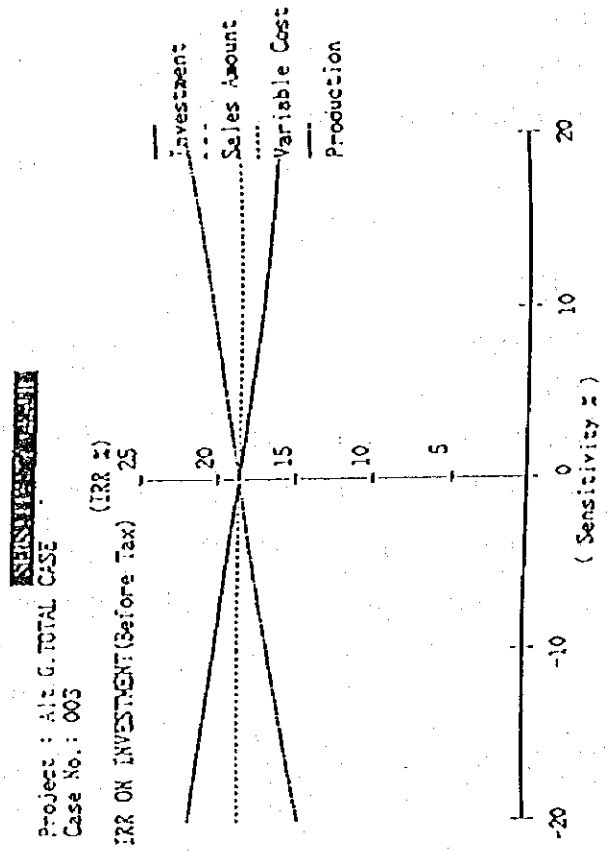


Fig. VII.2-3-2. Case C : Sensitivity analysis (with escalation)

## Diagram VII. 2-2. International Energy Price for EIRR

### 1) Natural Gas

- Reference: BP REVIEW OF WORLD GAS, Aug. 1993 (p.18)
- Method of Calculation: Average price of OECD Europe, USA(Wellhead), USA(Import) in 1992  
2.23US\$/MMBTU = 88.5US\$/KNm<sup>3</sup>

### 2) Electricity

- Reference: SRI PEP YEARBOOK 1991 (p.21)
- Method of Calculation: Average price of USA, WEST GERMANY, JAPAN  
 $(3.7+4.92+7.94) / 3 = 5.42 \text{ ¢ /kWh} = \underline{54.2 \text{ ¢ /mWh}}$

### 3) Coke

- Reference: Statistics of Japan Customs Institute, 1993
- Method of Calculation: Since cokes purchased from other countries are very little at present and in the future as long as the cokes are produced in SIDEX, those cokes have to be multiplied by economic conversion factor, because those are non-tradeable costs. However, basic data for setting up economic conversion factor is insufficient at the present, 83.8\$/t (lumps of coke) and 55.3\$/t (coke powders), used for calculating FIRRs, are also adopted as the unit prices for coke in the economic evaluation.

### 4) Metallurgical Coal

- Reference: COAL MANUAL 1994 (p. 118)
- Method of Calculation: Average price of coaking coal based upon US\$ per MT internationally  
41.20US\$/t

### 5) Energetic Coal for PCI

- Reference: COAL MANUAL 1994 (p. 119)
- Method of Calculation: Average price of coaking coal based upon US\$ per MT internationally  
32.41US\$/t



Table VII. 2-9. Base of Calculation for Related Plants

1) Capital Cost for Related Plant (Energy Saving only) Without Escalation

(Unit: K US\$)

	Coke Oven Battery		Sintering Plant		Blast Furnace Plant		Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Energy Saving	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,477	0	850	0	5,432	0	5,432	0	0	0	7,759	0
Equipment & Materials	8,595	10,809	6,228	5,050	71,443	1,800	73,243	0	0	0	86,265	17,759
Transportation	427	0	327	0	3,961	0	3,961	0	0	0	4,715	0
Civil & Erection	0	870	0	2,810	0	7,060	7,060	0	0	0	0	10,740
Contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub Total (1)	10,499	11,779	7,405	7,840	80,836	8,860	89,696	0	0	0	98,739	28,499

2) Capital Cost for related Plant (Energy Saving only) With Escalation

(Unit: K US\$)

	Coke Oven Battery		Sintering Plant		Blast Furnace Plant		Reheating Furnace Plant		Energy Supply		Total for Energy Saving	
	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local	Foreign	Local
Engineering Fee	1,623	0	897	0	5,944	0	5,944	0	0	0	8,464	0
Equipment & Materials	9,436	11,960	6,561	5,327	78,186	1,954	80,140	0	0	0	94,183	19,241
Transportation	468	0	340	0	4,334	0	4,334	0	0	0	5,142	0
Civil & Erection	0	954	0	2,964	0	7,665	7,665	0	0	0	0	11,583
Contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub Total (1)	11,527	12,914	7,798	8,291	88,464	9,619	98,083	0	0	0	107,789	30,824

3) Energy Saving for Related Plant

(Unit: K US\$/Year)

	Basic Saving Amount	Escalated Saving Amount
No.5 Coke Oven Battery Plant	7215.20	8364.30
No.7 Sintering Plant	1524.00	1766.70
No.6 Blast Furnace	12356.40	14324.50
<b>TOTAL FOR ENERGY SAVING</b>	<b>21095.60</b>	<b>24455.50</b>

4) Others

- 1) Starting Date of Construction : January 1, 2001
- 2) Starting Date of Operation : This means the above IRRs are calculated based upon present value of 2001 year, 1st year.
- 3) Loan Condition : January 1, 2005
- 4) Other conditions : The loan conditions are the same as those used for IRR for Model plants.  
: The other conditions are the same as those used for IRR for Model plants.

Table VII. 2-10-1. Summary of FIRR on Energy Saving of Related Plants (Without Escalation)

	CASE A	CASE B	CASE C
1) Cokes Oven Battery	22.0%	21.7%	20.5%
2) Sintering	0.6%	0.3%	-0.9%
3) Blast Furnace	6.5%	6.2%	4.6%
6) Total (Energy)	8.9%	8.6%	7.1%

Table VII. 2-10-2. Summary of FIRR on Energy Saving of Related Plants (With Escalation)

	CASE A	CASE B	CASE C
1) Cokes Oven Battery	23.4%	23.2%	21.9%
2) Sintering	2.0%	1.7%	4.0%
3) Blast Furnace	7.4%	7.1%	5.5%
6) Total (Energy)	10.0%	9.7%	8.1%

Table VII. 5-1 Balance of Saved Foreign currencies

(Unit: K US\$)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Saving Amounts without escalation	44,315	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	59,087	871,533
Saving Amounts in Foreign Currency	37,681	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	50,242	741,064
Consumables from outside Romania	174	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	3,422
Sub Total	37,507	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	737,642
Case A																
Repayment on Long-term Loan			8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	8,041	144,742
Interest on Long-term Loan			4,342	4,101	3,860	3,619	3,377	3,136	2,895	2,654	2,412	2,171	1,930	1,689	1,448	36,186
Annual Foreign Currency Saving	37,507	50,010	50,010	37,627	37,868	38,109	38,350	38,592	38,833	39,074	39,315	39,557	39,798	40,039	-7,970	556,714
Case B																
Repayment on Long-term Loan		15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	15,005	150,054
Interest on Long-term Loan		7,503	6,752	6,002	5,252	4,502	3,751	3,001	2,251	1,501	753					41,268
Annual Foreign Currency Saving	37,507	27,502	28,253	29,003	29,753	30,503	31,254	32,004	32,754	33,504	34,248	50,010	50,010	50,010	50,010	546,320
Case C																
Repayment on Long-term Loan	22,353	22,353	22,353	22,353	22,353	22,353	22,353	22,350								178,821
Interest on Long-term Loan	26,823	23,470	20,117	16,764	13,411	10,058	6,705	3,354								120,702
Annual Foreign Currency Saving	-11,669	4,187	7,540	10,893	14,246	17,599	20,952	24,306	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	50,010	438,119

(Remark)

Annual Foreign Currency to be saved is calculated as follows:

Sub-Total(Saving Amts in F.C.: Consumables)

▲ Repayment

▲ Interest

Annual Foreign Currency to be saved

## VIII. 結論

SIDEXの省エネ・環境改善に関し、1993年11月より現地調査を実施すると共に、資料・情報の分析を行った。

現在、SIDEXは2002年に向けてのルーマニア鉄鋼産業リストラクチャリング計画に基づく近代化計画の推進中であり、調査に当ってはこの計画を考慮し、またルーマニア国内での機器の製作能力並びにSIDEXの財務状況を勘案した上で、モデルプラントに関する省エネルギー・環境対策を策定し、これらの対策に対する技術的・財務的・経済的分析を行った。また、モデルプラントの対策を関連工場に適用した場合の概略的分析も行った。その結果、本レポートで提起する諸対策の実施は、環境保全及び省エネルギーの両面においてSIDEXに大きな改善効果をもたらすと予想され、さらにその効果がルーマニア国全体に波及していくことが期待される。一方、モデルプラントに対する省エネルギー対策は、投資効果という観点からも魅力的である。以上のことから、本レポートに示す省エネ・環境対策の早期実施が望まれる。

以下に主要項目の検討結果について述べる。

- (1) 調査結果において、ルーマニア側の近代化計画を踏まえた省エネ・環境対策面からのコークス炉、焼結設備及び高炉の積極的な設備集約を提案している。この案は2002年における生産計画量をベースに立案された。
- (2) モデルプラントを含む調査対象工場全体（製鉄部門、加熱炉、動力部門）のエネルギー消費はSIDEXの全エネルギー消費の約70%を占めており、省エネ対策を行うことにより粗鋼トンあたり1.5 Gcalのエネルギー消費が改善できる。このことによって、年間約7億Nm<sup>3</sup>の天然ガス消費が減少し高価な天然ガスの輸入量の低減ができる。同時に、年間約170 GWhの購入電力及び約70万トンの購入コークス等が低減出来るので大幅なエネルギーのコストダウンが見込める。またSIDEXの1次エネルギーに占める石炭系エネルギー比率は'92年の67.1%から2002年には78%まで改善

できるので、季節的に供給の不安定な天然ガスへの依存が解消でき、エネルギー不足による操業不安が解決できる。

- (3) モデルプラントに対する省エネの設備投資に関しては、ODAベース (Case A)、ソフトローンベース (Case B)、商業銀行ローンベース (Case C) の3つのケースが考えられるが、いずれのケースでも、FIRR before taxが17%~21%の範囲となる。このFIRR before taxの値は、エネルギー購入価格やモデルプラントの生産状況によって変動するが、投資対象としてもかなり高い水準といえる。よって、省エネ対策を実行する事でSIDEXの財務体質も改善される。
- (4) 2002年における法規制を遵守するためには第III章で述べた環境対策を実施する必要があり、実施した場合、SIDEXのガラチ市、ドナウ川に対する汚染寄与が大きく低減される。すなわち、SO<sub>2</sub>は排出量で66%低減できるので、市中心部におけるSIDEXの寄与は2ppb以下となる。NO<sub>2</sub>でも同様にそれぞれ20%の低減、3-5ppbの寄与となる。ばいじんや粉塵については、SIDEXの大排出源であるコークスおよび焼結の工場群からの排出が、対策実施によりOECD諸国並に改善されるので、市街地への影響の大きな改善が得られる。水質については、SIDEXから排出している有害物質のシアンが93%、有機汚染物質であるフェノールは99%、アンモニアは83%削減でき、SIDEXによるドナウ川への影響は大幅に改善される。
- また、これらの対策実施によって周辺地域だけでなく、SIDEX内部の作業環境の改善も図れるため、長期的にはSIDEXの操業成績向上に大きく寄与するものと考えられる。さらにその技術的・教育的影響はルーマニア全体に波及することが予想され、ひいては世界的な環境へのニーズにマッチしていけるものと考えられる。
- (5) 環境対策を実施するにあたっては、投資金額等の資金的観点 (Monetary viewpoint)、規制等の法律的観点 (Law viewpoint)、そして環境汚染物質の削減可能量等の技術的観点 (Science viewpoint) の3点を総合的に考える必要

がある。法律的観点についていえば、ルーマニアでは現在、環境保全に関する法律が整備された所である。内容的にはOECD諸国に比べても遜色のないものであり、SIDEXを始め、ルーマニア産業界全体がこれを継続的に守っていくことにより、OECD諸国並の環境状態が確保できるものと推察される。技術的観点についていえば、今回提言されている諸対策は、既に日本を含む各国でその効果が確認されているものであり上述の法律を守る上での性能には問題が無く、またSIDEXの状況を考慮した Least Cost が見積もられている。資金的観点について言えば、SIDEXを含むルーマニア産業界では、市場経済への過渡的過程に於ける体質弱体化に伴う資金力低下が生じており、これを勘案すると環境対策投資については公共政策のひとつとしての政府レベルでの資金支援が望まれる。

- (6) 先進的な省エネ・環境設備に関する投資効果をできる限り早く享受し、かつその効果を長期にわたって発揮させ続けるためには日常の操業・保全能力を充分レベルアップしておくことが重要である。このために不可欠なのがノウハウの移転を中心とした外部からの操業・保全技術の導入であり、設備投資と時期を同じくして、先進産業国から操業・保全指導をうけることを推奨する。
- (7) 実際の対策実施段階においては、投資コスト、工期等が予定内に収まるよう、優れたエンジニアリングを展開していく必要があり、このためにはプロジェクトチームあるいはタスクフォースを組織し、効率的な一元管理体制を整備していくことが重要である。
- (8) 省エネ・環境対策を実施することにより、まず関連した各 Institute を含めたルーマニア国内企業への技術移転が期待でき、次ぎに彼らを通じてルーマニア国内の他の製鉄所への波及効果が、更には他の産業への波及効果が期待できる。





## IX. 勧告

ルーマニア国における最大規模の設備を備するSIDEXに対して、今回JICAの調査対象設備については、本報告の中で効果的対策案を概念設計の形にまで展開して提案したが、さらにこの製鉄所を環境対策・省エネルギーのモデル工場としていくために以下の事項を勧告する。

- (1) 今回のJICA調査対象設備（モデルプラントを含む工場群）のエネルギー消費が、全SIDEXエネルギー消費に占める割合は約70%と見積もられ、一方、環境汚染物質排出については、調査対象設備の寄与率は大気関連でSO<sub>2</sub>で91%、NO<sub>2</sub>で72%、水質関連のシアン、フェノール等については100%と推定される。よってJICA調査対象設備の改善により、かなりの部分の改善は期待できるが、対象外設備についても現状の省エネ・環境汚染対策状況は、先進諸国に比べて不十分である。よってこれらの設備についても今回の調査と同様の対応がとれるよう、SIDEX及びルーマニア政府として、環境・省エネルギー先進国へ働きかけることが望まれる。
- (2) 今回の調査に基づく対策実施にあたっては、輸入機器に必要な外貨分に対するソフトローンと、内貨分の手当てが必須であり、これらの資金の政府による一時的肩代わり、低金利による再融資等の財政援助対策の適用が望まれる。また、ルーマニア政府が、SIDEXが必要とする外貨についてはスムーズな手当てが出来るよう政府ギャランティーの供与等の措置を講ずることも望まれる。
- (3) 環境及び省エネルギー設備対策を具体的に実施していくにあたっては、人的交流も含め経験ある先進国の適正技術の積極的導入が必要である。

さらに省エネ・環境対策の個別項目について次の通り勧告する。

## a) 省エネルギーに関する勧告

### 1. 製鉄所レベルでの総合的なエネルギー対策の推進

製鉄所の省エネルギーの基本は、先ず、各製造プロセス毎でのエネルギーロスの低減と効率の向上及びエネルギー回収を中心とした省エネルギー対策に取り組むことである。そして次のステップとして、さらにこれらを発展させ、以下の生産面も含めた総合的なエネルギー対策へレベルアップしていくことが効果的と言える。

- ①生産性・品質・稼働率・歩留りの向上による省エネルギー
- ②工程の連続化・省略による省エネルギー
- ③生産管理とエネルギー管理の連携によるエネルギーコストの低減
- ④所レベルでのエネルギー・熱管理の強化

### 2. 国レベルでの省エネルギーの推進政策

本来、省エネルギーは企業努力としてコストダウンや体質強化及び環境対策を目的に行うべきものであるが、国や行政として企業の省エネルギー対策を支援・促進させるための諸施策が必要である。以下に日本政府等の行政機関が実施しているエネルギー対策を参考に、ルーマニア国として有効と思われる施策について提言する。

- ：国全体での中長期におけるエネルギー需給の見通しに基づく需給構造の課題抽出と対策の立案を行う。
- ：マクロ的な省エネルギー目標を設定し、各産業に対する省エネルギー指針を与える。
- ：省エネルギーに対する国民レベルでの教育の為の啓蒙機関を設置して実践的な熱管理技術教育、専門技術者の養成や省エネルギー事例の紹介等による啓蒙を行う。また企業内への省エネルギー意識や技術の浸透を図るため熱管理士等の国家資格制度を設け省エネルギー技術者の重用と各産業への熱管理士配置の法制化などを行う。

- ：エネルギー関連法及び技術基準の制定を行い、大口需要家に対する熱管理体制の整備や熱管理基準のガイドラインによる指導を行う。また省エネルギー表彰制度等を取り入れた動機付けを行う。
- ：省エネルギー対策促進のための助成制度として税制面の優遇措置や省エネルギー投資への低金利融資等財政面からの助成を行う。

## b) 環境汚染対策に関する勧告

### 1. 製鉄所レベルでの総合的な環境汚染対策の推進

本レポートでは、製鉄所の環境汚染の著しい、コークス、焼結および高炉についての環境汚染防止対策を調査してきた。この対策が実行された場合、この次ぎに対策が必要なものは、製鋼工場や原料ヤード等の粉塵対策と生活排水処理等であり今後これらを重点的に対策を推進する必要がある。更に製鉄所全体の対策としては、

- ：環境モニタリング機器およびシステムの充実
- ：廃棄物の有効利用によるリサイクルシステムの確立

等が急がれる。

### 2. 国レベルでの環境保全推進対策

国レベルとして汚染物質の排出を抑制するためには、法律による規制措置に加え、事業者が公害防止対策設備を設置しようとする際、有利な金融措置及び税制措置を行なうことによって事業者の取り組みを助成することも重要な施策である。例えば、日本においては公害対策設備に対する低利貸付制度（金融措置）や設備の減価償却年数の短縮、固定資産税の非課税扱い等の制度（税制措置）があり、それらの例を下表に示す。ルーマニア政府が、これらの制度を参考にして経済的刺激政策、課徴金政策等の研究を行い、自国内の環境政策を強化することが望まれる。

(低利貸付制度の例)

貸付機関	融資対象施設	融資比率	金利	償還期間
日本開発銀行	〔公害予防施設〕 無公害工程転換 オゾン層保護対策設備	40%以内	4.4%	10年 据置1年
	〔公害防止施設〕 ばい煙、粉塵、汚水、 産業廃棄物の各処理施設 排煙脱硫装置、排煙脱硝装置、 騒音、悪臭防止施設等	40%以内 (悪臭防止施設 は30%以内)	4.4%	10年 据置1年
	〔資源有効利用〕 再資源化施設 水資源有効利用施設	40%以内	4.4%	10年 据置1年
	〔工場等環境整備〕	30%以内	4.4%	

(減価償却資産年数の例)

対象設備	種類	細目	耐用年数
ばい煙処理 汚水処理	構築物	槽、塔、水路、貯水池で鉄骨鉄筋コンクリート造、れんが造	30年 20年
	機械及び装置		7年

また技術的にはスラグの再資源化の例のように、供給側と利用側双方の努力及び政策的な支援の総合的な取り組みが重要である。すなわち供給者側のSIDEXとしては、水砕設備の拡充、破碎、整粒設備の設置及び品質の安定化を図ることが必要であり、一方、利用者であるセメント業界や、土木・建築業界では関連業界での利用拡大に向けた試験研究が求められ、さらに行政として、品質規格の認定や公共工事における用材使用の認定などの支援策を行なうことが必要であろう。

さらに、環境汚染防止対策を推進するには環境管理に関する新技術や改善事例、国際的な動向（ISO環境管理システム等）の紹介などについて、国内の事業所、大学等に対し幅広い啓蒙、啓発活動を行う専門の啓蒙機関を設置することが必要である。また各産業内への環境汚染防止に関する意識や技術の浸透を図るため、公害防止管理者等の国家資格制度を設け公害防止管理技術者の重用と各産業への公害防止管理者配置の法制化などを行うことが望まれる。

Appendix-1 調查関連主要面談者

1. Council for Coordination Strategy and Economic Reform
  - CECILIA VLASCEANU Counselor
  
2. Ministry of Industry
  - DANION POPESCU Secretary of State, Financial & Strategy
  - IANC PETRU General Director, Strategy of Metallurgical Industry.
  - CAPOTA ION Deputy General Director
  - SAVA NICOLAE Expert of Energy
  - CHISER ZAMFIR Special Adviser
  
3. Ministry of Environment
  - AUREL CONSTANTIN LLIE Minister
  - LUCIA CEUCA Director International and Public Relations
  - SPERANTA IANCULESCU Director
  - DUMITRU MIHU Director
  - GEORGE MIHAI PRETORIAN Head of Regulatory Activity
  - SERENA ADLER Expert
  - TANIA PAPADOPOL Expert
  
4. Ministry of Finance Romania
  - MIHAI BOGZA General Director for International Relation
  
5. The Integrated Iron and Steel Complex "SIDEX" S.A. GALATI
  - FLORENTIN SANDU General Manager

SEBASTIAN STAVAR	Assistant General Manager
DUMITRU NICOLAE	Assistant General Manager
ALEXANDRU FLOREA	Technical Manager
ALEXANDRU DOBRE	Maintenance Manager
CONSTANTIN ZAHARIA	Manager Planning & Economical Operation
RACHITAN CONSTANTIN	Chief Engineer Coke plant
BANU STEFAN	Chief Engineer Blast furnace
BELCIUG SPILIDON	Chief Engineer Blast furnace
DAN IONEL	Chief Engineer Rolling mill
CHICULITA MIHAI	Chief of Modernization Dept.
GROSU ION	Chief of Environment office
OSTACHE STAN	Chief of Energy office
CULESCA CONSTANTIN	Investment
CHIMET MARIA	Environment
MARIAN BAKLAN	DIPL Engineer

## 6. Engineering center

### 6.1. IPROMET S.A

PRISECARU ION	Director General
PANAIT TEOKEANU	Technical Director
BULUC DUMITRU	Head of Designing shop, Environmental Protection
IORDACHE DUMITRU	Head of Designing shop, Water treatment
AMANCEI LUCIAN	Head of branch technology

### 6.2 IPROLAM S.A

NEDELESCU PETRE	Director General
STOENESCU ALEXANDRU	Director Technical

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
|              | <b>MAUTHNER ANDREI</b>                        | <b>Head of Designing Shop</b>                                    |
|              | <b>CAMPENU DAN</b>                            | <b>Head of Designing Shop</b>                                    |
| <b>6.3</b>   | <b>ICEM S.A</b>                               |  |
|              | <b>CONSTANTIN RADU GERU</b>                   | <b>Director General</b>  |
|              | <b>DOBRESCU MIRCEA</b>                        | <b>Vice President steel making</b>                               |
|              | <b>DEBIASIRODICA</b>                          | <b>Head of Laboratory "Environment Protection"</b>               |
| <b>7.</b>    | <b>Romania National Bank</b>                  |  |
|              | <b>VASILE EMIL</b>                            | <b>Director Adjunct</b>  |
| <b>8.</b>    | <b>Environmental Control Agency of Galati</b> |  |
|              | <b>TLIE TRUTA</b>                             | <b>Manager</b>   |
|              | <b>GEORGE TUDOSESCU</b>                       | <b>General Inspector</b>   |
|              | <b>CARMEN ANDREI</b>                          | <b>Inspector</b>   |
|              | <b>ION DRUGAN</b>                             | <b>Inspector</b>   |
| <b>9.</b>    | <b>ECOSIDER</b>                               |  |
|              | <b>MIHAI TEACA</b>                            | <b>Chief Ecological Laboratory</b>                               |
| <b>10.</b>   | <b>RENEL (Romanian Electric Authority)</b>    |  |
| <b>10.1.</b> | <b>Head office</b>                            |  |
|              | <b>GABRIEL POPESCU</b>                        | <b>Director Strategy &amp; Economic<br/>Development Division</b> |
|              | <b>ION TUDOR IONESCU</b>                      | <b>Director Operation Division</b>                               |
|              | <b>CATALIN - MARIN DRAGOSTIU</b>              | <b>Deputy Director Finance &amp;<br/>Accounting Division</b>     |
| <b>10.2.</b> | <b>Galati branch</b>                          |  |
|              | <b>GROSARIU</b>                               | <b>Director Technical General Manager</b>                        |





Appendix-2 JICA調査団員表

氏名	担当	第1次調査	第2次調査	第3次調査
		自平成5年11月22日 至平成5年12月18日	自平成6年7月6日 至平成6年8月10日	自平成6年11月26日 至平成6年12月13日
堤 洋志	団長/総括	○	○	○
清水 拓三	生産計画/工場運営	○	○	○
竹内 光秋	環境総括	○	○	○
立道 英夫	省エネ総括	○	○	○
加藤 真人	コークス炉	○	○	○
林 和徳	化工プラント	○	○	○
今田 邦弘	焼結炉	○	○	○
小野 玲児	高炉	○	○	○
井上 重喜	環境分析	○		
三武 裕幸	メンテナンス	○	○	○
村田 裕治	電気計画		○	
青野 義和	計装計画	○	○	
森下 洋司	財務経済評価		○	○
井上 完	業務調整団員	○	○	○









JICA