

### 3. 設備の老朽化, 余寿命

#### (1) 1～4号機

1988～1989年にかけて余寿命診断がなされ、主要機器の金属疲労が進み余寿命が限界に近いとの報告がなされている。タービンの金属検査はドイツの会社、ボイラの金属検査はロシアの大学研究所で実施され、余寿命は4～5年とされている。

又、エネルゴプロジェクト社及びNEKのエキスパートによって、余寿命についていろいろ検討された。そのほか、米国のベクテル社のエキスパートによる調査、検査も実施した。これ等の結果は、いずれも余寿命は4～5年であることでほぼ一致している。

ブリケット工場ほかに熱供給（蒸気、熱水）の必要があるため、蒸気温度を下げて運転したり、必要最小限のリハビリ（主要配管新替ほか）により、後4～5年は運転可能であることが確認されている。現地調査の結果、ボイラ、タービン発電機は運転時間、起動停止回数も2～(1)の通り相当多く、寿命限界にほぼ近づいている。又、煙道、電気集じん装置ほか付属設備の老朽化が激しく1998～1999年頃までの運転が最大限度と考えられ、その後は設備を一新せざるを得ないと考えられる。

#### (2) 5～6号機

2. - (2) 項の通り1991年に運転を停止し、現在、撤去工事中である（1995年2月に完了予定）。

(3) 日本のタービン寿命はベースロードの場合は200,000時間程度、電力ピーク対応用の場合は100,000時間程度と言われている。

## VII. 関連施設調査



## Ⅶ 関連施設調査

### 1. ブリケット工場

1961年に操業開始した「ブ」国唯一のブリケット工場であり生産量は110～150万トン/年で、殆どが「ブ」国内の家庭で使用されている。原料は近隣の炭田で採掘されたリグナイトである。この原料の乾燥用に第1発電所から蒸気が供給されている（写真-29, 30参照）。

#### (1) 製造設備及び工程

- 1) マリツァ・イースト地域内の炭鉱で産出されたリグナイトが工場内の石炭貯蔵設備（容量12,000トン）に送炭される。
- 2) これを粗粉碎し、さらに細粉碎（6 $\mu$ m以下）にしてバンカー（容量100トン×24個）に貯蔵する。
- 3) チューブドラム式乾燥装置に入れ、乾燥させる。  
（熱源は第1発電所からの蒸気を使用される。）
- 4) 乾燥したリグナイトを再度粉碎机にかけ2 $\mu$ m以下とする。
- 5) これをブリケット成形機（圧力1,200kg/cm<sup>2</sup>のプレス機械）で成形する。

#### (2) 生産量

- 1) 設計生産量は160万トン/年であるが、実績最大は150万トン/年である。
- 2) 1994年は110万トン/年となる予定である。
- 3) 1961年運開より徐々に生産量は減少している。

#### (3) ブリケット

- 1) リグナイトを圧縮固定化したもの。
- 2) カロリーは4,300～4,500kcal/kg
- 3) S分はリグナイトと同じで2～4%である。
- 4) ブ国内の村落で主に暖房用として使用される。
- 5) 価格は現在200～220レバ/トン（310～340円/トン）程度である。

#### (4) 将来見通し

- 1) 需要は減少して来ているが、まだあと10年程度は生産を継続する。  
（110～120万トン/年）
- 2) このため、第1発電所からの蒸気150t/hは、熱源として必要である。
- 3) 英国のエクスパートがPHAREの資金によりF/Sを実施中で1995年2月に終了予定である。この結果によって将来計画が検討される。

## 2. 第2発電所

総出力1,235MWのリグナイト炭を燃料とする発電所である。リグナイトはトロヤノヴ第2炭鉱及びソフィア付近の炭鉱から貨車で運搬されて来る。混炭の必要があるため、石炭ホッパーの横に混炭装置が設置されている。当初は第1発電所と同様、石炭乾燥設備を併設し運転していたが、1984年にボイラの燃焼ガスを利用したファンミル（石炭粉砕機）に変更したため、現在は使用されていない。

設備は古い設備（1966～1969年運開）と比較的新しい設備（1985～1989年運開）がある。両設備共全てが旧ソ連製である。現在8号機が建設中で、同設備には「ブ」国初の排煙脱硫装置の設置が計画されている（写真-22参照）。

### (1) 設備概要

- |         |   |                                 |                                 |
|---------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| 1) ボイラ  | 蒸発量   | 蒸気温度                            | 蒸気圧力                            |
|         | 240t/h × 8基   | 540℃ / 540℃                     | 140kg/cm <sup>2</sup> g (貫流式)   |
|         | 670t/h × 2基   | 540℃ / 540℃                     | 140kg/cm <sup>2</sup> g (自然循環式) |
|         | 670t/h × 1基   | 540℃ / 540℃                     | 140kg/cm <sup>2</sup> g (自然循環式) |
| 2) タービン | 150MW × 4基  |                                 |                                 |
| 発電機     | 210MW × 2基  |                                 |                                 |
|         | 215MW × 1基  | この7号はユニット式となっている(1ボイラ+1タービン発電機) |                                 |
| 3) 燃料   | マリツァ・イースト地区の炭鉱で産出されるリグナイト及びソフィア付近の炭鉱で産出された石炭とを混炭したもの。<br>(カロリー約 1,400kcal/kg, 灰分約35%, 水分約55%, S分2～4%) |                                 |                                 |
| 4) 煙突   | 325m (コンクリート製)  |                                 |                                 |

### (2) 運転状況

- 1) 1号機～7号機のボイラは全て電気集じん装置を有しており、現在ばいじん排出量は「ブ」国の基準(200mg/m<sup>3</sup>N)を満足している。
- 2) しかし、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等は基準をオーバーしており、ペナルティーを払って運転している状況である。
- 3) 負荷変化率は、負荷10%以上で2.5～3.0%/minとかなりの変化速度で運用されている。
- 4) 最近5～7号機に計算機によるプラント監視装置を設置し、所長室からも運転状態が解るようになっていた。
- 5) 環境保全関係を除いて、他の設備や運転状態については、自信をもっているように見受けられた。

### 3. 第3発電所

総出力840MWのリグナイトを燃料とする発電所であるが当初からファンミルを採用しているため、石炭乾燥設備は設置されていない。ボイラ、タービン発電機、電気集じん装置等旧ソ連製である（1977～1981年運開）。しかし、石炭設備やタンク類、給水処理装置等は、「ブ」国で製造されている。

ボイラ室、タービン室、制御室等、清掃、整理、整頓もゆきとどき、各装置の整備も十分に行われているように見受けられたが、つい最近復水タンクに熱水が一時的に流れ込み、タンクの溶接部が破損して熱水が溢れ出し、近くで働いていた作業員に死傷事故が発生したとの事であった（原因詳細は不明）。

#### (1) 設備概要

- 1) ボイラ            蒸発量        670t/h × 4基  
                     蒸気温度      540°C / 540°C  
                     蒸気圧力      140kg/cm<sup>2</sup>g
- 2) タービン発電機    210MW × 4基
- 3) 燃料            マリツァ・イースト地区のトロヤノヴォ3炭田のリグナイト及び褐炭である。発電所へは、ベルトコンベアーで送炭される。  
                     （設計炭    カロリー約 1,300～1,600kcal/kg, 水分約56%, 灰分15%, S分1.63%）
- 4) 煙突            325m（コンクリート製）

#### (2) 運転状況

- 1) この発電所は、ベースロード用として設計されているが、実績もほぼ設計通りに運転している（プラント効率26～28%, 稼働率約65%）
- 2) 全てのボイラに電気集じん装置が設置されており、排煙のばいじんについては、「ブ」国の基準（200mg/m<sup>3</sup>N）をクリアーしているが、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>ほかは、環境保全設備がないため、基準を大きくオーバーしており、ペナルティーを払って運転している（800万レバ/月）。
- 3) 復水器の冷却は、冷却塔方式を採用している。
- 4) 所長は、排煙のSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>以外については、設備、運転状況について自信を持っているように見受けられた。

#### 4. 機械修理工場

第1発電所に隣接して、機械修理工場が設置されている。工場は最新の工作機械、溶接機、管加工機等が設置されており、発電所で使用されている機械部品の新製及び修理は、殆ど可能である。ボイラチューブ、ヘッダー類、主要配管類は、この工場では曲げ加工溶接、検査等全て実施している。技術レベルも高いと推測される。第1発電所再建時には、製作図の提供、製作指導員を派遣すれば、ボイラ設備は付属設備も含めてかなりの部分、又タービン設備も主要機器以外は、この工場で作成加工可能と思われる。

火力発電所のタービンローター、タービン翼等は製作出来ないが、ポンプほか付属設備は殆ど製作、修理可能であるとのことであった。実績として、火力発電所の主蒸気配管を100%この工場で作成している。しかし、大部分の鋼材は国産品がないため、輸入せざるを得ないとのことであった。

## VIII. 環境対策調査

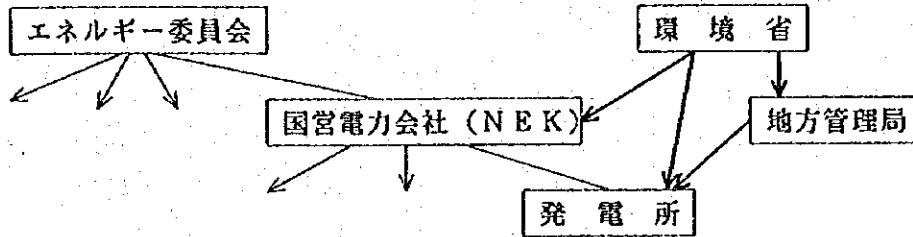




## Ⅵ. 環境対策調査

### 1. 環境関係機関

「ブ」国における環境関係の所轄官庁として1990年に環境省が設立され、環境行政全般を統括している。環境省の下部機関として地方管理局が設けられている。国営電力会社（NEK）の環境部門のみが環境省の監督下にある。



図Ⅵ-1 環境行政組織

### 2. 環境関連法及び規制

「ブ」国は1988年にヘルシンキ条約に加盟しており、1993年までに全SO<sub>2</sub>排出量の30%削減及び1994年以降は1988年ベースのNO<sub>x</sub>排出量維持が課せられている。

「ブ」国には1984年に保健省が定めた規制値が環境基準としてあったが、1990年に環境省が設立され、1991年に環境に関する基本法というべき「環境保護法」が成立した。

ヨーロッパ連合への参加に関連し、現基準を1996年頃までにEC基準へ移行すべくECと協議作業中である。

環境アセスメントの実施が1993年に義務づけられた。NEKは、全火力発電所の環境調査業務を「ブ」国内のEP社に発注し、1993年に環境レポートが完成した。

### 3. 環境基準と排出基準

#### (1) 環境基準

1984年に保健省で定められた規制値が、現在も大気、水質、振動、土壌等の環境基準として使用されている。現行の基準を近く見直す計画がある。現行の大気に関する環境基準値は下記の通りである。

表Ⅵ-1 環境基準値（大気）

物質	基準値 (ng/m <sup>3</sup> N)	
	瞬間値 (30分値)	平均値 (24時間値)
NO <sub>2</sub>	0.085以下	0.04以下
NO	0.6以下	0.06以下
SO <sub>2</sub>	0.5以下	0.05以下
ダスト	0.5以下	0.15以下

## (2) 排出基準

1991年から大気、水質、騒音、振動、土壌、悪臭等の排出基準が施行されている。現行の大気に関する排出基準値は下記の通りである。

表Ⅶ-2 排出基準値（大気）

（単位：mg/m<sup>3</sup>N）

燃料の種類	1992年迄運開の既設発電所				新設発電所			
	ばいじん	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	ばいじん	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
国内炭	200	3,500	1,000	250	100	650	600	250
輸入炭	150	2,000	1,300	250	80	650	600	250
液体燃料	50	1,700	700	170	50	650	450	170
ガス燃料	10	—	500	100	10	—	300	100

「ブ」国は1996年頃迄にSO<sub>2</sub>の排出基準をECと同等の400mg/m<sup>3</sup>NとすべくECと協議中。

## (3) 排出基準超過時の措置

「ブ」国では、既設発電所のみ上記基準値を越えた場合は、環境省が決めるペナルティーを支払うことで発電所の運転継続を認めている。環境省はペナルティーの70%を国立環境基金において運用し、残り30%は地方に還元している。1992年以降運転開始する新設発電所には上記は適用されない。

## 4. 第1発電所の環境状況

### (1) 周辺状況

- 1) 発電所はトラキア平原内のハスコボ県ガラボボ地区に位置している。発電所周辺数十kmの範囲はなだらかな丘陵地で農耕地（麦、ジャガイモ、果樹、野菜、他）が広がっている（写真-11参照）。
- 2) 発電所から約3kmの範囲内に1町2村がある。発電所が位置するガラボボ地区の人口は約21,000人、発電所の南西約3kmにあるガラボボ町の人口は約10,600人で住宅、学校、病院等がある（写真-18参照）。
- 3) 発電所の南にはロソフクラネツ湖があるが、ガラボボ地区の飲料水は発電所北に位置するサズリーカ川から取水している（写真-5参照）。

(2) 環境状況

1) ボイラ排煙計測値

発電設備からの排煙の計測は、発電所自体で実施していないが、1992年4月にJICA短期専門家と1994年10月に環境省が計測した下記データがある。

表Ⅳ-3 ボイラ排煙計測値

(単位: mg/nfN)

項目	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	ばいじん
JICA短期専門家計測値 (1992年4月)	11.800 (4.130ppm)	—	990
環境省地方管理局計測値 (1994年10月)	18.000	1.350	1.000
既設ボイラーに対するブルガリアの排出基準	3.500	1.000	1.000

(O<sub>2</sub> 6%ベース)

2) 石炭乾燥設備の排煙

石炭乾燥用熱源として、リグナイトを燃焼した高温ガスを使用している。加熱用高温ガスは直接接触加熱後、サイクロン式集じん装置・煙突を経て大気に放出される。

高灰分(34%)のリグナイト使用、未洗炭使用、集じん装置能力不足・低下(効率60%以下)等により、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、ばいじんが大量に放出されている。

ばいじん対策設備として、サイクロン式集じん装置が設置されているが、効果を発揮していない。電気式集じん装置は設置されていない(写真-7、8参照)。

3) 発電設備の排煙

ボイラからの排煙は電気式集じん装置・煙突を経て大気に放出されている。ばいじん対策として電気式集じん装置が、大気拡散用として高煙突(153m×1本)がそれぞれ設置されている。

しかし、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>は排出基準を越えているのでペナルティーを支払いながら発電を行っている。

4) 発電所排水

雨水排水は復水器冷却水とともにロソフクラネツ湖に排出されているが、機器排水等は灰捨場に排水されている。

5) 灰捨場排水

ボイラ、電気式集じん装置等からの石炭灰の輸送用水は、灰捨場で回収し、石炭灰輸送用水として再循環使用されている。

## 6) 貯炭場

貯炭場からの粉塵による環境汚染は発生していない模様。防塵ネット、散水設備等は設置されていない。

## 1) 灰捨場

灰捨場の水位が低い夏期には、灰捨場からの粉塵による環境汚染が発生している。発生時には、補償金を支払っている。防塵ネット、散水設備等は設置されていない（写真-14参照）。

## (3) 環境計測

1) 第1火力発電所自体では、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、ばいじんの環境計測、排出量計測を実施していない。これらの計測は環境省地方管理局が所有する移動測定局によって実施されている。

2) 全国に環境監視網が設けられており、マリツァイースト発電所群周辺には4箇所の監視点がある。その内の1つがマリツァイースト第1火力発電所の南西約3kmのガラボボ町に設置されている。全国同時測定（1日4回：8時、10時、14時、16時）を実施し、環境省中央管理局に報告されている。

3) 環境省は、マリツァイースト第1火力発電所にSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、ばいじんを連続測定及び監視できる計測器を設置する様、強く要求している。

## (4) 気象観測

発電所自体で気象観測は実施していないが、発電所南西約1kmにあるロソフクラネツ湖畔で20年以上気象観測が実施されている。計測項目は大気圧、気温、湿度、雨量、風向、風速、ロソフクラネツ湖の水位等である（写真-15参照）。

環境スタディー、発電所計画の策定のために上記観測データが活用できる。

## 5. 第2、第3発電所の環境状況

### (1) 第2発電所

1984年に1～4号機の微粉炭設備をファンミルに取替えたので、従来使用されていた石炭乾燥設備は休止された。このために石炭乾燥設備からの大気汚染は解消された。

ばいじん対策のために電気式集じん装置、環境対策のために高煙突(325m)が設置されているが、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の排出が基準を越えているのでペナルティーを払って発電を行っている。

ボイラ、電気式集じん装置等からの石炭灰の輸送用水は灰捨場で回収し、石炭灰輸送用水として再循環使用されている。

1990年に建設工事が中断し、工事が再開された8号機(215MW)には排煙脱硫装置を設置する計画が進められている（写真-22参照）。

(2) 第3発電所

発電所建設当初から微粉炭設備としてファンミルを採用している。ボイラからのNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>のみが排出基準を越えているので、ペナルティーを払って発電を行っている。

灰捨場の排水及び機器排水を発電所横の川に排出しているので水質汚染が発生している。このためにペナルティーを払っている。この対策として排水処理装置の設置計画を進めている。

6. プロジェクト概要表及び立地環境表

国内準備作業、現地調査時の収集資料の解析及び検討結果を次頁以降のプロジェクト概要表(PD)及びプロジェクト環境表(SD)にとりまとめた。

プロジェクト概要表 (PD)

1. プロジェクト名

ブルガリア共和国マリツァ・イースト第1火力発電所再建計画 (予備調査)

2. プロジェクトの要請背景及び目的

「ブ」国の電力事情、電力供給、火力発電所の環境規制、マリツァ・イースト第1火力発電所の老朽化、コズドロイ原子力発電所1, 2, 3, 4号へのIAEAの勧告等に基づき、マリツァ・イースト第1発電所の建替を計画している。このための可能性調査を実施するものである。

3. プロジェクトの概要

項目	内容	
事業実施地域の概況	ハスコボ県ガラボ地区内にある既設発電所構内に再設プラントを設置予定。周辺はなだらかな丘陵地で農耕地として利用されている。	
事業の概要	プロジェクトの形態	新設 増設 <b>再設</b> 燃料転換
	計画出力	350~400MW, 再設プラント完成後既設発電設備200MWは休止予定。
	使用燃料	トロヤノ第1炭鉱産出のリグナイト (約1400kcal/kg, S分約2~6%, 水分約55%, 灰分約34%)
	送電計画	既設送電線を経てソフィア、バガス他の電力消費地へ送電
実施機関	国営電力会社 (NEK)	
環境関係機関	環境省, NEK環境部	

4. プロジェクトのコンポーネント計画規模

(1) プロジェクトの主要コンポーネント (開発行為)	(2) プロジェクトの形態		(3) 計画規模	備考
	新設	再設		
工事中	a) 用地造成等	○	既設発電所構内に設置するため用地造成は不要	既設5, 6号機設備の撤去工事实施中
	b) 埋立	○	既設発電所構内に設置するので埋立は不要	
	c) 資機材輸送 (アクセス道路)	○	既設道路使用	
運転中	d) 復水器冷却水 取水放水	○	取水量 約17.5m <sup>3</sup> /秒 水温上昇 + 7℃	発電所用水: 600t/日 排脱用水: 900t/日
	e) 工業用水	○	約 1,500 t/日	
	f) 排煙	○	排出ガス量 未定 Nm <sup>3</sup> /h SO <sub>x</sub> □ NO <sub>x</sub> □ HCl □	
	g) 燃料受入	○	石炭: 鉄道輸送 約7km 重・軽油: タンクローリー	
	h) 燃料貯蔵	○	約30日分	
i) 廃棄物処理 (石炭灰)			発生量約 1,300,000 t/年	既設1~4号機含まず

## プロジェクト立地環境表 (SD)

## 1. プロジェクト名

ブルガリア共和国マリツァ・イースト第1火力発電所再建計画 (予備調査)

## 2. プロジェクト対象地域の社会立地条件

土地所有・利用形態・制度	NEK所有, 既設発電所構内の5, 6号機跡地に設置
周辺水域の利用形態	発電所南西に位置するロソフクラネツ湖は, 田畑の干がい用と発電所冷却水として利用
周辺の経済活動	発電所周辺にブリケット工場, 機械修理工場, コンクリート工場あり。 周辺地域では農業と小規模畜産が営まれている。
慣行制度 (水利権・漁業権等)	有 (河川, 湖)
地域住民	灰捨場の粉じん発生に対する苦情以外は, 発電所に対する住民の動きはない模様。
公衆衛生	過去にも疾病特になし
人口	発電所が位置するガラボボ地区の人口は約21,000人
交通状況	発電所横に国道がある。資機材運搬に使用可能。
生活施設	上水道設備あり (サズリーカ川から取水), 下水道設備なし。 ガラボボ町に病院あり。
公害苦情	NOx, SOx, ばいじんが排出基準を越えているので, ペナルティーを払って発電を行っている。灰捨場の粉じん発生に苦情が出ているのでペナルティーを払っている。
その他	

## 3. プロジェクト対象地域の自然立地条件

気象	平年降水量: 650mm, 平年相対湿度: 72%, 平年気温: 10.2℃
自然災害	台風なし, 地震発生頻度少なし
大気質	気象観測所が発電所南北1kmのロソフクラネツ湖畔に設置されている。発電所及び周辺のNOx, SOx, ばいじん計測は環境省地方管理局が不定期に実施している。
地形・地勢	海拔約100 mのトラキア平原にあり, 周囲は丘陵地で農耕地。
土壌	沖積層
周辺河川	発電所北側にサズリーカ川, 南西側にロソフクラネツ湖あり。
周辺海域	発電所は内陸部に位置している。
地下水	地下水は農耕地の干がい用に使用, 飲料水には使用されていない。
植生	周辺地域は農耕地として使用され, 樹木は少ない。
貴重な生物種・自然生態	特になし
その他	発電所構内に紀元前2~3世紀頃のトラキア人の基地が1箇所存在する。すでに発掘調査は終了し, 大切に保護されている。



## 4. プロジェクト対象地域の特に留意すべき立地環境条件の有無

特に留意すべき立地・環境条件	留意すべき立地・環境条件の有無	
	プロジェクト地区内	プロジェクト周辺地域
a) 特別な地域指定		
a)-(1) ワシントン条約該当動植物の生息地	有 無 不明	有 無 不明
a)-(2) ラムサール条約該当湿地	有 無 不明	有 無 不明
a)-(3) 国立公園・自然保護区等	有 無 不明	有 無 不明
a)-(4) その他	有 無 不明	有 無 不明
b) 社会立地		
b)-(1) 先住民・少数民族居住地	有 無 不明	有 無 不明
b)-(2) 史蹟・文化遺産・景勝地のある地域	有 無 不明	有 無 不明
b)-(3) 負の影響大な経済活動のある地域	有 無 不明	有 無 不明
b)-(4) その他	有 無 不明	有 無 不明
c) 自然立地		
c)-(1) 海浜・沿岸部	(該当せず)	
(1)-1 マングローブ林帯	有 無 不明	有 無 不明
(1)-2 珊瑚礁	有 無 不明	有 無 不明
(1)-3 砂浜地域	有 無 不明	有 無 不明
(1)-4 干潟	有 無 不明	有 無 不明
c)-(2) 内陸部		
(2)-1 熱帯雨林地域	有 無 不明	有 無 不明
(2)-2 湿地	有 無 不明	有 無 不明
(2)-3 水源地	有 無 不明	有 無 不明
c)-(3) 山岳部	(該当せず)	
(3)-1 急傾斜地・受蝕地	有 無 不明	有 無 不明
(3)-2 火山・熱水	有 無 不明	有 無 不明
c)-(4) その他	有 無 不明	有 無 不明

## 5. プロジェクト対象地域の公害の現況

大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電設備からはNO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>が排出基準を越えている。</li> <li>・石炭乾燥設備からはNO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, ばいじんが排出基準を越えている。</li> <li>・灰捨場から夏期にばいじん飛散による被害が発生している。</li> </ul>
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・石炭灰輸送用水は再循環使用されている。</li> <li>・機器排水は灰捨場に排出している。</li> <li>・構内雨水排水は復水器冷却水とともにロソフクラデネツ湖に排水している。</li> </ul>
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所から1kmの範囲内には住宅もなく、被害は発生していない。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電所に隣接するブリケット工場, 機械修理工場, コンクリート工場からの公害は発生していない模様</li> </ul>

## 6. 法規制（排出基準, 環境基準）の現状

大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境基準, 排出基準は制定されている。</li> </ul>
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境基準, 排出基準は制定されている。</li> </ul>
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境基準, 排出基準は制定されている。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ECへの参加に関連して, 現規制値を見直す予定あり。</li> </ul>

## 7. 対象地域内, 周辺地域及び類似地域での開発による環境への重大な影響事例等の特記事項

「ブ」国の環境基準, 排出基準を守るべく, マリツァ・イースト第2火力発電所8号機に当初予定されていなかった排煙脱硫装置を設置する予定。



## IX. 第 1 發電所再建計畫



## IX. 第1発電所再建計画

### 1. 関係諸国のアプローチ実績

マリツア・イースト第1発電所の再建対策については、既に1992年、NEKが米国のベクテル社に検討を依頼した実績がある。ベクテル社はこの調査に当たって、「ブ」国のエネルギープロジェクト社（Energoproekt）を下請として使用している。検討結果として、既存設備の改善ではなく150MW級の流動床ボイラ・プラントの新設を奨めたようである。

上記の他、商社やメーカー等から流動床ボイラのPRがあったようで、NEKの関係者が外国の設備も見学したとのことであった。

### 2. 設備再建の妥当性

マリツア・イースト第1発電所で現在運転している設備（50MW×4）は、運転開始後既に30年以上経過して老朽化が進んでおり、また、隣接のブリケット工場等に多量の蒸気を供給している現状を考えると、これを改造・再使用することは困難且つ不経済である。

従って、今回NEKと合意に達した再設プラント計画は、下記の理由により妥当であると考えられる。

- 1) 計画出力350～400MWは、コズロデュイ原子力発電所1機分（440MW）の代替として考えれば適当な数値である。
- 2) 公害防止設備を備えたプラントに置き換えることにより、周辺環境が大幅に改善される。
- 3) 立地点としては、マリツア・イースト第1発電所、旧5・6号機の跡地で、現在撤去中であり、敷地的にも余裕があり、工事は容易である。
- 4) リグナイト炭は将来にわたって、十分供給されることが出来る。
- 5) 脱硫のための石灰石についても、国内での調達が可能である。
- 6) 石炭受入系統・冷却水系統など既存設備を流用できる部分も多いと思われる。
- 7) 送電線についても、現在の設備のまま利用可能と思われる。

### 3. 再建計画の概要

- 1) F/Sの段階で検討されることになると思われるが、必要な350～400MWの容量に対して、少なくとも2機の設備は必要である。

その最大の理由は、地域暖房のための蒸気供給が停止しないよう2系統準備しなければならないからである。

- 2) 単機容量としては、175～200MWになると予想されるが、電力系統の大きさや既存の火力の単機容量（最大容量機210MW）の実績から考え、妥当な値ではないかと考えられる。

- 3) リグナイトを使用するボイラとして、微粉炭ボイラや流動床ボイラなど幾つかの方式が考えられるが、環境面から「ブ」国及びE Cの排出基準を満足できることが、絶対条件である。
- 4) 再設プラントは、中央制御方式とし、ボイラの燃焼管理・水質管理等の近代化をはかるため、計装や自動化を充実させる必要がある。
- 5) 旧ソ連の設備とは異なる近代的な再設プラントに対応するため、これを運転・管理する要員の再教育も併せて実施することが重要である。

## X. 事前調査の準備





## X. 事前調査の準備

### 1. 本格調査実施上の留意点

「ブ」国の場合、他の開発途上国とは異なる事情が多く、F/Sの実施に当り今後次の諸点を考慮する必要がある。

#### 1) 流動床ボイラに関する調査

NEKの関係者の中には、循環流動床ボイラを採用し、排煙脱硫装置を省略したいとの考えをもつ人が多いようであり、在来型ボイラとの比較を行う上で、種々の観点からの検討を要する。

(例) 世界各国の同型ボイラの実績調査、脱硫効率の確認、経済比較  
(建設費・運転費・保守費など)

#### 2) 既存設備・既存技術に関する調査

マリツア・イースト第1発電所については、新しいプラントに流用可能な部分が、どの程度あるのか詳細調査を要する。

また、マリツア・イースト第2や第3発電所等に用いられているリグナイトの直接燃焼方式(予備乾燥をしない)は、「ブ」国独自で開発した方式であり、ボイラ設計上の参考として調査すべきと考える。

#### 3) 現地制作可能項目の調査

「ブ」国では、メーカーから供給された材料と制作図を基に、かなりの部分を自力で組み立てている。従って、修理工場(例えば、マリツア・イースト第1発電所に隣接するエネルゴ・レモント社)について、その能力・実績等十分調査する必要がある。

#### 4) 現地コンサルタントの活用

「ブ」国には、火力発電所に関して経験豊富なコンサルタント会社(エネルゴプロジェクト)がある。F/S作業の一部を、この会社に委託することにより、効率化が可能と考えられる。

### 2. 本格調査の項目(S/W案)

本格調査に当たっては、NEKと密接な関係を取りつつ、次の3段階で調査を行うこととする。

- |             |                                   |
|-------------|-----------------------------------|
| 1次: 概略調査段階  | (Preliminary Investigation Stage) |
| 2次: 詳細調査段階  | (Detailed Investigation Stage)    |
| 3次: 具体化計画段階 | (Feasibility Grade Design Stage)  |

各段階での調査項目の概要は、下記のとおりである。

- 1) 概略調査段階 (Preliminary Investigation Stage)
  - ①既存データ収集・分析 (Data Collection and Review)
  - ②石炭供給検討 (Coal Supply study)
  - ③石灰石供給検討 (Limestone supply Study)
  - ④電力需給の検討 (Power Development Planning)
  - ⑤環境関係予備調査 (Initial Environmental Examination)
  - ⑥流動床ボイラ関係調査 (Data Collection on Fluidized Bed Combustion Boiler)
  - ⑦流用可能設備調査 (Study on Reusable Existing Facilities, Buildings, etc)
  - ⑧現地制作可能項目調査 (Study on Possibility of Local Fabrication and Installation Works)
  
- 2) 詳細調査段階 (Detailed Investigation Stage)
  - ①詳細現地調査 (Detailed Site Investigation)
  - ②環境影響検討 (Environmental Impact Study)
  - ③最適開発計画立案 (Optimum Development Programme)
  
- 3) 具体化計画段階 (Feasibility Grade Design Stage)
  - ①具体的設備仕様の立案 (Feasibility Design)
  - ②建設計画の立案 (Construction Planning)
  - ③原価計算 (Cost Estimation)
  - ④経済・財務分析 (Economic and Financial Analysis)

### 3. 本格調査期間

予備調査チームは、NEKに対し、15ヶ月の調査期間を提案した。(気象観測データが利用できることを条件に)

NEKは、調査期間の更なる短縮を望んでおり、このためには、早期の着手・十分なマンパワーの投入、或る程度の併行作業などが必要と思われる。

図X-1は、作業スケジュールの試案である。(15ヶ月案)

### 4. 事前調査時の確認事項

今後のF/Sの参考とするため下記事項を確認する。

- 1) 前回提出質問書 (Questionnaire)の未解答部分の調査
- 2) 前回見学出来なかった部分の現地見学 (地域熱供給システム等)
- 3) コンサルタント会社の調査 (実施可能な作業・概略コスト等)
- 4) 環境測定のための機材の必要性の確認

Tentative Work Schedule

Work Items	1995												1996												1997		
	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar					
1. Preliminary Investigation Stage																											
1) Data Collection and Review																											
2) Coal Supply Study																											
3) Limestone Supply Study																											
4) Power Development Plan																											
5) Initial Environmental Examination																											
6) Data Collection on Fluidized Bed Combustion Boiler																											
7) Study on Reusable Existing Facilities, Buildings, etc																											
8) Study on Possibility of Local Fabrication and Installation works																											
2. Detailed Investigation Stage																											
1) Detailed Site Investigation																											
2) Environmental Impact Study																											
3) Optimum Development Programme																											
3. Feasibility Grade Design Stage																											
1) Feasibility Design																											
2) Construction Planning																											
3) Cost Estimate																											
4) Economic and Financial Analysis																											
4. Reports																											

Legend: ■ JICA Work in Bulgaria    □ JICA Work in Japan    □ NEK Work  
 P/R : Progress Report    ICR : Inception Report    D/F/R : Draft Final Report  
 ITR : Interim Report    F/R : Final Report



**(資料) 1. 主要面談内容**



## 1. 主要面談内容

### (1) 在ブルガリア日本大使館

- 1) 日時 : 1994年11月15日(火) 10:00 ~ 11:00  
2) 出席者 : 藤原武平太 全権特命大使  
佐藤 雅俊 一等書記官  
予備調査団 6名

### 3) 面談内容

- ① 対処方針について調査団より説明した。
- ② エネルゴプロジェクト社はNEKの子会社で、発電所の設計等を行っている。NEKのイリエフ会長は、その社長だった。NEKではここをF/Sを使ってほしいとのことだった。
- ③ IAEAより、「コ」原発は1997年に1号機、2号機の停止を勧告されており、約800MWの減少は「ブ」国では痛手であるが、代替電源が見つかることを条件としている。
- ④ 「ブ」国は、本件をきわめて重要かつ緊急性の高い案件と考えているが、流動床方式(FBC)を十分検討しているわけではないようだ。
- ⑤ 本調査団にとって、本件は制約が多い。
  - ・ JICAプロファイ調査(田森理事長他、1991年4月)以来の経緯がある。
  - ・ リグナイトという低品位炭を使用する。
  - ・ 既存設備が旧ソ連製である。
  - ・ 火力発電所が主体の国で、第1発電所は重要な位置づけとなっている。
- ⑥ 第3発電所で10日位前に爆発事故があり、熱水が吹き出して死者が出た。材料の金属疲労によりクラックが発生したものであろう。
- ⑦ NEKは優秀な技術集団で、政変とは関係なく、大変信頼できる機関である。ともかく、本件F/Sの結果が待たれる。

### (2) エネルギー委員会(COE)

- 1) 日時 : 1994年11月15日(火) 11:20 ~ 12:30  
2) 出席者 : Dimitar BOUCHKOV 発電部長  
Andrey MARKOV 発電・送電・配電部長  
Bogdan MOUSSEV 開発・投資部長  
Ravlin NESTOROV NEK副会長  
佐藤 雅俊 日本大使館一等書記官  
予備調査団 7名



### 3) 面談内容

- ① 本件要請の受入れに対し感謝する。「ブ」国側は技術的な情報を有しており、昨年11月に派遣されたJICA専門家と一緒に本件要請書を作成した経緯がある。
- ② COEは政府機関で、内閣の下に置かれている。「ブ」国のエネルギー全体を扱うもので、電力、暖房、石炭等に関する開発、建設等を担当している。
- ③ 第1～第3発電所いずれも、改修が必要と考えており、稼働能率を上げるための研究は一通り終えている。
- ④ 第1発電所の設備は全交換すべきとの意見もあるが、現在の発電能力の確保は必要である。完全に稼働を停止するのは困難である。
- ⑤ 環境問題は大切であり、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等の効果的対策が必要である。1996年には、環境国際基準を作成することとしており、その規制値は厳守されなければならない。その数値はECと同等とすべきである。
- ⑥ 第1発電所の再建部分の稼働開始は1997年～1998年とされた。日本のプログラムは承知しているが、協議を通じ目的を満足しつつ、短縮化できないか探りたい。
- ⑦ 本件のC/Pとして、政府機関であるCOEが適当と考えるが、F/Sの全責任はNEKにあり、日本側で差し支えないなら、C/PはNEKで結構である。

### (3) マリツァ・イースト第1火力発電所

- 1) 日 時：1994年11月17日(木) 9:00～10:00, 15:30～17:00  
18日(金) 9:00～12:00, 16:00～18:00

- 2) 出席者：Penjo PENEV 所長  
Iirko STOYANOV 発電部長  
Roumen DIMITROV 発電部主任技師  
Nikolai DOUTSKINOV NEK投資部技師  
予備調査団 7名

### 3) 面談内容

- ① マリツァイースト地域のエネルギー関係設備として火力発電所が4ヶ所、炭鉱が3ヶ所、ブリケット工場が1ヶ所(ブ国唯一の工場)、及び火力発電所設備の機械修理工場、炭鉱設備の機械修理工場が各1ヶ所存在している。
- ② 1～4号機は設備の寿命により至近年内に撤去する必要があり、現在は必要最少限のリハビリテーションにより、運転を継続している。  
寿命診断により、あと4～5年は運転可能であることを確認している。
- ③ 5～6号機跡に再設予定のボイラについて発電所でいろいろ検討したが、従来形ボイラ+脱硫装置とするか流動床ボイラにするか、まだ未定である。
- ④ 1～4号機ボイラの燃料乾燥装置は、効率が悪く、環境保全にも問題があり苦勞している。

⑤ ブリケット工場用として約450 t/h、地域暖房用として約60 t/h 蒸気を送気する必要があり発電所を停止することは出来ない。

⑥ 5～6号機は、ピーク対応用として過酷な運転をしたため寿命限界に達していること、電気集じん装置が老朽化のため使用出来なくなったこと等のため廃止し撤去工事中である（1995年2月終了予定）。

流動床ボイラについてドイツ（蒸発量400 t/h及び300 t/h）、フランス（蒸発量360 t/h）等の現地調査を実施した。又メーカーやコンサルタント会社の説明を聞いて、「ブ」国でも十分可能性があると考えている。自分としては流動床ボイラに興味を持っている。

⑦ 石灰石の産地は第1発電所から約40 kmの位置にあり、質、量共に十分であると考ええる。

#### (4) トロヤノヴォ第3炭鉱

1) 日 時：1994年11月17日（木） 10:30～11:30

2) 出席者：Ivan IRYAZOV 所長  
Nikolai DUTSKINOV N E K投資部技師  
予備調査団 7名

#### 3) 面談内容

① 1964年5月に操業が開始された。産出炭はリグナイトで灰分約35%の低品位炭である。第1発電所に石炭を電車で供給していたが、1978年以降は第3発電所にベルトコンベアで石炭を供給している。

② 職員は約2,100人おり、産炭量は年間約800万tで、「ブ」国全体の産炭量の27～30%をここで出炭している。

③ 露天掘を採用している。石炭層は2層あるが主炭層は地表面から12～13 mの深さにある。炭層の厚さは平均70 m程度である。

今後40年位は操業可能と予想されている。

石炭層には粘土が含まれており、この粘土が採炭作業、ベルトコンベア輸送時に支障を来たしている。地下水位は低く、出水はない。

④ 採炭後は炭層の表土と第3発電所の石炭灰で埋戻し、植林を実施している。

⑤ 産出炭はスクレーパーによる灰分調整後第3発電所にベルトコンベアで出荷している。この出荷時、15分毎にサンプリングを取り品質を確認している。出荷炭のサイズは最大200～300 mm。S分は1.7～3.2%程度。

⑥ 石炭（リグナイト）の価格は現在200～220レバ/トン程度。

⑦ この炭鉱は東の方に開発が進められる予定。

⑧ 環境についてはほとんど問題が生じていない。

(5) マリツァ・イースト第3火力発電所

1) 日 時: 1994年11月17日 11:40 ~15:00

2) 出席者: Yanko ANGELOV                    所 長  
          Nikolai DOUTSKINOV            NEK投資部技師  
          予備調査団                    7名

3) 面談内容

- ① 840MW (210MW×4台) の出力を持った、新しい発電所である。燃料は、リグナイトと褐炭である。褐炭は、灰分、水分が高く粘土含有率も高い。
- ② ボイラ、タービン発電機等主要設備は旧ソ連製であるが、スタッカー（石炭積重機）は東ドイツ製、石炭設備（ベルトコンベアーほか）はブルガリア国産である。設計はエネルゴプロジェクト社が実施している。
- ③ 硫黄による設備腐食を防止するため排ガス温度は高目にしてある。
- ④ この発電所はベースロード用として設計されているが、運転実績もほぼ設計通りに運転している。  
(プラント効率 26~28%、稼働率 約65%)
- ⑤ 石炭設備のファンミル（石炭粉砕機）は2,500~3,000時間使用で摩耗のため交換する必要がある。
- ⑥ 全てのボイラに電気集じん装置が設置されており、排煙のばいじんについてはブ国の基準(200mg/m<sup>3</sup>N)をクリアしているが、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>ほかは基準を大きくオーバーしており、ペナルティー(800万レバ/月)を払って運転している。
- ⑦ 発電所からの排水による環境汚染が発生している。

(6) 機械修理工場（エネルゴレモント社）

1) 日 時: 1994年11月18日(金) 13:00 ~14:00

2) 出席者: Georgi SPASSOW                    工 場 長  
          Nikolai DOUTSKINOV            NEK投資部技師  
          予 備 調 査 団                    6名

3) 面談内容

- ① この工場は火力発電所の機械設備の修理、及び機械部品新製作等を行っている。
- ② 工作機械、溶接機、管加工機械等、多く設置しており国内の火力関係は勿論、海外の火力関係分も製作、修理をしている。
- ③ タービン設備のローター、翼、等は製作出来ないが、ポンプほか付属設備は殆ど製作、修理可能である。
- ④ 主要配管（主蒸気管ほか）は100%この工場で作成している。
- ⑤ 素材は殆ど国産がないため輸入している。
- ⑥ 経験豊富な設計者、熟練工が多数居り、いつでも多量の業務を処理可能である。

(7) ブリケット工場

- 1) 日時 : 1994年11月18日(金) 14:00~16:00  
2) 出席者 : Vidio VIDEF 所長  
Nikolai DOVTSKINOV NEK投資部技師  
予備調査団 6名

3) 面談内容

- ① 調査団より第1発電所の運転に関連して、ブリケット工場の運転状況、今後の操業見通し等について質問した。
- ② リグナイトを原料として、家庭用燃料ブリケットを作るための研究は1956年頃から始めている(ドイツの石炭研究所に依頼)。その後第1発電所に隣接してブリケット工場が建設され、1961年10月から操業を開始した。
- ③ この工場は「ブ」国では唯一の施設であり、年間110~150万トン生産されるブリケットは家庭の暖房用(主として農村部)で使われている。  
ブリケットはリグナイトを粉碎、乾燥、圧縮、成型して作られるもので、発熱量は、4300~4500Kcal/kgである(原料のリグナイトは約1,700Kcal/kg)。
- ④ 発電所から供給される蒸気は最大450トン/時で乾燥工程に使用される。乾燥機は、多数のチューブを内蔵する回転ドラム式で間接加熱型である(ドラムの中に蒸気が充満し、細いチューブの中を石炭が流れる)。熱交換後の凝縮水(ドレーン)の約93%は回収して発電所に送り返している。  
なお、ブリケット成型時に出るブリケットの切り屑も、発電所に送っている。
- ⑤ 工場設備は老朽化しており、この再建計画に関して、英国の専門家(British Coal)によるF/Sが実施中で、来年2月に終了予定である(PHAREによる技術援助)。  
今後ブリケットの生産がどのようになるのか予測できないが、ブリケットに代わる暖房用の熱源があるかどうかの問題である。  
個人的な見解では当分110万トン/年程度のブリケット生産は必要だと考える。
- ⑥ ブリケットの生産コストはトン当たり1300~1400レバ(約2030~2180円)である。これに対し、売値はトン当たり440レバ(約690円)と安く抑えられていたが、本年4月から、政府の補助金が打ち切られたため、トン当たり1650レバ(約2570円)とした。  
値上げの結果、需要が急に落ちたようである。
- ⑦ 上記の他、「ブ」国全体の石炭事情についても、若干の情報を得ることができた(V章参照)。

(8) マリツァ・イースト第2火力発電所

1) 日 時：1994年11月19日(土) 9:30~12:30

2) 出席者： Todor MIHAILOV 所 長  
Nikolai DOUTSKINOV NEK投資部技師  
予備調査団 7名

3) 面談内容

- ① 1966~1969年運開した1~4号機は、当初石炭乾燥装置を持っていたが、環境保全の問題、燃料の揮発分が多く爆発の危険性があること、及び燃焼技術の向上等により1980~1984年にボイラ燃焼設備の変更を実施したため、(ファンミルの採用等)石炭乾燥装置は不要となり、撤去した。
- ② 1985年~1990年に運開した5~7号機は最初からファンミル(石炭粉砕機)を採用したため石炭乾燥設備はない。
- ③ 現在8号機を建設中であるが、このボイラには「ブ」国初めての排煙脱硫設備が設置される。予算は4500万ドルでEBRDからの資金である。
- ④ 現在7号機にも脱硫設備の設置について検討中である。
- ⑤ 煙突は排煙の拡散をはかるため、325mの高いものである。(コンクリート製)
- ⑥ 1~6号機の復水器冷却水は、湖を利用した循環方式である。7号機は冷却塔方式である。
- ⑦ 燃料はトロヤノヴォII炭鉱のリグナイトを貨車で受入れている。そのほかソフィア地区炭鉱からS分1%未満の石炭を受入れている。混炭が必要なためスクレーパを設置している。
- ⑧ 1~7号機は、全て電気集じん装置を有しており、現在ばいじん排出量は「ブ」国の基準(200mg/m<sup>3</sup>N)を満足している。しかしSO<sub>2</sub>ほかについては基準をオーバーしておりペナルティーを払って運転している。
- ⑨ 第2発電所全体の石炭使用量は約50,000t/dである。又従業員は2,200人である。
- ⑩ 発電所の負荷変化率は1~4号機で2.5%/min(負荷75%以上)、5~7号機で3.0%/min(負荷70%以上)で運用している。
- ⑪ 5~7号機は、最近計算機によるプラント監視装置を設置した。

(9) エネルゴプロジェクト(EP社)

1) 日 時：1994年11月21日(月) 14:00~16:00

2) 出席者： P. MISHEV 会 長  
B. IVANOV 社 長  
P. G. MANDJOUKOV 火力部長  
N. DOUTSKINOV NEK投資部技師  
予備調査団 4名

3) 面談内容:

- ① EP社はマリツツァ・イースト第1, 2, 3火力発電所のEngineering Worksを15年前から実施している。又国内のみならず海外での火力発電所の経験も多数あるという。
- ② 「ブ」国の全火力発電所の環境調査をNEKから受注し、1992年～1993年に実施した。
- ③ 日本プラント協会(JCI)と協力してマリツツァ・イースト第2, 3発電所の環境対策に関するF/Sを実施し、1994年11月に終了した。
- ④ 火力発電所に関する環境調査, 地形測量, ボーリング等実施出来る。但し環境調査はJICAガイドラインにしたがって実施した経験はない。
- ⑤ 環境計測器は環境省から借用可能という。

(10) 在ブルガリア日本大使館

- 1) 日時 : 1994年11月22日(火) 17:00～18:00
- 2) 出席者 : 藤原武平太 全権特命大使  
佐藤 雅俊 一等書記官  
予備調査団 6名

3) 面談内容

- ① 調査団より、現地調査報告書およびM/Mを提出し、協議の経緯、現地調査結果等について説明した
- ② 「ブ」国のGNPは\$1,100/人、日本は\$32,100/人であり、日本人の感覚とかけ離れている。建設に際し、例え1億円の差異でも彼らは敏感になる。資金のない国なので、F/Sに際しては留意してほしい。

(11) JICAオーストリア事務所

- 1) 日時 : 1994年11月24日(木) 11:00～12:00
- 2) 出席者 : 中村 俊男 所長  
杉本 充邦 所員  
予備調査団 6名

3) 面談内容

- ① 調査団より、対処方針、現地調査報告書、M/Mを提出し、プロジェクトの概要、協議の経緯、現地調査の結果等を説明した。
- ② 「ブ」国技術者は、技術能力はあっても、ソ連の下で新技術を導入できなかったが、最近では若い技術者が海外へ行くようになった。

- ③ 建設までは出来ても、運転維持管理が困難であり、技術移転のためのC/P研修が重要である。
- ④ 日本側はグループで作業するのに対し、「ブ」国は個々に動くので、日本側が規範を示してほしい。
- ⑤ EBRD、世銀は「ブ」国の民営化を提言しており、特に基幹産業を早急に実現すべきとしている。国により、また個々のケースにより相違はあっても、底流に民営化の方向性は確実にある。
- ⑥ ローカルコンサルタントの参加については、活用の範囲を明確にしておくべきである。
- ⑦ 「ブ」国がEUの環境基準を適用することは義務であり、EU加盟、準加盟の条件となる。酸性雨の原因であるSO<sub>x</sub>の規制は、絶対的なものである。特に、フィンランドでは、今日の環境悪化の原因はハンガリー、ポーランド、チェコ等の発電所にあるとしている。

#### (12) 国際原子力機関 (IAEA)

- 1) 日時 : 1994年11月24日(木) 14:00~16:00
- 2) 出席者 : Luis LEDERMAN IAEA原子力安全部、安全評価課  
 Granda de Martos ALBERTO " "  
 田中 隆則 " "  
 森山 善範 在ウィーン国際機関日本政府代表部、  
 一等書記官  
 杉本 充邦 JICAオーストリア事務所 所員  
 予備調査団 6名

#### 3) 面談内容

- ① 調査団より「ブ」国マリツァ・イースト第1発電所再建計画に関連して「コ」原発の停止勧告が行われた背景等について質問した。
- ② IAEAでは、旧ソ連製の加圧水型原子炉 (VVER-440/230) を設置している国からの依頼を受け、1990年ロシア、スロバキア、ブルガリアの4発電所の10基について、安全性の調査を実施、1991年に報告書をまとめた。  
 「コ」原発1~4号についてもこの調査の対象となっている。
- ③ この報告書では、安全に関する問題点を2つの段階に分けて論じている。
  - ・第1段階…運転方法の改善、小修理等で対処可能な問題
  - ・第2段階…材料や設計そのものに関わる基本的な問題
 また個々の問題については、その緊急度、重要度を考慮してカテゴリーI~IVに分類し、これをデータベースとして整理し、対策が行われたかどうか、チェックするようにしている。

④ 「コ」原発では、上記報告書に基づき、1992～1994年の間、第1段階に対応する改善を実施し、当面の運転は可能となった。

しかし、第2段階については、問題が非常に大きく（例えば原子炉容器の脆化など）、根本的解決には巨額の資金が必要であり、現実的には、廃止の方向に向わざるを得ないと思われる。

⑤ IAEAは、安全に関する技術的な改善勧告を行うだけであり、強制する立場にはない。対策の実施はそれぞれの国の判断と責任の下に行われる。

⑥ 「コ」原発1～2号機を何時までに廃止すべきだというような事はIAEAとして言うてはいない。

1998年という期限があるとすれば、それは「ブ」国政府がEC等との協議の過程で出たものではないだろうか。





〔資料〕 2. 収集資料リスト



## 2. 収集資料リスト

今回の予備調査で収集した資料を次頁以降に示す。予備調査で収集する予定であった資料はM/M署名から1ヶ月以内に日本大使館経由で送付されてくることになっている。

添付収集資料リストに記載の資料と別に下記資料が本調査の参考となるであろう。

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| (1) ブルガリア・チェコスロヴァキア鉱工業プロジェクト選定確認調査報告書 | : 国際協力事業団<br>(1991年4月)      |
| (2) 公害防止(火力発電所)に係る技術指導に関する総合報告書       | : 国際協力事業団<br>(1992年5月)      |
| (3) 対東欧技術協力総合調査                       | : 対東欧技術協力総合調査団<br>(1993年7月) |
| (4) 送配電計画に課する総合報告書                    | : 国際協力事業団<br>(1993年11月)     |
| (5) ブルガリア鉱工業プロジェクト選定確認調査報告書           | : 国際協力事業団<br>(1993年11月)     |
| (6) 火力発電所環境改善計画に関する総合報告書              | : 国際協力事業団<br>(1993年12月)     |

収集資料リスト

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
	一般情勢					
1	NATSIONALNA ELEKTRICHESKA KOMPANIA ANNUAL REPORT 1993	A4 資料	24	オリジナル	1	NEK
2	ENERGO PROEKT (POWER CONSULTING ENGINEERS)	A4 資料	16	オリジナル	1	エネルゴプロ ジェクト社
	石炭関係					
3	マリツァイースト地区炭田、発電所 位置図	A4 資料	1	コピー		M.E-1 TPP
4	SPECIFICATION OF MARITSA EAST LIGNITE BASIN/TROYANOVO 1/UP TO 1998 FOR MARITSA EAST TPP	A4 資料	2	コピー	1	M.E-1 TPP
5	SPECIFICATION OF MARITSA EAST LIGNITE BASIN/TROYANOVO 2/AFTRE 1998 FOR MARITSA EAST 1 TPP	A4 資料	2	コピー	1	M.E-1 TPP
6	LOCATION MAP OF COAL MINING	A4 資料	1	コピー		NEK
	発電設備関係					
7	マリツァイースト第一発電所組織表	A4 資料	3	コピー	1	M.E-1 TPP
8	MARITSA EAST 1 TPP LAYOUT (PLANE)	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
9	MARITSA EAST 1 TPP LAYOUT (CROSS SECTION)	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
10	BRIEF ANSWER TO THE QUESTIONS	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
11	RAW WATER ANALYSIS FOR DESIGN	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
12	ACCUMULATED HOURS OF OPERATION (31, 10, '94)	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
13	ACCUMULATED NUMBERS OF START UP (31, 10, '94)	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
14	SUPPLY STEAM CONDITION	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP

収集資料リスト

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
15	BOILER DATA	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
16	GENERATOR DATA	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
17	WATER TREATMENT DEPT	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
18	冷却水関係データ	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
19	CHARACTERISTICS OF IGNITION FUEL (HEAVY FUEL OIL) AND LIMESTONE COMPOSITION	A4 資料	1	コピー	1	M.E-1 TPP
20	MARITSA EAST-1 SUPPLY TAILING POOL-SITUATION	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
21	MARITSA EAST 1 TPP LAYOUT	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
22	マリツァイースト第一火力発電所 主管系統図	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
23	MARITSA EAST-1 COAL SUPPLY SYSTEM	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
24	マリツァイースト第一火力発電所 単線結線図	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
25	マリツァイースト第一火力発電所 消火栓系統図	A0 図面	1	コピー	1	M.E-1 TPP
26	MARITSA-EAST 2 TPP パンフレット	A4 資料	16	オリジナル	1	M.E-2 TPP
27	MARITSA-EAST 3 TPP パンフレット	A4 資料	16	オリジナル	1	M.E-3 TPP
	環境関係					
28	気象関係データ	A4	3	コピー	1	M.E-1 TPP
29	ブルガリア共和国排出基準	A4	1	コピー	1	M.E-1 TPP

収集資料リスト

番号	資料の名称	版型	ページ数	オリジナル コピーの別	部数	収集先名称 又は発行機関
	その他					
30	DRAFT REPORT OF A CONSULTANTS' MEETING ON SAFETY IMPROVEMENTS TO WVER-440/230 NPPS.	A4	144	コピー	1	IAEA
31	IAEA DATABASE ON WVER-440/V-230 REACTORS	A4	60	コピー	1	IAEA
32	MAP OF BRUGARIA	A1 地図	1	オリジナル	1	日本大使館

注) NEK : NATIONALELEKTRICHESKA KOMPANIA  
M.E-1 TPP : MARITSA EAST NO. 1 THERMAL POWER PLANT  
M.E-2 TPP : MARITSA EAST NO. 2 THERMAL POWER PLANT  
M.E-3 TPP : MARITSA EAST NO. 3 THERMAL POWER PLANT  
IAEA : INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY

**〔資料〕 3. 質問書および回答**





3. 質問書及び回答

QUESTIONNAIRE

ON

MARITZA EAST

NO. 1 THERMAL POWER PLANT REPLACING PROJECT

NOVEMBER 1994

Preparatory Study Team of JICA

## CONTENTS OF QUESTIONNAIRE

	Page
1. General Information of Electric Power Supply . . . . .	109
2. Electric Power Facilities . . . . .	112
3. Steam Power Plant . . . . .	115
4. Coal . . . . .	118
5. Environment and Compensation . . . . .	120
6. Inland Transportation . . . . .	121
7. Cost Estimation and Economic Evaluation . . . . .	122
8. Socioeconomic Situation . . . . .	123
9. Limestone . . . . .	124
10. Briquette Factory . . . . .	125
11. Others . . . . .	126
12. Attachment . . . . .	128

### Legend

#### 1) Remarks Column :

- A : 予備調査で収集
- B : 事前調査で収集
- C : 本格調査で収集

#### 2) Availability Column :

Please fill out the availability of the requested information and the section in charge.

- o : available
- x : not available

#### 3) Please prepare and provide the answers in English.

1. GENERAL INFORMATION OF ELECTRIC POWER SUPPLY

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
1-1. Organization of Electric Power Supply	1-1-1. Administrative organization of electric power supply	A	O	COE/NEK
	1-1-2. Organization of COE and NEK	A	O	NEK
1-2. Year Books of NEK	1-2-1. Annual report of NEK	A	O	NEK
	1-2-2. Financial statement of NEK	B	O	NEK
1-3. Electric Power Tariffs	1-3-1. Electric power tariffs of NEK	B	O	NEK
1-4. Generating Cost	1-4-1. Generating cost in the latest 5 years	B	O	NEK
	(a) Thermal power plant (b) Nuclear power plant (c) Hydro power plant (d) others			

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
1-5.	Historical Records of Electric Power Demand and Supply			
1-5-1	Historical records of energy consumption and number of customers by customer categories (for the latest 10 years)	B	O	NEK
1-5-2.	Historical records of demand-supply balance by supply categories (hydro, thermal, nuclear, etc.) (for the latest 10 years)	B	O	NEK
	(a) Installed capacity of power plants			
	(b) Available capacity of power plants			
	(c) Peak demand			
	(d) Energy generation			
1-5-3.	Historical records of peak demand (in the latest year)	B	O	NEK
1-5-4.	Monthly peak demand (in the latest year)	B	O	NEK
1-5-5.	Daily load curves by month (in the latest year)	B	O	NEK
1-6.	Forecast of Electric Power Demand and Supply			
1-6-1.	Forecast of energy consumption and number of customers by customer categories	B	O	NEK
1-6-2.	Forecasts of demand-supply balance by supply categories (hydro, thermal, nuclear, etc.)	B	O	NEK
	(a) Installed capacity of Power Plants			
	(b) Available capacity of Power Plants			
	(c) Peak demand			
	(d) Available energy generation			
	(e) Required energy generation			
1-6-3.	Forecast of peak demand	B	O	NEK

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
1-7. Imported/Exported Electric Power	1-7-1. Imported electric power in the latest 5 years (a) MWh per annual (b) Max MW (c) Charge per kWh	B	0	NEK
	1-7-2. Exported electric power in the latest 5 years (a) MWh per annual (b) Max MW (c) Charge per kWh	B	0	NEK

2. ELECTRIC POWER FACILITIES

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
2-1. Power Plants	2-1-1. List of existing, on-going and planned power plants in NEK and others (a) Owners (b) Type (hydro, thermal, nuclear, etc.) (c) Plant name (d) Location (e) Number of Boiler and Turbine (f) Environmental countermeasures (DeSOX, DeNOx, Durt Collector, Stack Hight, etc.) (g) Installed capacity (h) Available capacity (i) Station service power ratio (j) Energy generated (for the latest 5 years) (k) Date of commissioning (l) Manufacturer	B	O	NEK
2-2. Transmission Lines	2-2-1. List of existing, on-going and planning transmission lines (a) Owner (b) Voltage (c) Section name (d) Section length (e) number of circuit (f) Conductor or cable (g) Support (h) Date of commissioning	B	O	NEK
	2-2-2. Transmission system diagram	B	O	NEK
	2-2-3. Power flow diagram of transmission lines	B	O	NEK

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
2-2. (cont'd)	2-2-4. Existing study reports and information on T/L and interconnected S/S	B	O	NEK
	2-2-5. Specification and routes of existing transmission lines of over 110 KV rating	B	O	NEK
	2-2-6. Grounding system of transmission lines	C	O	NEK
	2-2-7. Protective system of transmission lines	C	O	NEK
	2-2-8. PLC (power line carrier) System	C	O	NEK
2-3. Substations	2-3-1 List of existing, on-going and planned principal substations  (a) Owner (b) Voltage (c) Substation name (d) Location (e) Installed capacity (f) Date of commissioning (g) Manufacturer	B	O	NEK
	2-3-2. Expansion plan of substations and transmission lines	B	O	NEK
2-4. Electric Power System Interruption	2-4-1. Electric power system interruption records in terms of frequency and duration (in latest 5 years)  (a) Power plants (b) Transmission lines (c) Substations	C	O	NEK



ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
2-5. Load Dispatching System	2-5-1. Organization for load dispatching operation in NEK system	C	0	NEK
	2-5-2. Existing, on-going and planned load dispatching facilities	C	0	NEK
	2-5-3. Present function of load dispatching system	C	0	NEK
2-6. Existing Study Report	2-6-1. Existing study reports on power development projects in NEK	B	0	NEK

3. STEAM POWER PLANT

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
3-1. Location Map	3-1-1. Topographic map covering project area scale 1 : 25,000 1 : 50,000 1 : 250,000	A	x	-
	3-1-2. Aerial photograph	A	x	-
3-2. Geological and Seismic Data	3-2-1. Geological map covering project area scale 1 : 50,000 1 : 100,000	A	x	-
	3-2-2. Existing boring column and test data	C	0	NEK
	3-2-3. Seismic prospecting or earthquake report	C	0	NEK
	3-2-4. Records of earthquake	C	0	NEK
	3-2-5. Applicable seismic design criteria	C	0	NEK
3-3. Cooling Water Re-sources	3-3-1. Source/flow quantity/level fluctuation	A	0	NEK
	3-3-2. Water quality	A	0	NEK
	3-3-3. Record of maximum flood in project area	A	0	NEK

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
3-4. Standard and Regulation in Bulgaria	3-4-1. Laws and/or regulations on (a) dangerous objects (b) preventing of fire (c) civil works and buildings	B	O	NEK
	3-4-2. Code and/or standards of (a) electrical equipment (b) mechanical equipment (c) civil and architectural works (d) piping (e) others	B	O	NEK
3-5. Maritza East Nos. 2 and 3 Power plants	3-5 layout, operation/maintenance data, fuel data, flow diagrams.	B	O	NEK

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
3-6. Maritza East No. 1 Power Plant	3-6-1. Organizations and number of workers	A	O	NEK
	3-6-2. Outline of facilities for boiler, turbine and generator (including start-up boiler)  (a) Main Specifications (Rated/available capacity, type, steam conditions, fuel, manufacturer, commissioning date, etc.) (b) Plant/equip. layout, Main flow diagram (c) Electrical one-line diagrams (d) Other systems (fuel and ash handling, water treatment, automatic control, anti-pollution equipment, etc.)	A	O	NEK
	3-6-3. Data of operation  (a) Operation cost in the latest 5 years (b) Accumulated hours of operation since initial start (c) Accumulated numbers of start-up (d) Typical patterns of operation (base load/peak load, operation curves, if available) (e) Plant thermal efficiency.	A	O	NEK
	3-6-4. Data of Maintenance  (a) Maintenance cost in the latest 5 years (b) Periodical overhauls (interval and overhaul days) (c) Non-scheduled shutdown (average number per year) (d) Historical record of large replacement of parts (such as valves, pipes, turbine blades, etc.) (e) Condition of electrical equipment	B	O	NEK
	3-6-5. Technical problems in operation and maintenance such as erosion, corrosion, malfunction, etc.	B	O	NEK

4. COAL

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
4-1. Organization of Coal Supply	4-1-1. Administrative organization of coal	A	O	NEK
	4-1-2. Organization of coal mine company	A	O	NEK
4-2. Coal Mines	4-2-1. Location of coal fields	A	O	NEK
	4-2-2. Coal deposits (possible supply years)	B	O	NEK
	4-2-3. Type of coals	A	O	NEK
	4-2-4. Method of mining	A	O	NEK
4-3. Coal Supply Data in the latest 5 years	4-3-1. Output of coal and cost of mining in each coal field and type of coal	B	O	NEK
	4-3-2. Amount of imported coal and Price in each type of coal	B	O	NEK
4-4. Coal Demand Data in the latest 5 years	4-3-3. Method of coal transportation	A	O	NEK
	4-4-1. Amount of coal consumption and price in each year, type of coal and purpose of demand	B	O	NEK

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
4-5. Forecast	4-5-1. Future coal demand	B	O	NEK
4-6. Typical Coal Quality of above mentioned Coal Mines	4-5-2. Supply plan including development of new coal field	A	O	NEK
	4-6-1. Proximate analysis, calorific value, total sulphur, ultimate analysis, hardgrove grindability index, etc.	A	O	NEK
	4-6-2. Ash analysis, ash fusion temperature, etc.	A	O	NEK
	4-6-3. Specification criteria of coal for power plants, especially sodium oxide contents of ash and hardgrove index.	A	O	NEK
4-7. Imported coal	4-7-1. Amount of imported coal, country(ies), price per ton, low calorific value (Kcal/kg), sulfur contents (%), surface moisture (%), etc.	B	O	NEK

5. METEOROLOGICAL, ENVIRONMENT AND COMPENSATION

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
5-1. Meteorological Data in the latest 5 years	5-1-1. Ambient temperature/relative humidity records	A	0	NEK
	5-1-2. Wind intensity/direction	A	0	NEK
	5-1-3. Rainfall and heavy rainy season	A	0	NEK
	5-1-4. Peculiar condition	A	0	NEK
	5-1-5. IKL (Isokeraunic Level) map	B	0	NEK
5-2. Environmental and Ecological Conservation Regulation	5-2-1. Air pollution regulation, Water pollution regulation, Noise standard, Disposal regulation (solid waste-ash) and Others, if any	A/B	0	NEK
Refer to attachment				
5-3. Existing Environmental Study Report	5-3-1. Power plant candidate sites	B	0	EP
5-4. Compensation	5-4-1. Compensation cost	B	0	NEK

\*EP: ENERGOPROEKT

6. INLAND TRANSPORTATION

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
6-1. Port Facilities	6-1-1. Available port nearest from the project site (a) Port name (b) unloading capacity (c) Seasonal restriction for unloading	A	0	NEK
6-2. Transportation Route	6-2-1. Inland transportation from port to site (a) Transportation route (b) Limitation of carrying capacity by weight and dimension (c) Recommendable contractor for inland transportation (d) Past survey report of transportation route	C	0	NEK
6-3. Cost of Inland Transportation	6-3-1. Cost of inland transportation per km, per Ton, etc.	C	0	NEK
	6-3-2. Hire charge of truck, car, barge, etc.	C	0	NEK



7. COST ESTIMATION AND ECONOMIC EVALUATION

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
7-1 Construction Cost	7-1-1. Labor cost (a) Daily working hours and wages (b) Premium payment for holiday and over-time work	C	0	NEK
	7-1-2. Materials/machines cost	C	0	NEK
	7-1-3. unit cost of thermal power plants constructed in recent years (per kW) (a) Nuclear (b) Domestic coal (c) Imported coal (d) Oil	C	0	NEK
	7-1-4. unit cost of transmission line and substations	C	0	NEK
7-2. Fuel Cost	7-2-1. Fuel cost (past and future) (a) Nuclear (b) Domestic coal (c) Imported coal (country, Kcal/kg) (d) Oil (e) Natural gas	C	0	NEK
7-3. Operation and Maintenance Cost	7-3-1. Thermal power plant	C	0	NEK
	7-3-2. Transmission line	C	0	NEK
	7-3-3. Substation	C	0	NEK
7-4. Administration Cost	7-4-1. Administration cost	C	0	NEK
7-5. Import Duties	7-5-1. Import duties	C	0	NEK

8. SOCIOECONOMIC SITUATION

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
8-1. Population	<p>8-1-1. Historical records of population by regions (in the latest 10 years)</p> <p>8-1-2. Forecasts of population by regions</p>	<p>B</p> <p>B</p>	<p>0</p> <p>0</p>	<p>NEK</p> <p>NEK</p>
8-2. Economic Situation	<p>8-2-1. Historical records of economic indices (in the latest 10 years)</p> <p>(a) Gross domestic product (GDP) by sectors</p> <p>(b) Gross national product (GNP)</p> <p>(c) National income</p> <p>(d) Government revenue and expenditure</p> <p>(e) Balance of trade</p> <p>(f) Export and import by type of commodities</p> <p>(g) Balance of international payment</p> <p>(h) outstanding foreign debts</p> <p>(i) Foreign currency reserves</p> <p>(j) Consumer price index</p> <p>(k) Wholesale price index</p> <p>(l) Exchange rate</p> <p>(m) Employment by sectors</p> <p>(n) unemployment ratio</p>	<p>C</p>	<p>0</p>	<p>NEK</p>
	<p>8-2-2. Historical records of energy production and consumption by type of energy resources (in the latest 10 years)</p>	<p>C</p>	<p>0</p>	<p>NEK</p>

9. LIMESTONE

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
9-1. Limestone Supply	9-1-1. Limestone mines (Owner, location, reserve, annual product)	B	0	NEK
	9-1-2. Size of limestone	C	0	NEK
	9-1-3. Transportation to power plant (railway, road, etc.) and transport capacity per day.	C	0	NEK
	9-1-4. Price of limestone	C	0	NEK

10. BRIQUETTE FACTORY

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FROM
10-1. Steam Supply	10-1-1. Steam capacity, steam conditions, spectification of steam line, etc.	A	0	NEK
	10-1-2. Location map, layout drawing, flow diagram, etc.	A	0	NEK
10-2. Briquette Facotry	10-2-1. Production of briquette historical data, future forecast, etc.	A	0	NEK
	10-2-2. Selling price	A	0	NEK

11. OTHERS

ITEMS	DATA AND/OR INFORMATION	REMARKS	AVAILABILITY	RECEIVED FORM
11-1. Published Statistics	11-1-1. Year book of The Republic of Bulgaria, etc.	C	0	NEK
11-2. Land utilization	11-2-1. Land utilization regulation	C	0	NEK
11-3. Water Utilization	11-3-1. Existing river and lake water utilization relight	C	0	NEK
11-4. Engineering Consultants Company in the Republic of Bulgaria	11-4-1. Pamphlet and other information of the company	A	0	NEK/PK

Questionnaire of Environment

1. Legislation-Environmental Conservation
  - a. Do you have the law / regulations / guidelines on environmental impact assessment?  
What ministry or agency is responsible for the assessment?  
Please attach administrative organization on environmental and proceeding flow chart.
  - b. Do you have the environmental quality standard(s)?  
Please attach the details, e.g. values, penalties, if any.
  - c. Do you have any environmental impact assessment study of power plants?  
Please provide the summaries if any.
2. What local consultants put into practice the IEE and EIA of power plant?  
If so, please describe next items.
  - 1) Name of consultants
  - 2) Achievement (past records)
  - 3) Ability
3. International Conventions on Environmental Conservation  
Please give the name(s) of the convention(s) of natural conservation and environmental protection affiliated or ratified, and the date(s) of affiliation or ratification
4. The Social Environment
  - (1)
    - a. What is the number of people to be resettled, plan of resettlement and compensation?
    - b. Do you have any history or experience of resettlement? Please state the problems if any.
    - c. How the land of the project area used? Who owns the land?
  - (2) Where and how many minorities, former residents exist within and near the project area?
  - (3)
    - a. What kind and how many public facilities (hospitals, schools, etc) exist within and near the project area?
    - b. How are the drinking water facilities and sewage systems provided in the area?
    - c. Does the project area have any history of epidemic diseases?
    - d. What is the restriction and standard for industrial wastes disposal?
  - (4)
    - a. Is there any law and restriction for land filling, reclamation? If so, please describe them.
    - b. Is there any law and restriction for water use rights, fishing rights? If so, please describe them. What is the procedure in case of changing such rights?
    - c. Is there any law and restriction for compensating the economic activities?
  - (5)
    - a. What is the future development plan of the project area?
    - b. Do you have any statistical data of the economic activity of the project area?
  - (6) Is there any historic or cultural site within and near the project area?  
If so, please describe them.
  - (7) Is there any landscape that is important from the point of tourism and/or religion? If so, please describe them.

Attachment

5. The Natural Environment
- (1) a. Is there any fragile nature such as wetlands? If so, please describe them.  
b. Is there any district where national parks and natural parks are located? If so, please describe them.  
c. Is there any precious fauna and flora within or near the project area? If so, please describe them.
  - (2) a. Do you have the geographical and geological data of and the surrounding area?  
b. Do you have any biological map and data?
  - (3) a. Do you have any water resources data?  
b. How the groundwater is used?  
c. Do you have any restriction for using ground water?
  - (4) a. Is there any meteorological data of the area?  
b. Is there any air pollution within the region?  
c. Is there any emission standard of air pollution?
  - (5) a. Is there any data of water quality and temperature of the rivers around the area?  
b. Is there any water pollution within the region?  
c. Is there any emission standard of water pollution?
  - (6) a. Is there any soil contamination within the region?  
b. Is there any emission standard of soil contamination?
  - (7) a. Is there any noise and/or vibration problem within the region?  
b. Is there any standard for noise and/or vibration control?
  - (8) a. Is there any offensive odor problem within the region?  
b. Is there any standard for offensive odor control?
  - (9) Is there any complaint about air pollution, water pollution, noise of the existing power plant?

**〔資料〕 4. 要請書**





## TERMS OF REFERENCE

for

THE STUDY OF RETROFIT AND REPOWERING OF MARITZA EAST - 1

THERMAL POWER STATION

including

THE INTRODUCTION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION COUNTERMEASURES

### I. OBJECTIVE OF THE STUDY

Considering the importance and necessity of environmental improvement in the REPUBLIC of BULGARIA, a feasibility study (F.S.) will be conducted to formulate an optimum plan on retrofit of the MARITZA EAST - 1 thermal power station from the technical, financial and economic viewpoints.

The feasibility study will generally discuss, as a basis, the SO<sub>2</sub> reduction method by application of the adequate technological approach for the replacement and repowering of the depreciated old units of MARITZA EAST - 1 thermal power station.

### II. SCOPE OF THE STUDY

#### 1. 1ST. STAGE

Preliminary study for setting up a required power and steam output, and a target level for SO<sub>x</sub> emission, and selection of the retrofit boiler system including the air pollution control technology to be applied to the MARITZA EAST - 1 thermal power station

(1) Collection and review of data and information mainly stated below:

- The present situation of power sector.
- Power development program and the future briquet supply program.

- The present situation of air pollution.
  - The present situation of environmental regulation and standard including the future plan.
- (2) Setting up a required power and steam output, and a target value of SOx emission level.
  - (3) Study on possibility of application of adequate system to the power plant.
  - (4) Study of the rough estimation on economic comparison among several plant system including air pollution control measures in order to select the optimum system application to the power plant retrofit.
  - (5) Study on the lignite and limestone to be used for retrofit power plant.
    - Bulgarian lignite and limestone mine status.
    - Present status of the bulgarian cement producing industry
    - Power station lignite and limestone procurement.
    - Lignite and limestone analysis.
    - Present status of the water acquisition possibility for wet FGD.
    - The impact of the treated waste water from the wet FGD.
    - Bench scale FBC combustion test.
    - Pilot scale FBC combustion test

## 2. 2ND. STAGE

Conceptual design and implementation program of power plant retrofit including air pollution control system and ash treatment system, in accordance with the result of 1st. Stage investigation.

- (1) Additional investigation of the 1st. Stage.

- (2) Conceptual design of retrofit power generation system.
  - Design Condition
  - System diagram of Retrofit Boiler and Flue - gas Treatment Systems.
  - System Material Balance of the related equipment.
  - Power plant layout.
  - Conceptual design of each element of total system.
  - Foundation (including Loading Data)
- (3) Project implementation program
  - Plan for the Implementation Program.
  - Construction Schedule.
- (4) Construction Cost and O&M Cost.
- (5) Operation and Maintenance.

### 3. 3RD. STAGE

Economic and financial evaluation for the retrofit and repowering of power plant including the estimation of new tariff accompanied by replacement of the power unit system.

- (1) Economic and financial evaluation.
- (2) Socio - economic Impact by Introduction of Environmental Countermeasure.

### III REPORT

The following study report in English shall be submitted to the Government of the Republic of Bulgaria.

- (1) Inception Report.
- (2) Interim Report.
- (3) Draft Final Report.
- (4) Final Report.

IV Under taking of the Government of Bulgaria.

1. In order to facilitate a smooth and efficient conduct of the Study, the Government of Bulgaria shall take necessary measure:

- (1) To secure the safety of the Japanese Study team.
- (2) To permit the members of the Japanese Study team to enter, leave and sojourn in Bulgaria in connection with their reassignment therein and exempt them from alien registration requirement and consular fees.
- (3) To exempt the Japanese Study team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials into and out of Bulgaria for conduct of the Study.
- (4) To exempt the Japanese Study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese Study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To provide necessary facilities of the Japanese Study team for remittance as well as utilization of the funds introduced in Bulgaria from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) To secure permission for entry into private properties 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 Bulgaria to Japan.

(8) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to the Japanese Study team.

(9) To arrange customs clearance, handling, storage and custody of equipment, machine, instruments, tools and other articles to be brought into Bulgaria for implementation of the Study:

2. Government of Bulgaria shall bear claims, if any arises against member(s) of the Japanese Study team resulting from occurring in the course at 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 member of the Japanese Study team.

## INITIAL DATA CONCERNING A STUDY ON CONSTRUCTION OF A REPLACING CAPACITY FOR MARITSA EAST 1 THERMAL POWER PLANT

### I. SUBJECT OF THE STUDY

This study concerns a site of the power system in the southeast part of Bulgaria, in the largest lignite field in the country where three power plants have been built. Maritsa East 1 is the oldest of the three plants.

The Power Plant has been in operation for more than 35 years and it is not subject to rehabilitation.

Maritsa East 1 TPP causes environmental pollution of the whole area with air releases of 30 000 tons of ash and 70 000 - 80 000 tons of sulphur and nitrous oxides.

The state of the Bulgarian power system does not allow this 200 MW capacity, generated by the plant, to be relieved, especially as it supplies with steam the neighbouring Briquette Factory.

These and some other reasons impose the undertaking of timely activities for the construction of a new replacing capacity of Maritsa East 1 TPP.

Bulgaria finds it significantly difficult to build the necessary replacing capacity - no less than 400 MW. Furthermore, in 1997 the older two units (880 MW total capacity) of Kozloduy NPP shall be retired in accordance with the concluded agreement with EC.

### II. SCOPE OF THE STUDY

#### 1. Current situation in the power generation sector.

The main power capacities utilizing domestic coal in the country were built in the Maritsa East area: Maritsa East 1 TPP with 200 MW total capacity, Maritsa East 2 TPP with 1230 MW total capacity and Maritsa East 3 TPP with 840 MW, which generate about 32% of the peak power capacity in the country.

Maritsa East 1 TPP was built by two stages during the period of 1958 to 1963, consisting of 6 generating units, 2 x 150 MW, and 4 x 50 MW.

The first two units were decommissioned in 1991. The remaining 4 units shall be retired in 1995-97 because of the end of their design life and the occurred irreversible metal fatigue.

Auxiliary equipment was installed for the regular operation of the power plant: coal handling completed with unloader and open storage pile, drying plant, fuel

oil unit, water treatment installation, maintenance shop, etc.

2. The study has to take account of the fact that Maritsa East 1 TPP supplies with steam the only one briquette factory in the country. It produces 1 500 000 tons of briquettes annually. After 1997 its annual production is expected to be 1 600 000 tons of briquettes and it is included in the energy balance of the country up to 2010.

3. Status and further development of the Bulgarian environmental protection standards.

The Ministry of Environment within its rights determined by the Environmental Protection Law has developed "Permissible atmospheric air emission limits (concentrations in the waste gases) of noxious substances". These limits becoming effective with their publication in the State Gazette No. 81/01.10.1991, are the following:

No.	Fuel Type	Projects up to 1992				New Projects in mg/m <sup>3</sup>			
		Dust	SO <sub>2</sub>	NOx	CO	Dust	SO <sub>2</sub>	NOx	CO
1.	Domestic Coal	200	3500	1000	250	100	650	600	250
2.	Imported Coal	150	2000	1300	250	80	650	600	250
3.	Liquid Oil	50	1700	700	170	50	650	450	170
4.	Gas Fuel	10	-	500	100	10	-	300	100

4. The following Table shows data about the emissions (concentrations in flue gases) of noxious substances from Maritsa East 1 TPP, indicating the correlation real emission/emission within the limits (E/EI) for the periods up to and from 1996 getting an idea of the respective emissions EI under the existing real conditions.

Emissions from M.E.1 TPP/E/			Particular E/EI (up to 1995)			Particular E/EI (from 1996)		
Dust	SO <sub>2</sub>	NOx	Dust	SO <sub>2</sub>	NOx	Dust	SO <sub>2</sub>	NOx
400-60	1200-1300	1100-1300	2-3	3,4-3,7	1,1-1,3	4-6	18,5	1,8-2,2

5. Prospecting the lignite and limestone deposits

5.1 The fuel base of the plant consists of lignites with low calorific value produced in the open pits of Maritsa East. They are characterized with high ash and moisture



content, clay and combustible sulphur and as a whole there are difficulties in their transportation and combustion.

The composition of this coal is presented in Appendix 1, concerning Troyanovo 1 pit and Appendix 2, concerning Troyanovo 2 pit.

5.2 Limestone deposits in the country and available ones in the vicinity of the Plant.

Within 40 kilometre radius of the area around the Plant the limestone deposits occur with a composition presented in Appendix 3.

5.3 Present state of the cement industry in the country.

The "Vazhod" Cement Plant, Dimitrovgrad, is located 35 km away from the Plant. Several more cement plants were built in the country, such as "Beli Izvor" near Vratsa, "Zlatna Panega", "Devnia", etc.

5.4 The lignites and the limestone are transported to the plant site by railway transport. Maritsa East 1 TPP is included in the National railway network through Lyubenovo railway yard.

5.5 Situation with water reserves and capacities for supplying a wet desulphurization system.

River "Sazliika" is the main water source of the Plant, from which through a pumping station "Rozov Kladenets" Dam is filling. Circulating water system was built for the water from the hydraulic slag removal.

### III. MAIN REASONS FOR SHUTTING DOWN THE EXISTING CAPACITIES

1. Significant environmental pollution with dust, SO<sub>2</sub> and NOx.

2. Metal fatigue of the basic equipment (boilers and turbines).

3. Low economy in fuel utilization.

### IV. DEMONSTRATION OF THE NECESSITY FOR CONSTRUCTION OF A REPLACING CAPACITY

1. Stabilizing the power balance of the country and create conditions for retiring units 1 and 2 at Kozloduy NPP in 1997 according to the concluded agreement with EC.

2. Utilization of the local energy resources - lignites in Maritsa East coal basin.

3. Significant improvement of the environmental protection by involving state-of-the-art combustion technologies.

4. Utilization of the existing energy infrastructure.

V. REQUIREMENTS TO THE REPLACING CAPACITY AND STEAM PRODUCTION AT THE PLANT

1. Study to be implemented on the application of appropriate technology for combustion of lignites from Maritsa East coal basin.

2. It is recommended the existing buildings to be used.

3. Installed electric capacity       min 400 MW

4. Amount of steam needed for the Briquette factory  
450 t/h

5. Amount of hot water needed for heating and household needs  
60 Gcal/h

Appendix 1

SPECIFICATION

OF MARITSA EAST LIGNITE BASIN /TROYANOVO 1/ UP TO 1998

FOR MARITSA EAST TPP

No.	Indicator	Mea- sure Unit	Analysis			
			N 1 Guaran- teed	N2 with W max	N A max	N with Q max
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ash, air-dried base	%	34.0	30.0	45.0	30.0
2.	Moisture as received	%	55.5	57.5	52.5	55.0
3.	Ash as received	%	15.2	12.8	21.4	13.5
4.	Carbon as received	%	19.0	19.3	16.3	20.3
5.	Hydrogen as received	%	1.6	1.6	1.3	1.7
6.	Oxygen as received	%	5.8	6.0	5.0	6.4
7.	Nitrogen as received	%	0.3	0.3	0.2	0.4
8.	Combustible sulphur as received	%	1.7	1.7	2.0	1.8
9.	Volatiles from mineral substances as received	%	0.9	0.8	1.3	0.9
10.	Calorific value	Kcal/kg KJ/kg	1450 6069.1	1484 6212	1203 5035.8	1606 6713.1
11.	Volatiles combustible base	%		60 - 64		
12.	Hygroscopic moisture	%		11		
13.	Milling efficien- cy as per - K - for guaranteed coal (I)			0.83 - 1.22 k = 1.1		
14.	Ash analysis					
	SiO	%		35 - 50		
	A O	%		16 - 32		
	Fe O	%		7 - 20		
	MgO	%		1.5 - 3.5		
	CaO	%		25 - 5		
	SO	%		2.5 - 15		
15.	Ash Fusion Temperature					
	A. In oxidizing environment (by Leitz) for the Analyses 1, 2, 3					
	- deformation point t °C		1250	1220 - 1300		

- melting point t <sup>o</sup> C	1280	1260 - 1300
- running point t <sup>o</sup> C	1300	1280 - 1300

B. In semi-reduction environment  
(by Bunte-Baum)  
for Analysis 4

- deformation point, t <sup>o</sup> C		1050 - 1150
- melting point, t <sup>o</sup> C		1150 - 1300
- running point, t <sup>o</sup> C		1200 - 1400
16. Density	gr/cub.cm	1.5 - 1.9
17. Bulk weight	kg/cub.m	700 - 1100

## Appendix 2

## SPECIFICATION

OF MARITSA EAST LIGNITE BASIN /TROYANOVO 2/ AFTER 1998

FOR MARITSA EAST 1 TPP

No.	Indicator	Mea- sure Unit	Coal Analyses			
			N 1 Guaran teed	N 2 with Wmax	N Amax	N with Qmax
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ash, air-dried base	%	35.50	45.00	33.00	30.0
2.	Moisture as received	%	55.0	49.0	57.0	55.0
3.	Ash as received	%	15.98	22.95	14.09	13.50
4.	Carbon as received	%	18.23	18.85	18.22	20.17
5.	Hydrogen as received	%	1.54	1.42	1.54	1.70
6.	Oxygen as received	%	5.46	5.05	5.47	6.02
7.	Nitrogen as received	%	0.32	0.30	0.32	0.35
8.	Combustible sulphur as received	%	2.7	3.2	2.9	2.4
9.	Volatiles from mineral substance as received	%	1.51	2.19	1.35	1.28
10.	Calorific value	Kcal/1410 kg		1315	1400	1590
		KJ/ kg	5910	5510	5860	6660
11.	Volatiles combustible base %			60 - 64		
12.	Hygroscopic moisture %			11		
13.	Milling efficiency as per - K - for guaranteed coal			0.83 - 1.22 k = 1.1		
14.	Ash analysis					
	SiO	%		35 - 50		
	A O	%		16 - 32		
	Fe O	%		7 - 20		
	MgO	%		1.5 - 3.5		
	CaO	%		2.5 - 5.0		

SO	%	2.5 - 15
15. Ash Fusion Temperature		
A. In oxidizing environment		
(by Leitz)		
for Analyses 1,2,3		
- deformation point, t°C	1250	1220 - 1300
- melting point, t°C	1280	1260 - 1300
- running point, t°C	1300	1280 - 1300
B. In semi-reduction environment		
(by Bunte-Baum)		
for Analysis 4		
- deformation point, t°C		1050 - 1150
- melting point, t°C		1150 - 1300
- running point, t°C		1200 - 1400
16. Density	gr/cub.cm	1.5 - 1.9
17. Bulk weight	kg/cub.m	700 - 1000

## LIMESTONE ANALYSES

## 1. Original Limestone Analysis

- Ca 38.8% in air dried base  
 - Mg 0.1%  
 - C 11.94%  
 - S 0.004%

## 2. Fraction Analysis between 0.125 - 0.250 mm

- Ca 39% in air dried base  
 - Mg 0.1%  
 - C 11.94%  
 - S 0.003%

## 3. Limestone specification

Grade	Reactive Index RI (MOL/MOL)	Adsorption capacity CI (limestone gS/kg)
excellent	< 2.5	120 <
good	2.5 - 3.0	100 - 120
medium	3.0 - 4.0	80 - 100
low	4.0 - 5.0	60 - 80
bad	5.0 <	< 60





JICA