

5-2-2 用水量

上水道用(家庭用)

従業員数:	約300人(1.8百万T/年生産を前提)
全人口:	$300人 \times 5人/戸 = 1,500人$
1人1日使用水量:	$300\ell/日 = 0.3 m^3/日$
飲料水およびその他:	$1,500人 \times 0.3 m^3/日 = 450 m^3/日$
1分当りの用水量:	$450 m^3 / 24時間 / 60分 = 0.313 m^3/分$
最大給水量(50%増):	$0.313 m^3/分 \times 1.5 = 0.47 m^3/分$

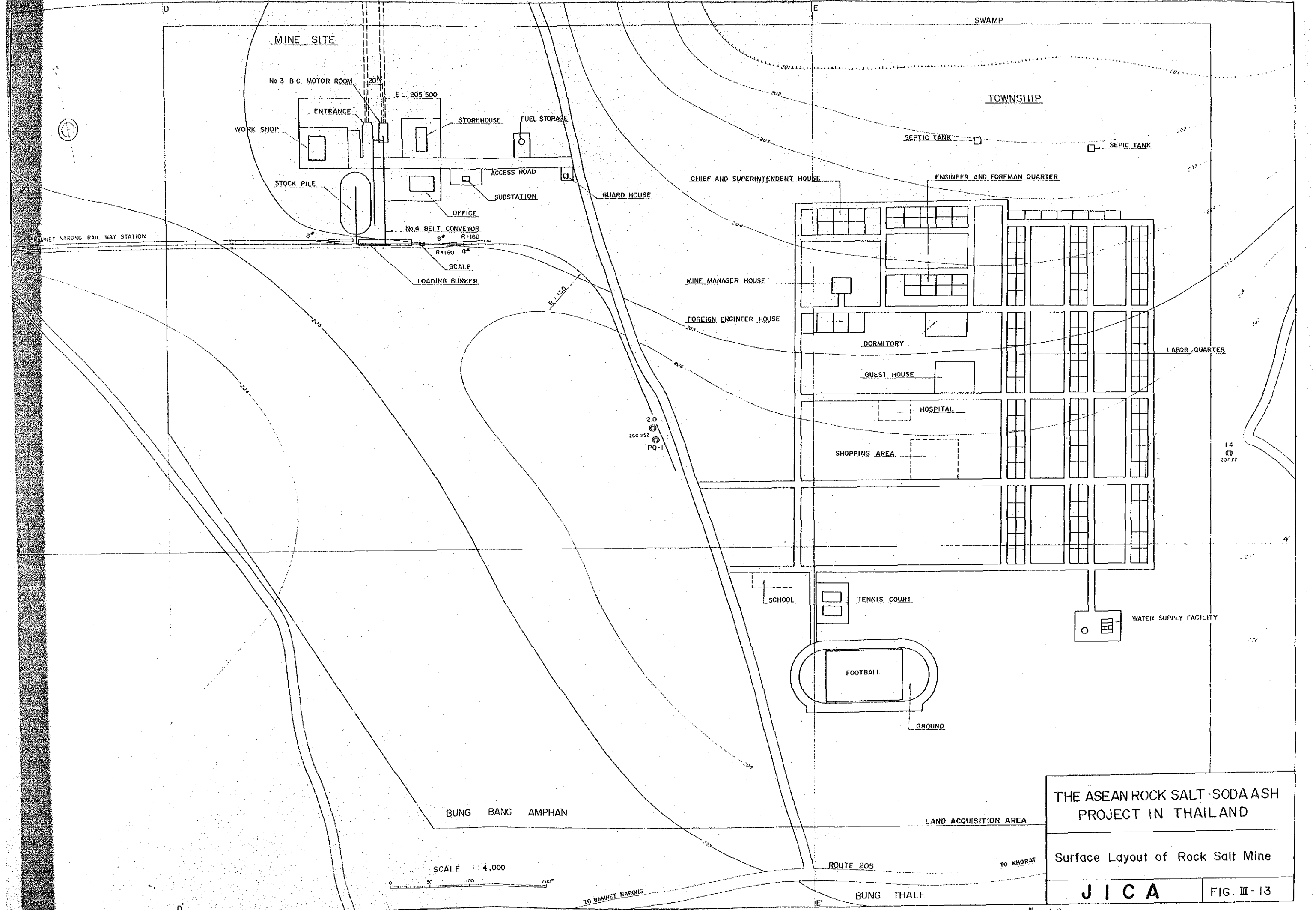
工場用水

道路撒水:	$30 m^3/1方 = 30 m^3 / 8時間 / 60分 = 0.06 m^3/分 \div 0.1 m^3/分$
工場用水:	$0.4 m^3/分$
	$0.5 m^3/分$

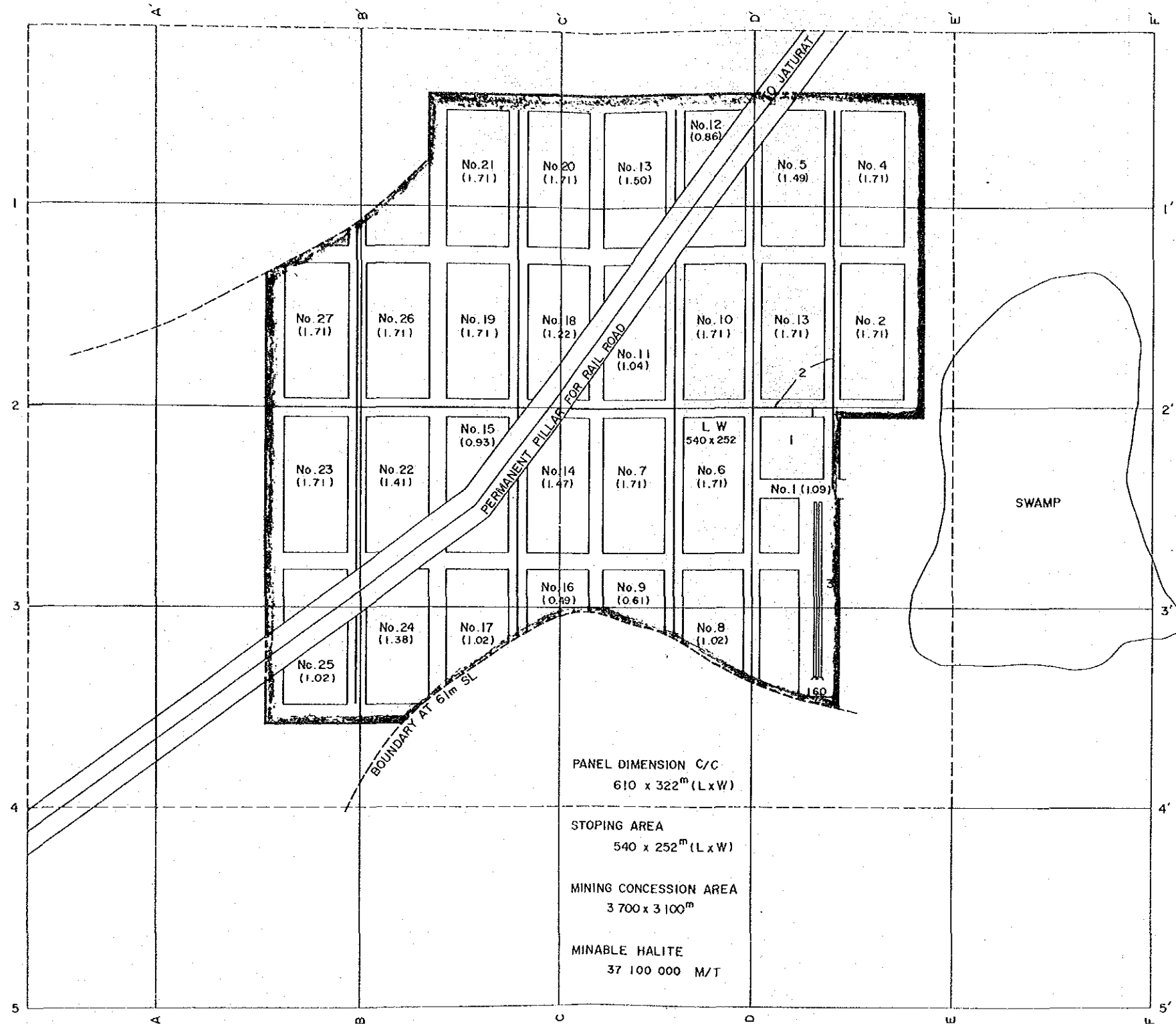
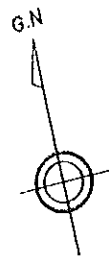
用水量計: $0.47 m^3/分 + 0.5 m^3/分 = 0.97 m^3/分$
 $1 m^3/分$ を用水量として計画する。

5-2-3 給水設備概要

- 取水設備: { 取水井戸
ポンプ 30 KW × 2
- 送水管: $\phi 6"$ 1ライン
- 沈澱池: (凝集沈澱薬品供給機) $4 m \times 14.0 m \times 5 m$
(深さ)
- 急速濾過池: $4 m \times 5 m \times 5 m \times 2 nos$
(深さ)
- 浄水槽(塩素滅菌設備): $4 m \times 5 m \times 3.5 m \times 2 nos$
(深さ)
- ポンプ設備: ポンプ 11 KW × 2 nos
- 配水塔: 容量 $60 m^3$ タンク
- 配水管: $\phi 6"$ (主管)



THE ASEAN ROCK SALT SODA ASH PROJECT IN THAILAND
 Surface Layout of Rock Salt Mine
JICA FIG. III-13



LEGEND

- 1 CRUSHING STATION
- 2 TRUNK CONVEYOR
- 3 DECLINE SHAFT
- MINABLE ZONE
- MINING CONCESSION AREA
- No.1~ No.27 PANEL NUMBER
- (1.71) RESERVS OF MINABLE HALITE

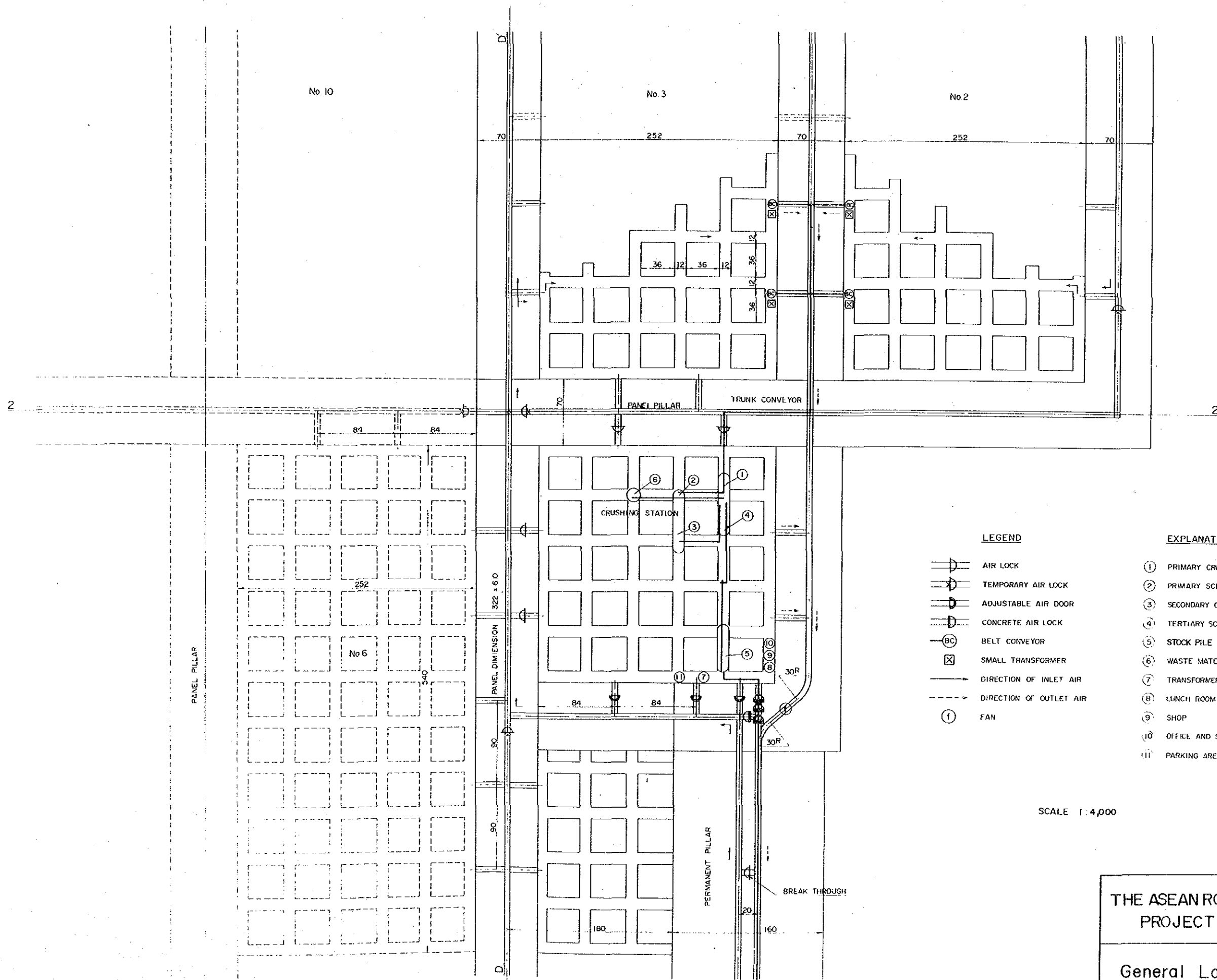
1 : 20,000

0 500 1000^m

THE ASEAN ROCK SALT SODA ASH PROJECT IN THAILAND

Underground Layout of Rock Salt Mine

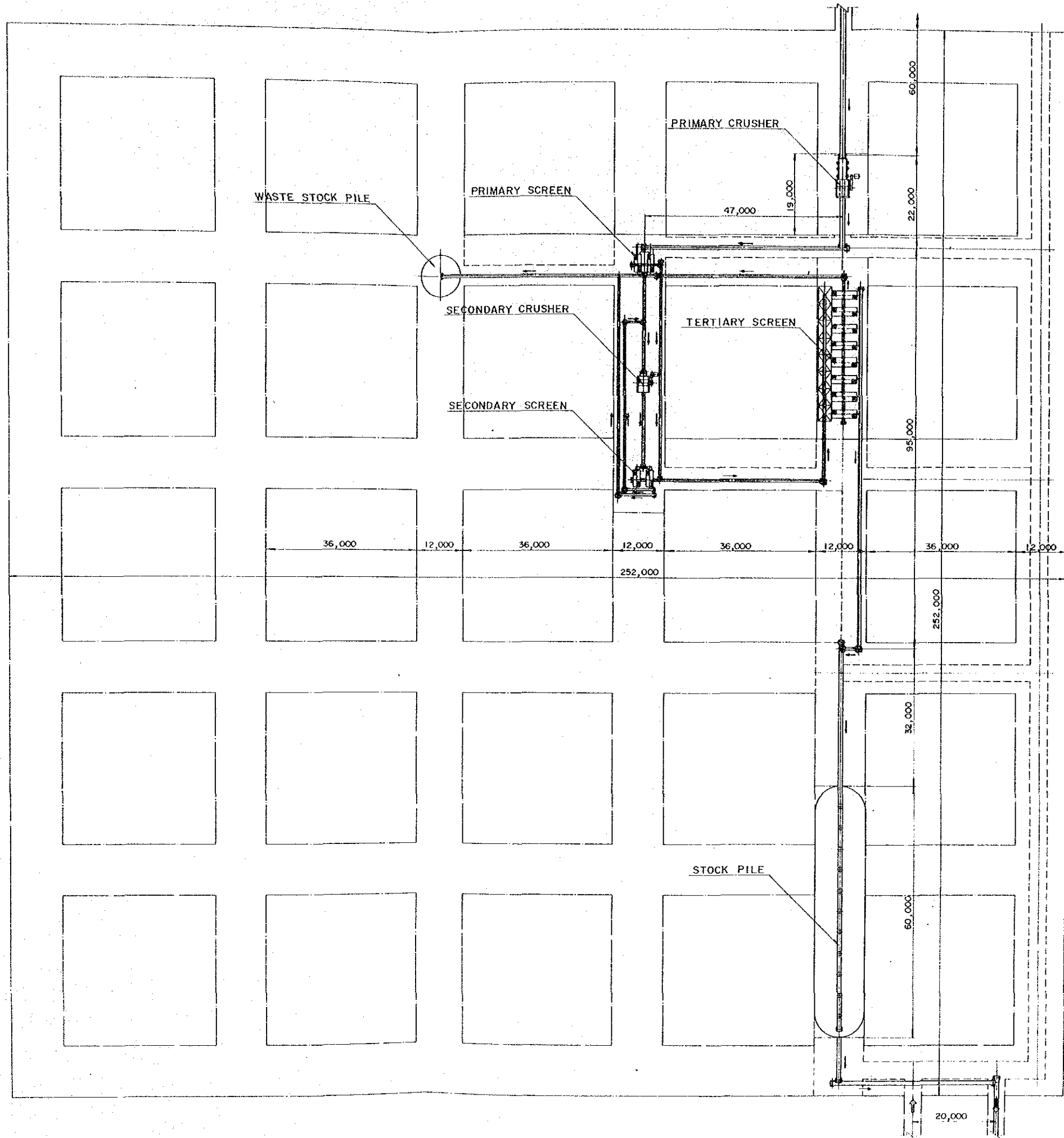
JICA FIG. III-14



LEGEND		EXPLANATION	
	AIR LOCK	①	PRIMARY CRUSHER
	TEMPORARY AIR LOCK	②	PRIMARY SCREEN
	ADJUSTABLE AIR DOOR	③	SECONDARY CRUSHER, SCREEN
	CONCRETE AIR LOCK	④	TERTIARY SCREEN
	BELT CONVEYOR	⑤	STOCK PILE
	SMALL TRANSFORMER	⑥	WASTE MATERIAL
	DIRECTION OF INLET AIR	⑦	TRANSFORMER STATION
	DIRECTION OF OUTLET AIR	⑧	LUNCH ROOM
	FAN	⑨	SHOP
		⑩	OFFICE AND STORE
		⑪	PARKING AREA

SCALE 1:4,000

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND	
General Layout of Mining	
JICA	FIG. III-15

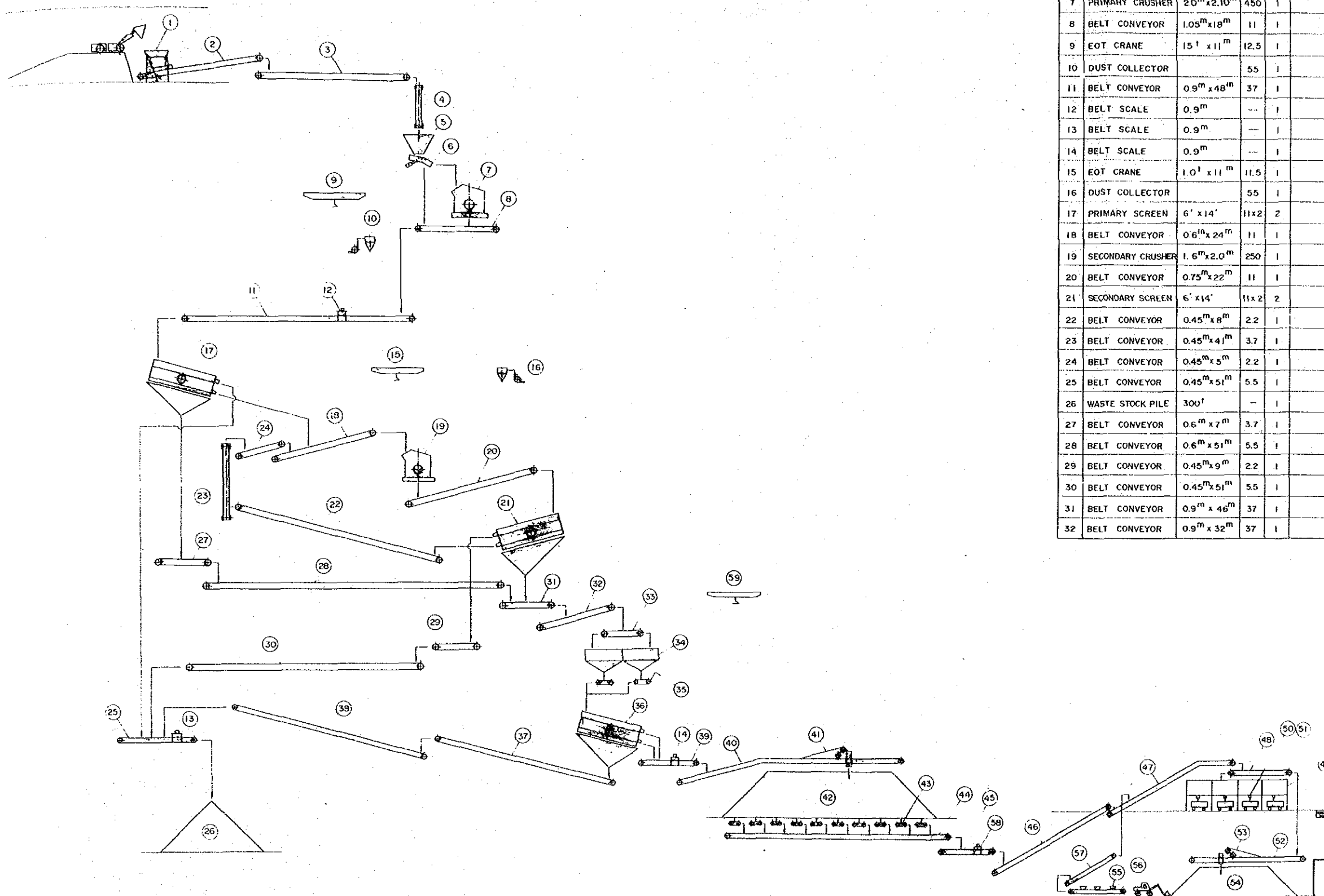


THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Crushing
and Screening Plant

JICA

FIG. III-16



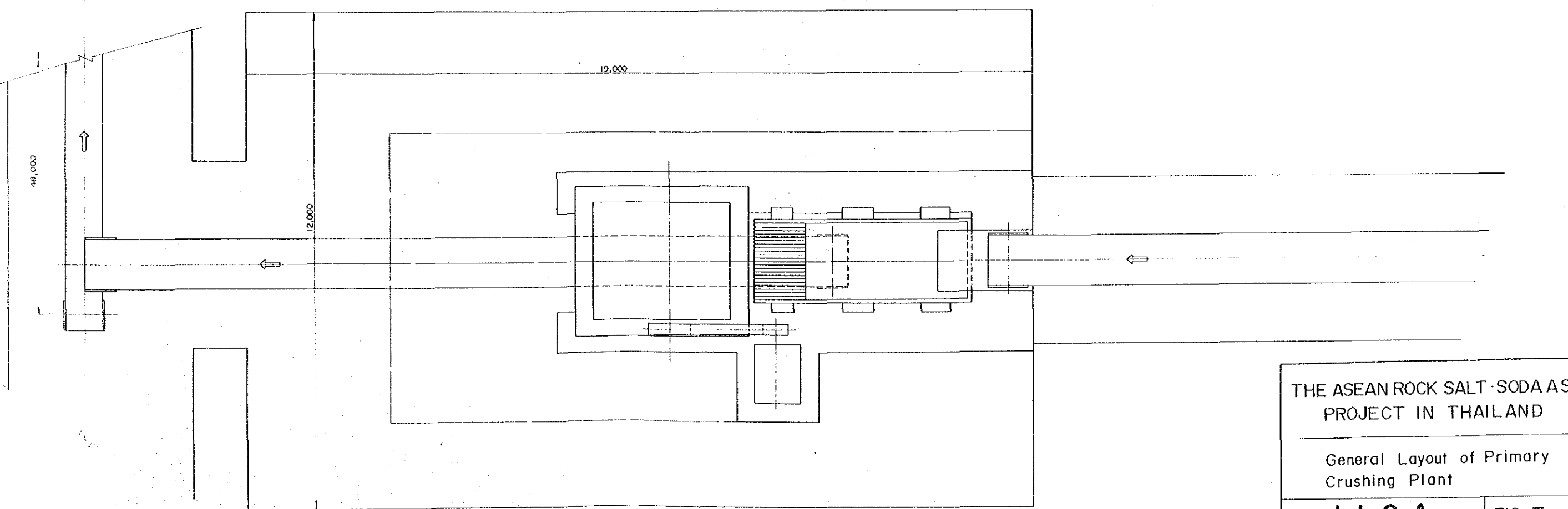
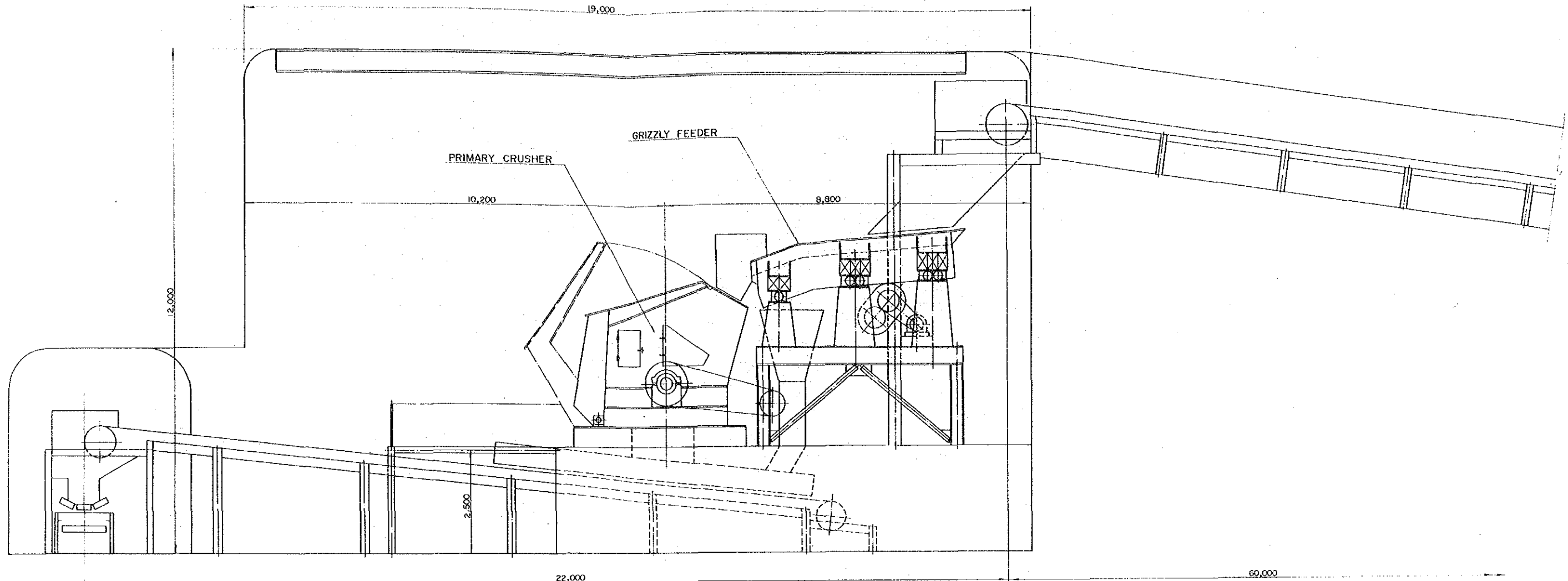
ITEM NO.	DESCRIPTION	SIZE OR CAPACITY	KW	QTY	REMARKS	ITEM NO.	DESCRIPTION	SIZE OR CAPACITY	KW	QTY	REMARKS
1	HOPPER			1		33	SHUTTLE CONVEYOR	0.9 ^m x 15 ^m	75	55	1
2	BELT CONVEYOR	1.05 ^m x 40 ^m	22 x 2	2		34	HOPPER	20 ¹ x 8			8
3	BELT CONVEYOR	1.05 ^m x 120 ^m	37 x 2	2		35	BELT FEEDER	1.2 ^m x 3 ^m	3.7 x 8		8
4	BELT CONVEYOR	1.05 ^m x 100 ^m	37	1		36	TERTIARY SCREEN	7' x 20'	19 x 2 x 8		8
5	HOPPER	50 ¹		1		37	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 35 ^m	3.7		1
6	GRIZZLY FEEDER	6' x 16'	30	1		38	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 45 ^m	5.5		1
7	PRIMARY CRUSHER	2.0 ^m x 2.10 ^m	450	1		39	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 85 ^m	37		1
8	BELT CONVEYOR	1.05 ^m x 18 ^m	11	1		40	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 93 ^m	45		1
9	EOT CRANE	15' x 11 ^m	12.5	1		41	TRIPPER	0.9 ^m	5.5		1
10	DUST COLLECTOR		55	1		42	STOCK PILE	2,000 ¹			1
11	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 48 ^m	37	1		43	BELT FEEDER	1.05 ^m x 3 ^m	3.7 x 10		10
12	BELT SCALE	0.9 ^m		1		44	BELT CONVEYOR	1.05 ^m x 68 ^m	22		1
13	BELT SCALE	0.9 ^m		1		45	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 38 ^m	15		1
14	BELT SCALE	0.9 ^m		1		46	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 810 ^m	300		1
15	EOT CRANE	1.0 ¹ x 11 ^m	11.5	1		47	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 135 ^m	5.5		1
16	DUST COLLECTOR		55	1		48	SHUTTLE CONVEYOR	0.9 ^m x 36 ^m	11 x 5.5		1
17	PRIMARY SCREEN	6' x 14'	11 x 2	2		49	LOADING BUNKER	1,500 ¹			1
18	BELT CONVEYOR	0.6 ^m x 24 ^m	11	1		50	CUT GATE	1.2 ^m x 10 ^m			8
19	SECONDARY CRUSHER	1.6 ^m x 2.0 ^m	250	1		51	COMPRESSOR	7 ^{kg} /cm ²	110 x 2		2
20	BELT CONVEYOR	0.75 ^m x 22 ^m	11	1		52	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 70 ^m	22		1
21	SECONDARY SCREEN	6' x 14'	11 x 2	2		53	TRIPPER	0.9 ^m	5.5		1
22	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 8 ^m	2.2	1		54	STOCK PILE	16,000 ¹			1
23	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 41 ^m	3.7	1		55	HOPPER	5 ^m ³			3
24	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 5 ^m	2.2	1		56	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 105 ^m	22		1
25	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 51 ^m	5.5	1		57	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 15 ^m	7.5		1
26	WASTE STOCK PILE	300 ¹		1		58	BELT SCALE	0.9 ^m			1
27	BELT CONVEYOR	0.6 ^m x 7 ^m	3.7	1		59	EOT CRANE	10 ¹ x 8 ^m	11.5		1
28	BELT CONVEYOR	0.6 ^m x 51 ^m	5.5	1		60	WAGON SCALE	80 ¹			1
29	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 9 ^m	2.2	1							
30	BELT CONVEYOR	0.45 ^m x 51 ^m	5.5	1							
31	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 46 ^m	37	1							
32	BELT CONVEYOR	0.9 ^m x 32 ^m	37	1							

THE ASEAN ROCK SALT SODA ASH PROJECT IN THAILAND

Mine Flow Sheet

JICA

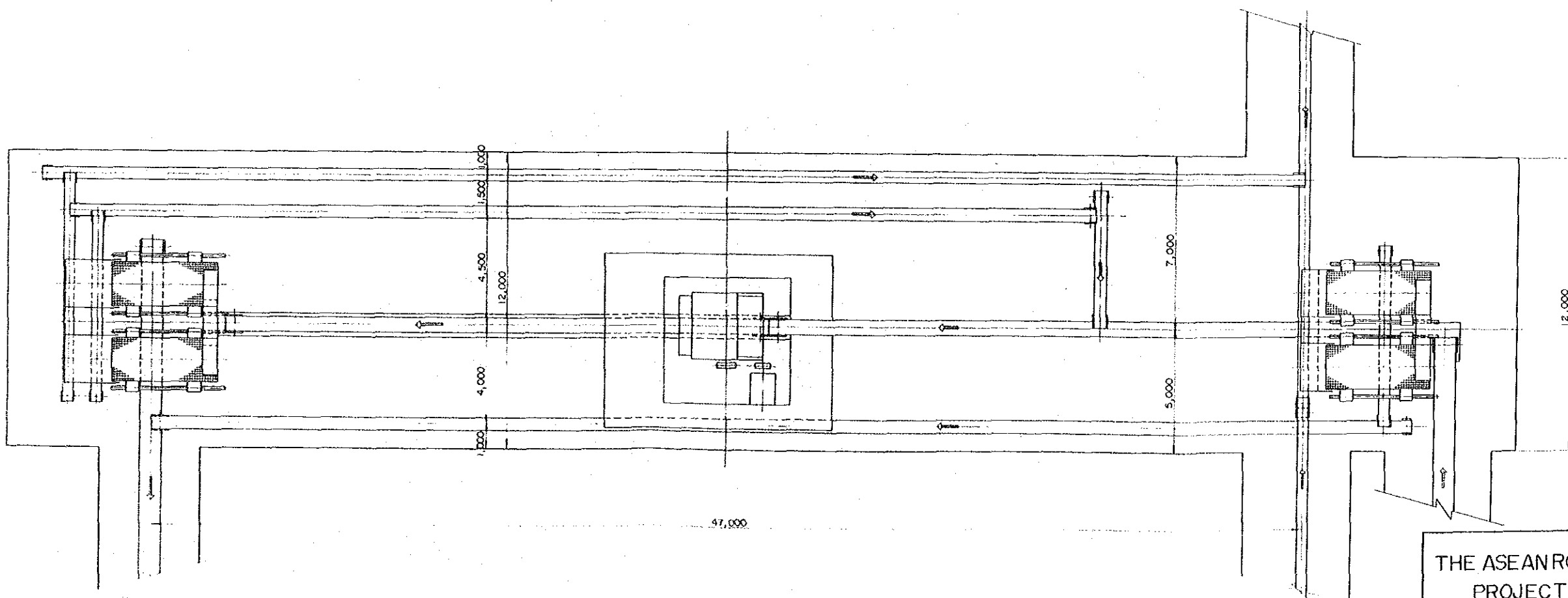
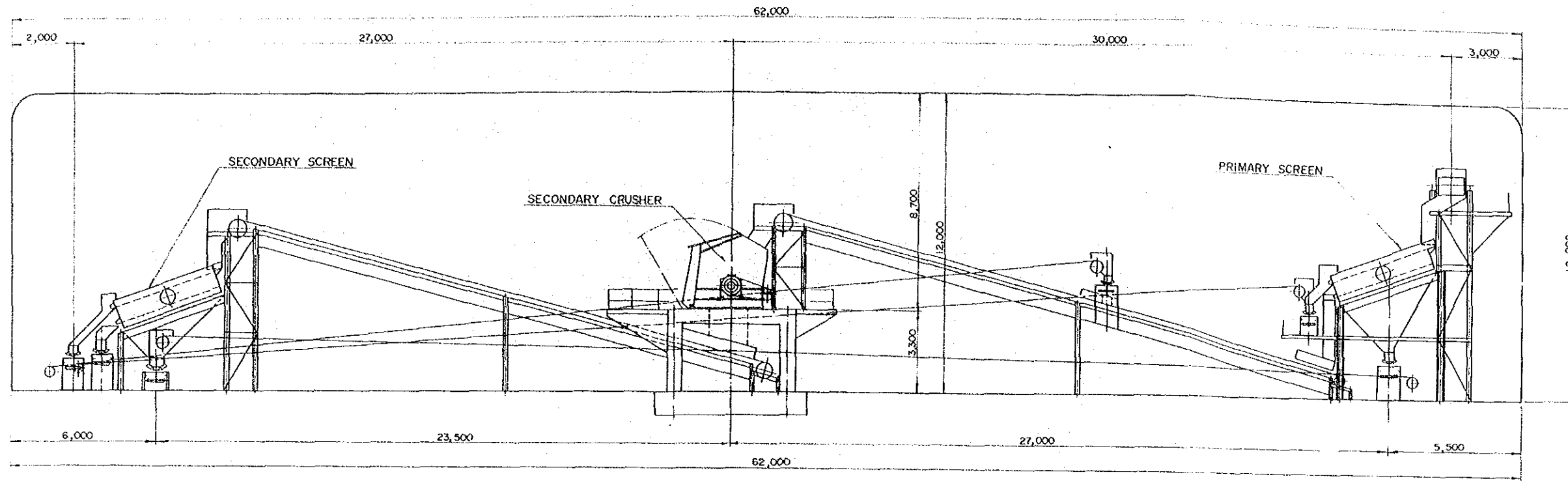
FIG. III-17



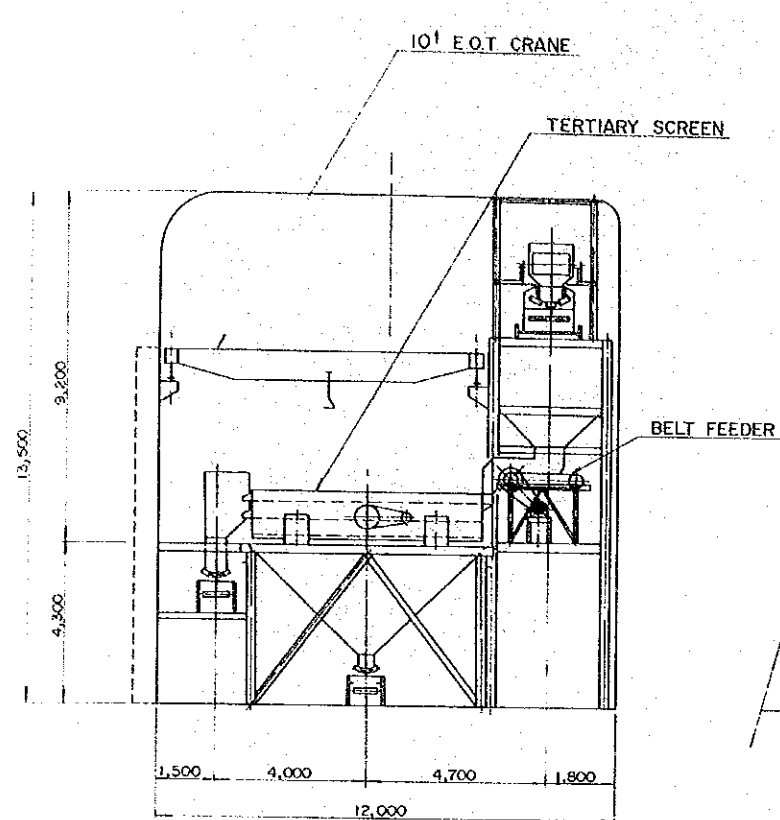
THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Primary
Crushing Plant

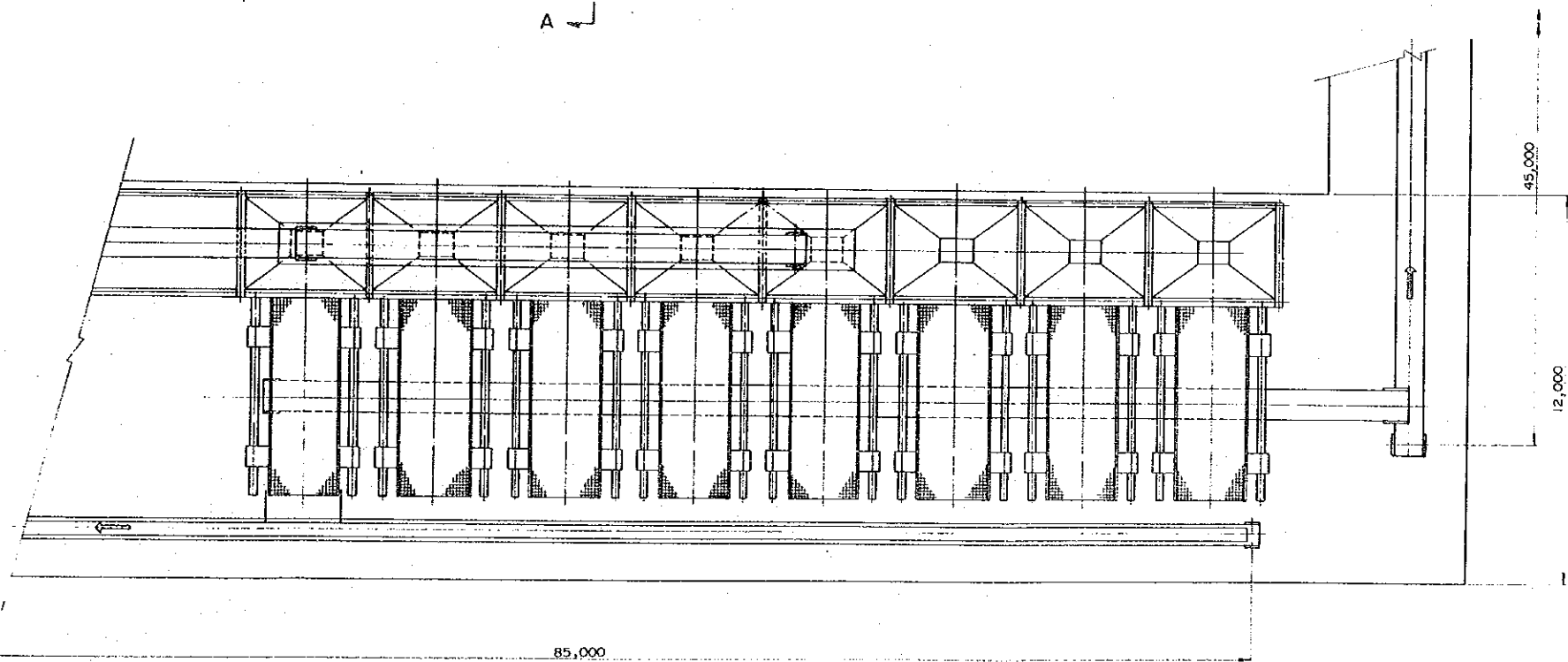
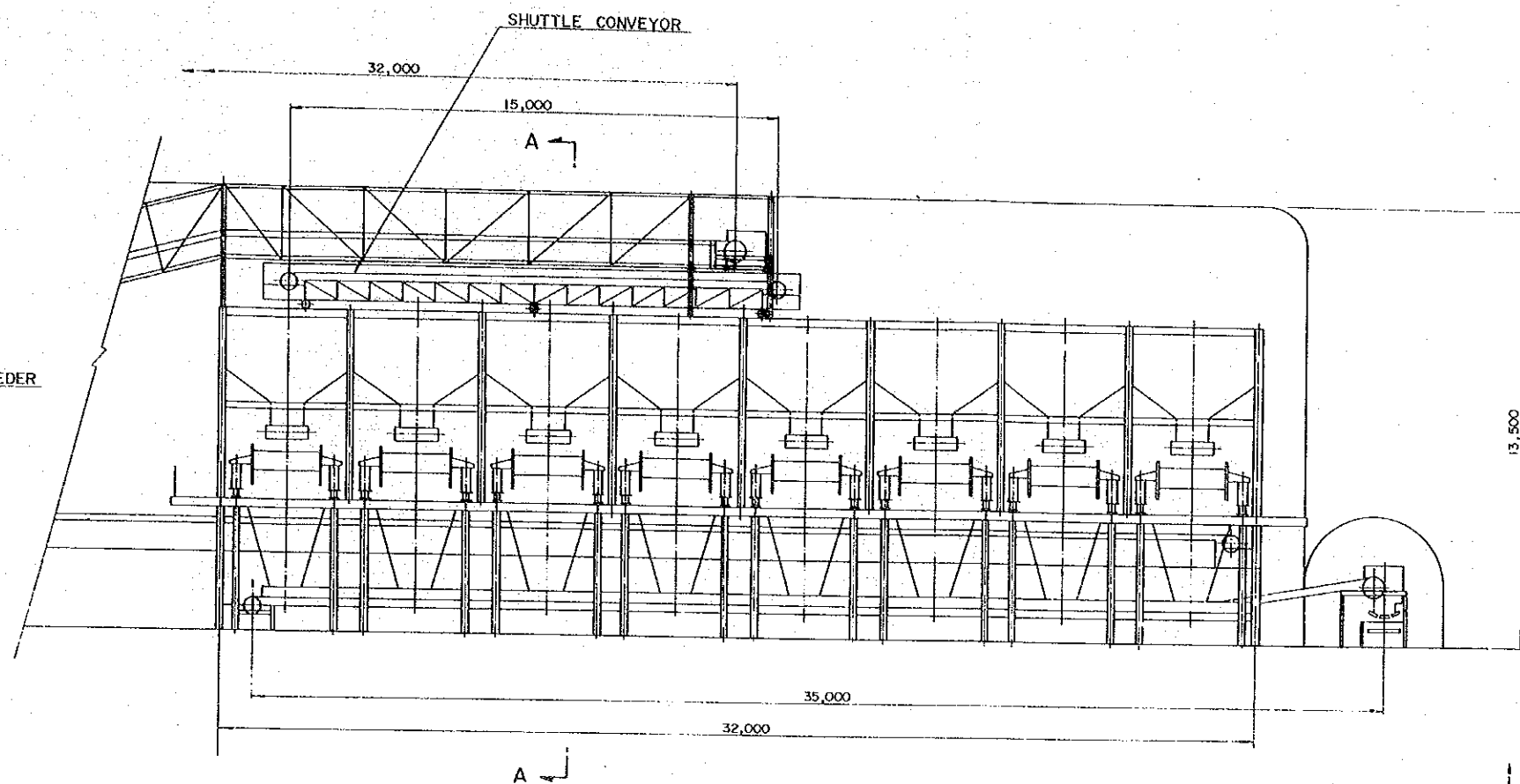
JICA FIG. III - 18



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
 PROJECT IN THAILAND
 General Layout of Secondary
 Crushing Plant
JICA FIG. III - 19



SECTION A - A

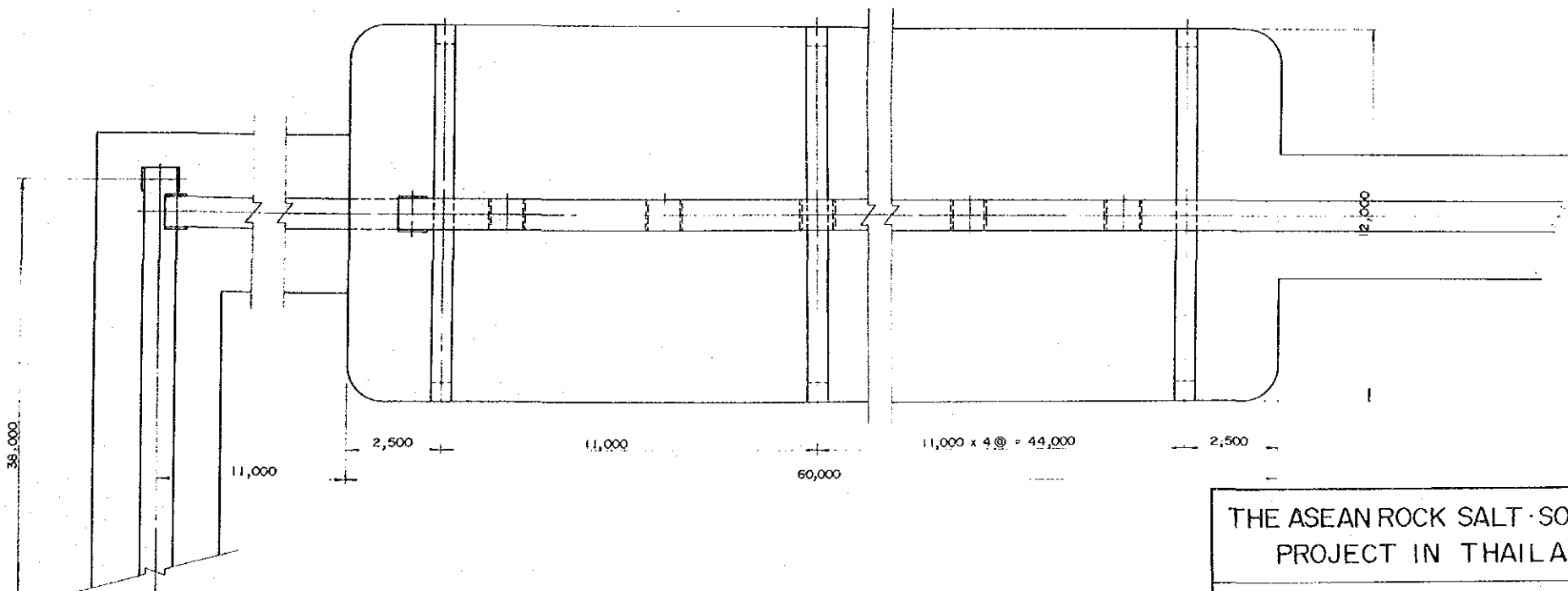
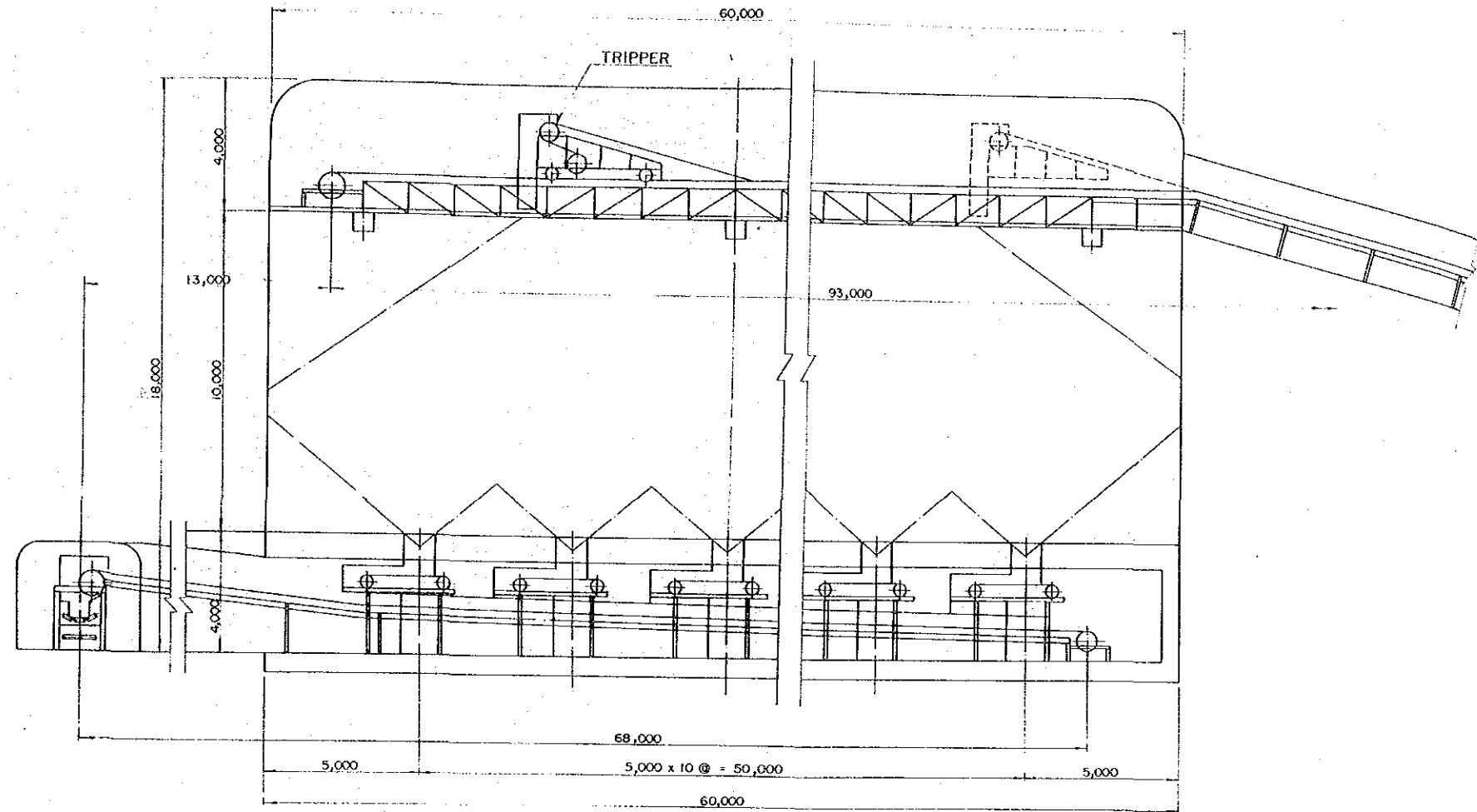
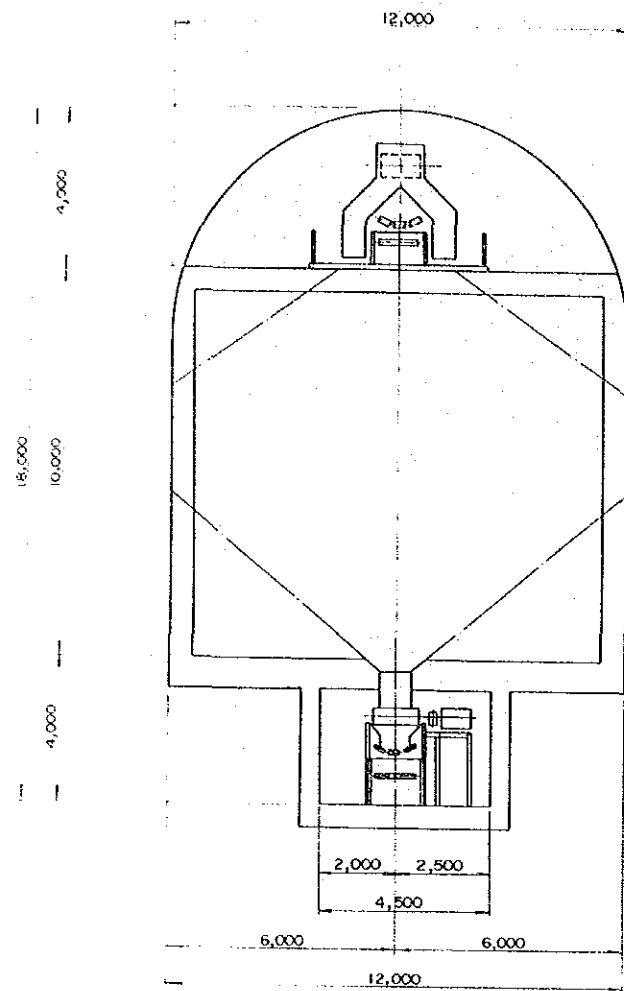


THE ASEAN ROCK SALT-SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Screening
Plant

JICA

FIG. III - 20

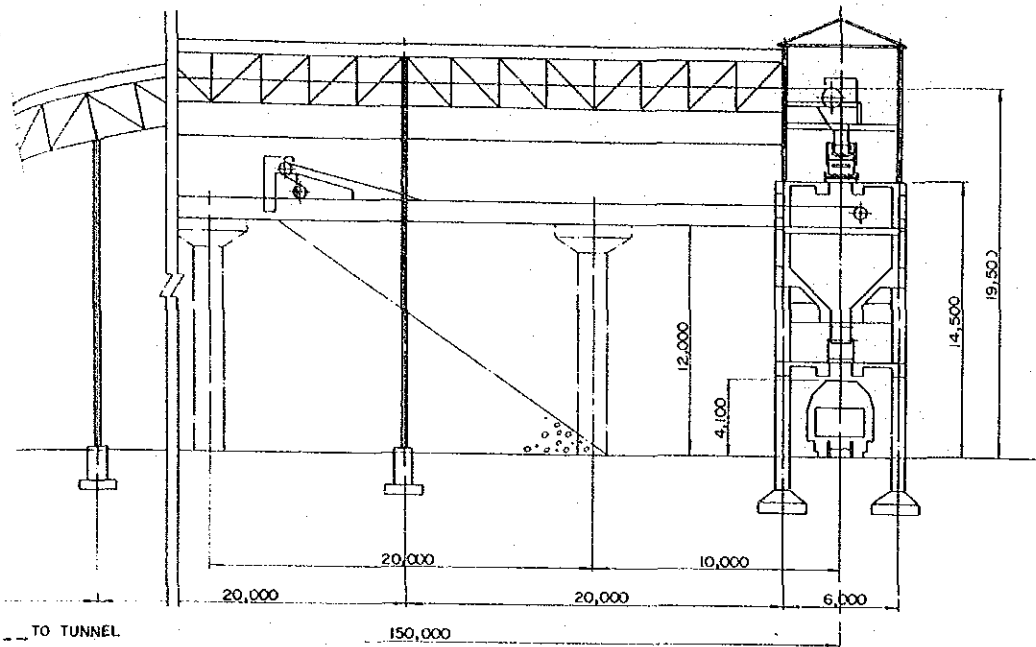


THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

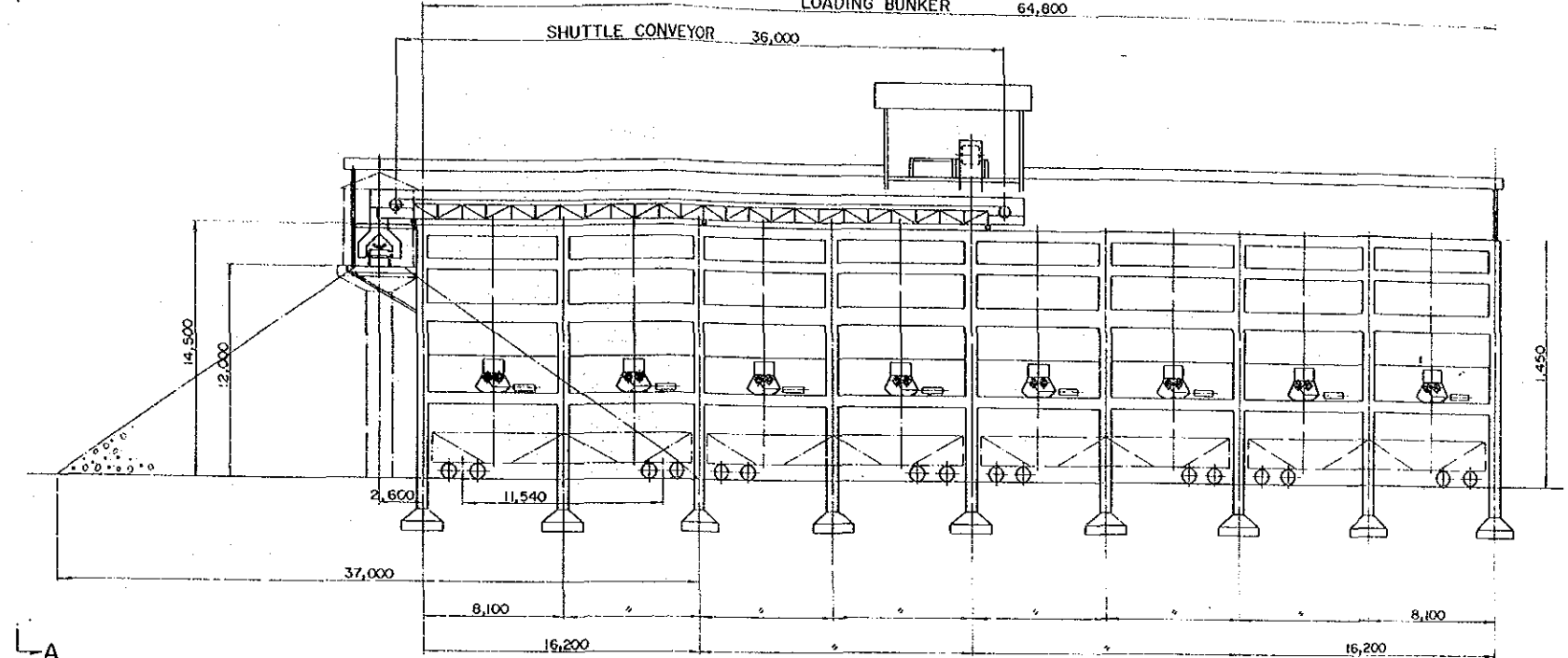
General Layout of Underground
Stockpile

JICA FIG. III-21

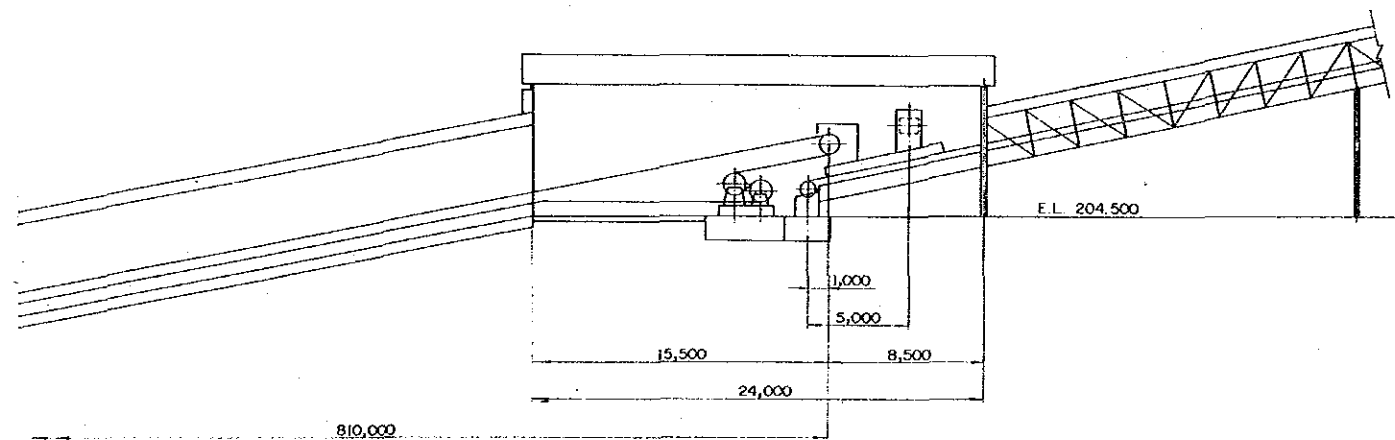
VIEW A - A S=1/400



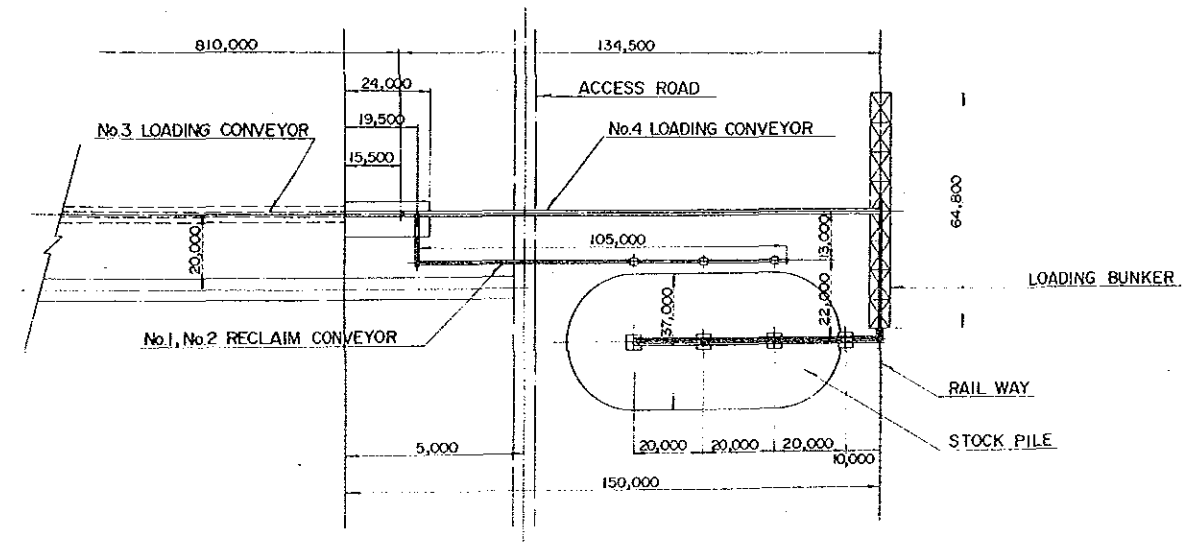
A



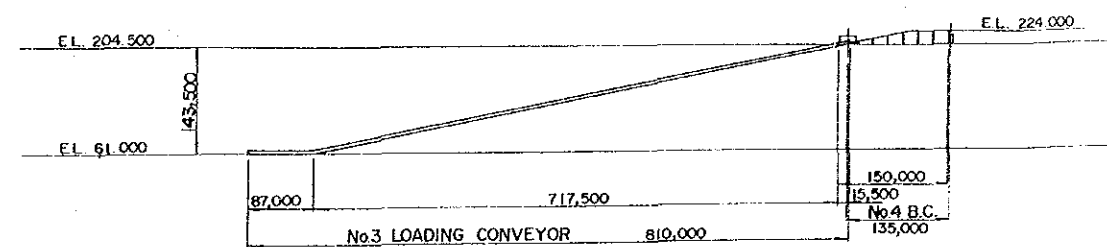
LAY OUT OF No.3 B.C. MOTOR ROOM S=1/400



KEY PLAN FOR LOADING FACILITY S=1/2,000



PROFILE FOR LOADING CONVEYOR S=1/10,000



THE ASEAN ROCK SALT SODA ASH PROJECT IN THAILAND

General Layout of Loading Facility

JICA

FIG. III-22.

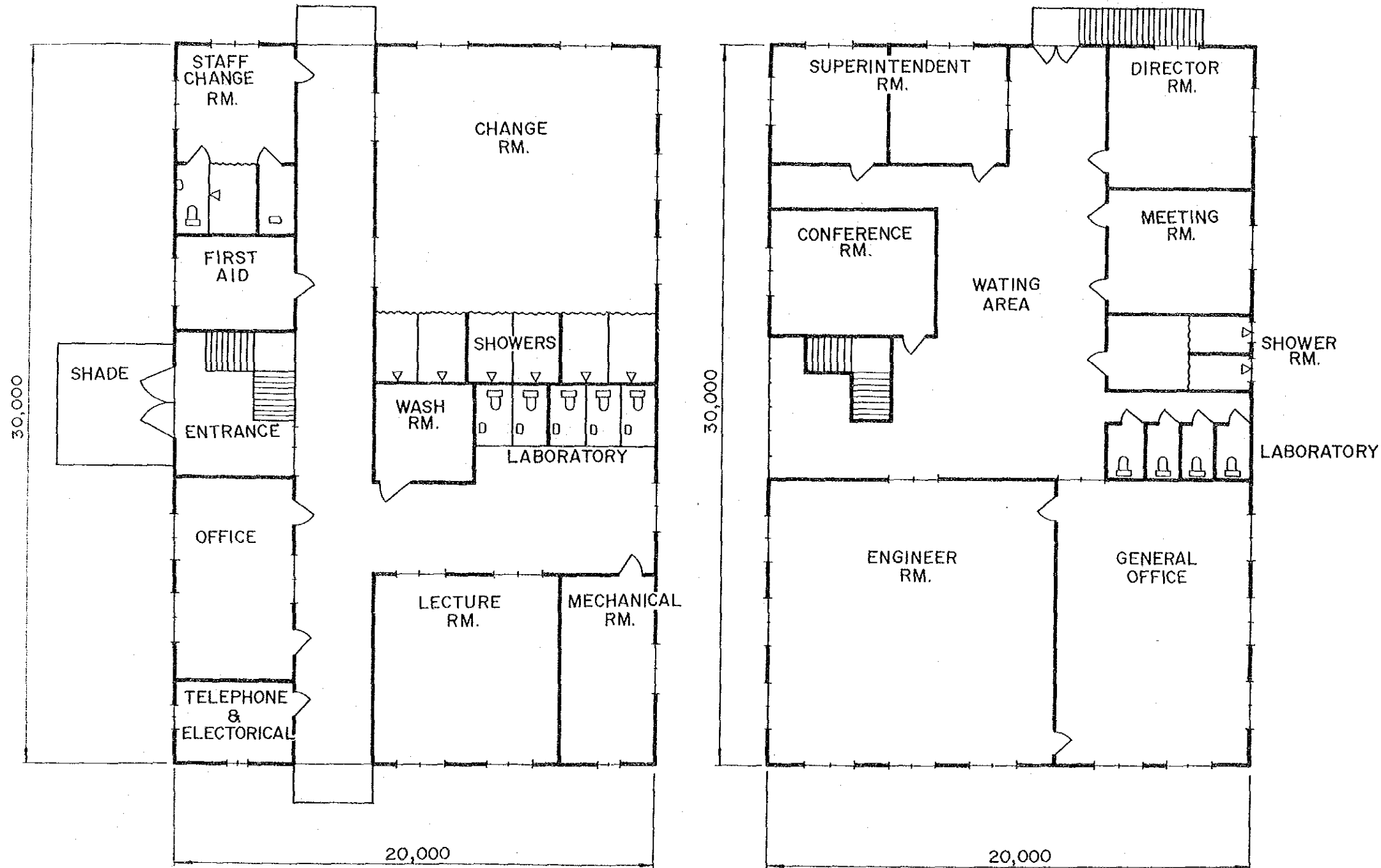
OFFICE

GROUND FLOOR

S = 1/200

TOP FLOOR

S = 1/200

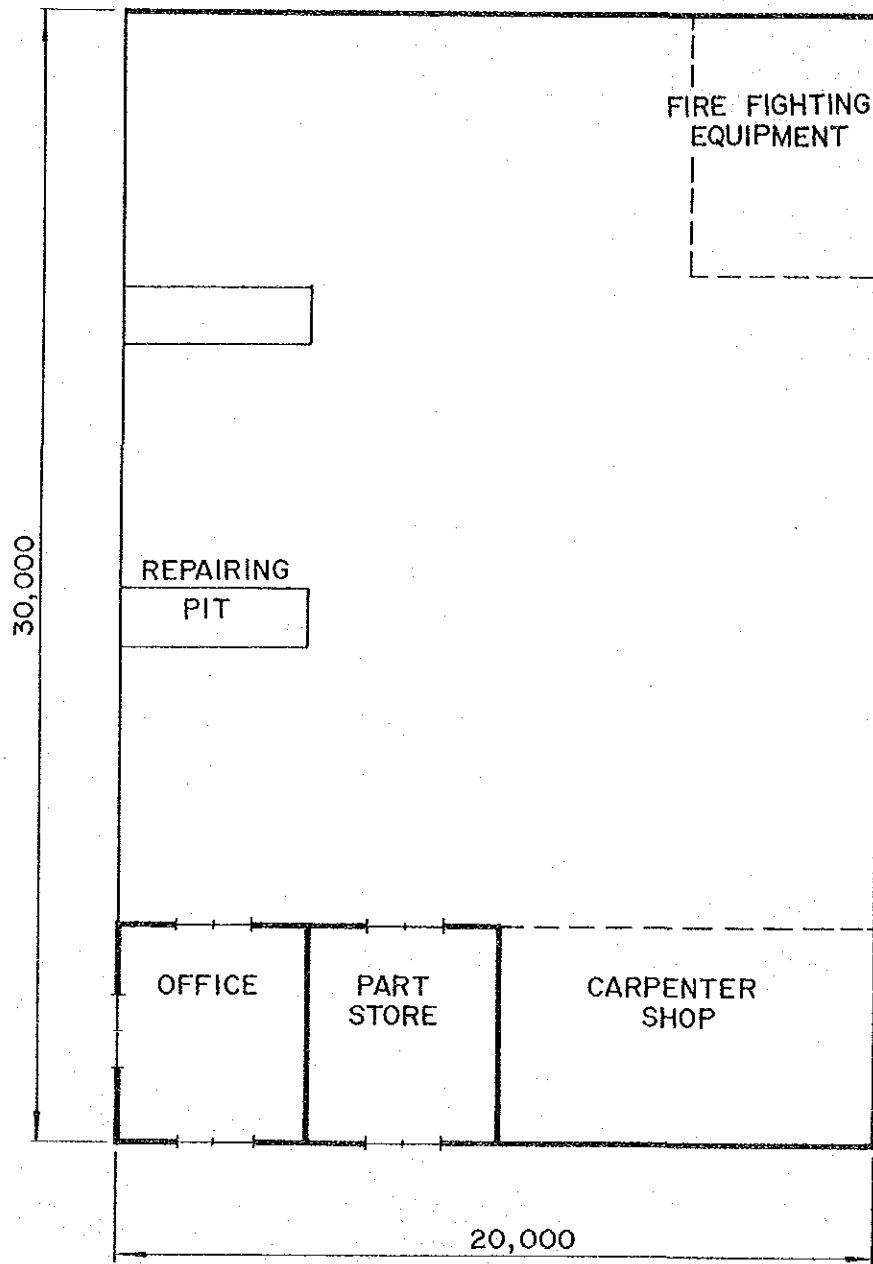


A = 1200.0 m²

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND	
General Layout of Mine Site Housing (A)	
JICA	FIG. III - 23

WORK SHOP

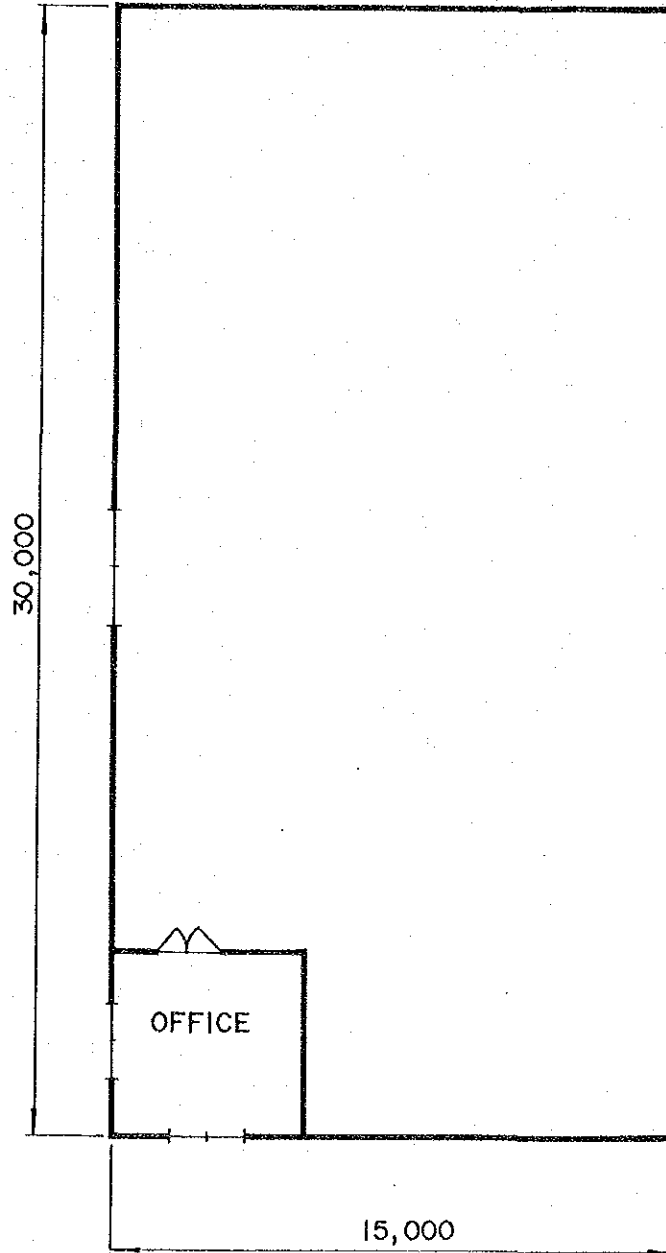
s = 1/200



A = 600.0 m²

STORE HOUSE

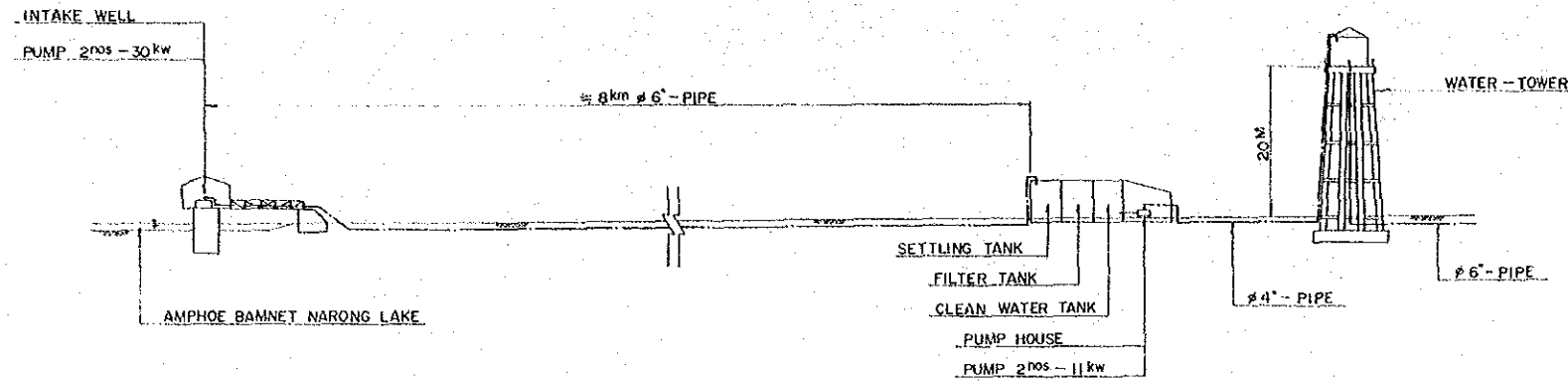
s = 1/200



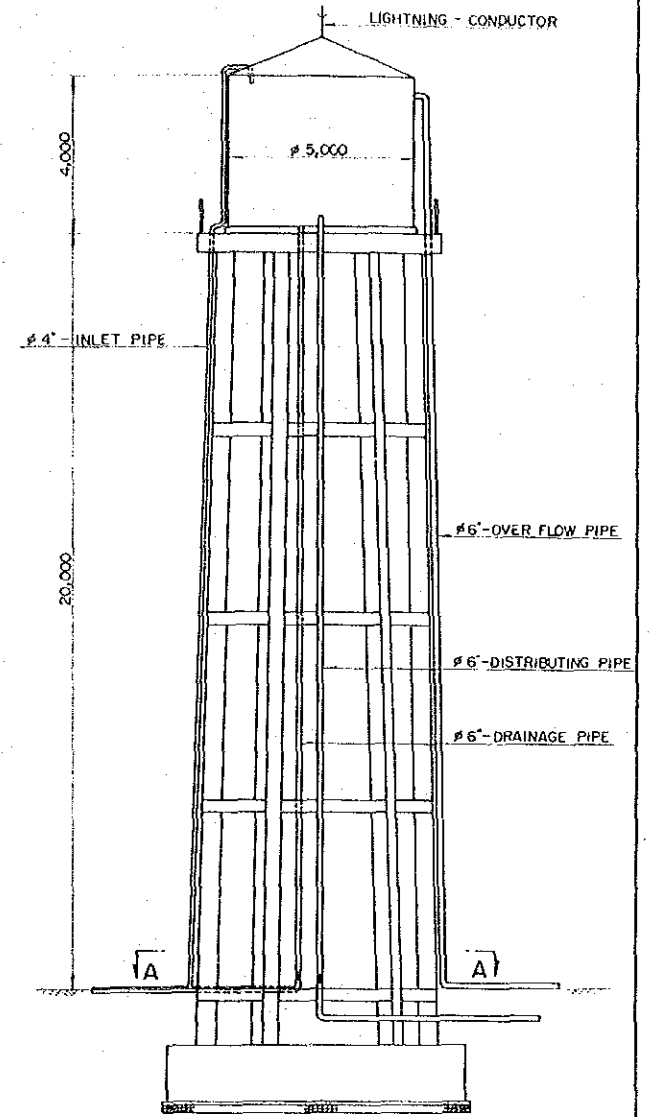
A = 450.0 m²

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH PROJECT IN THAILAND	
General Layout of Mine Site Housing (B)	
J I C A	FIG. III-24

PROFILE OF WATER SUPPLY S=1/1,000

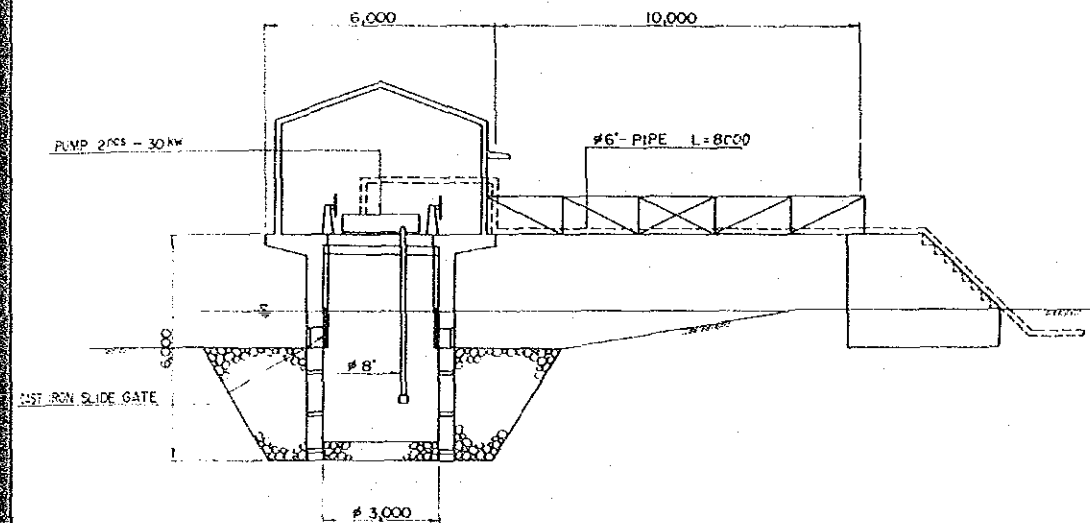


SIDE VIEW



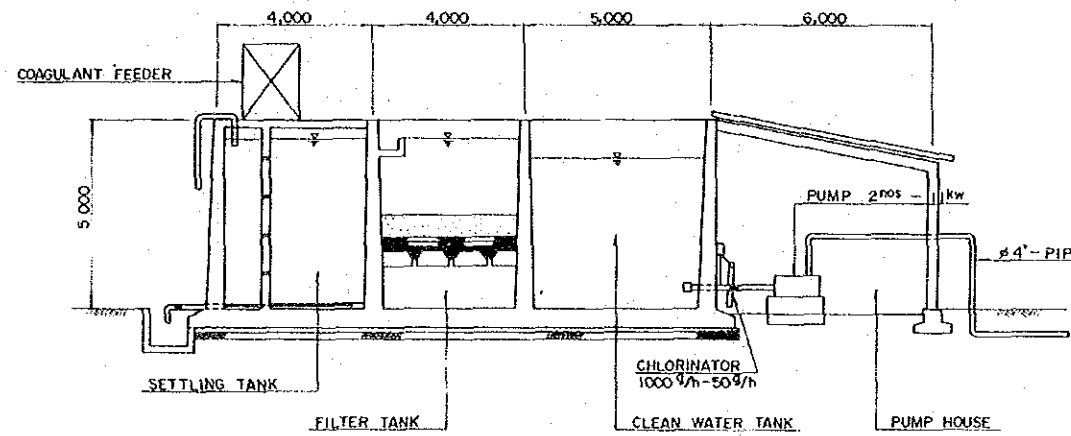
INTAKE WELL S=1/200

SECTION

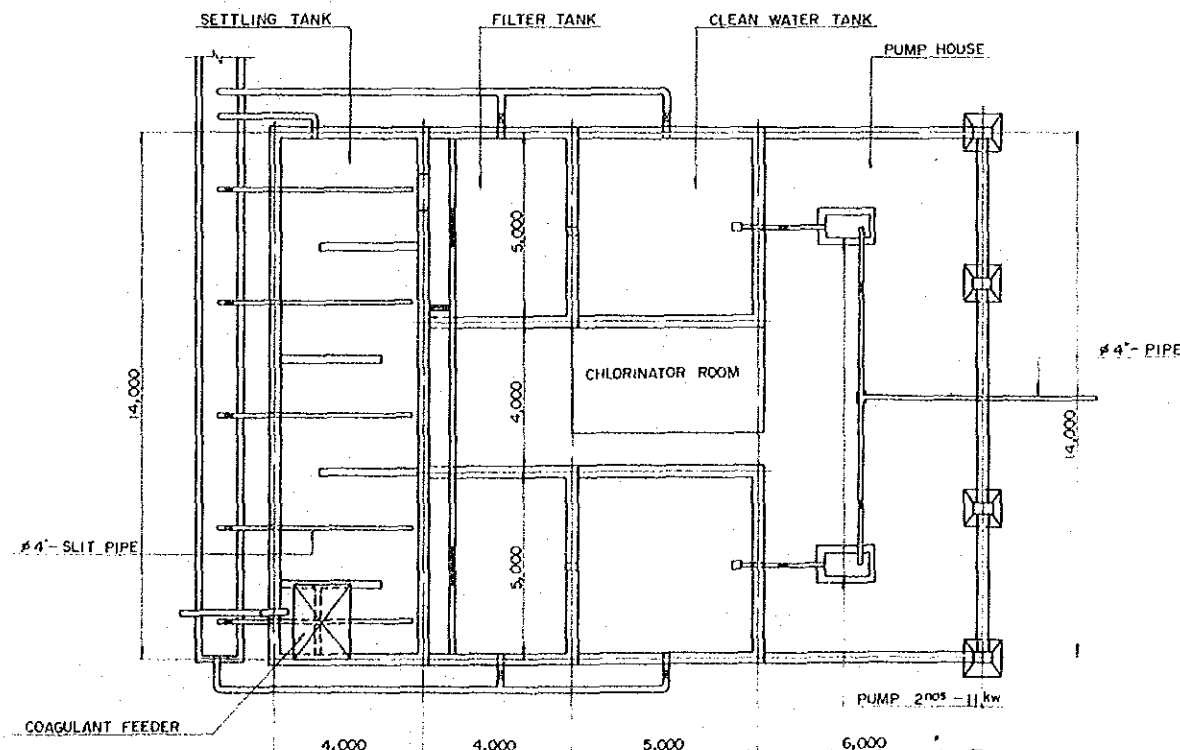


SETTLING TANK, FILTER TANK, CLEAN WATER TANK AND PUMP HOUSE S=1/200

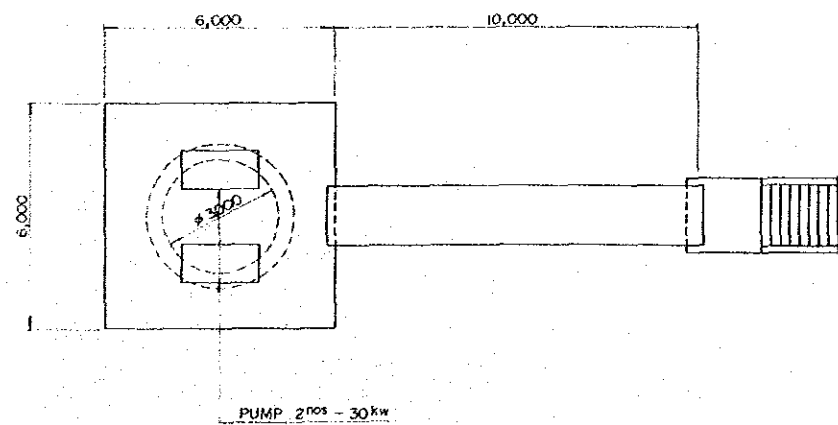
SECTION



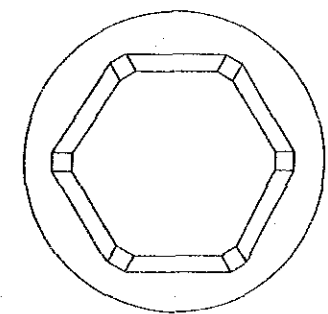
PLAN



PLAN



A - A SECTION



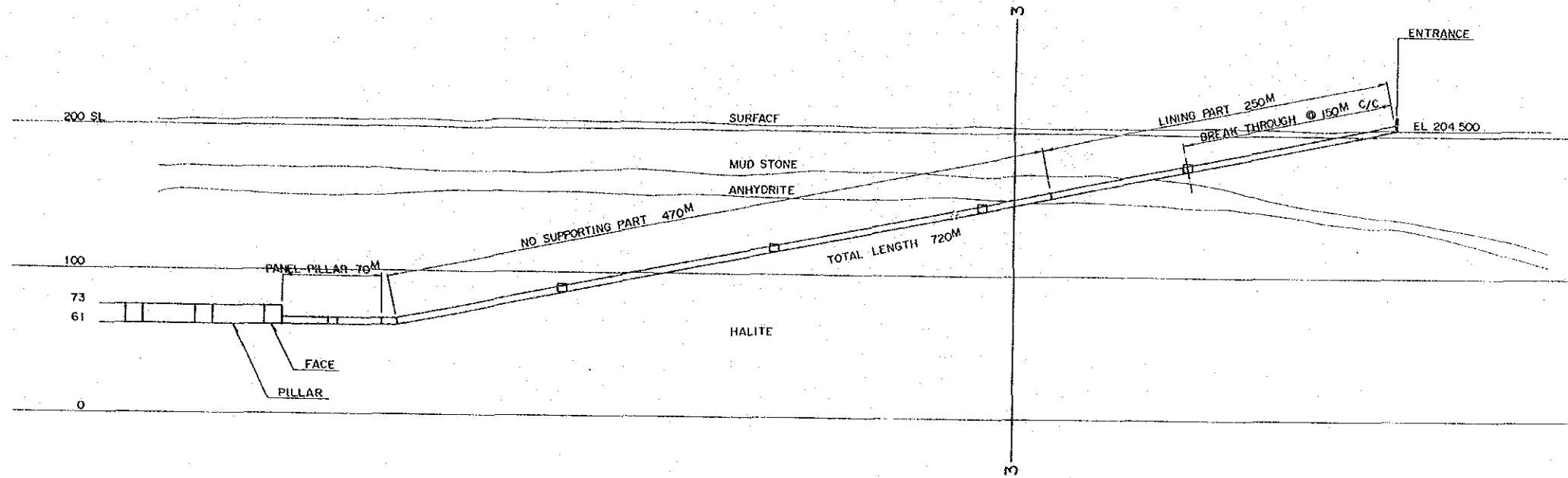
THE ASEAN ROCK SALT-SODA ASH PROJECT IN THAILAND

General Layout of Water Supply

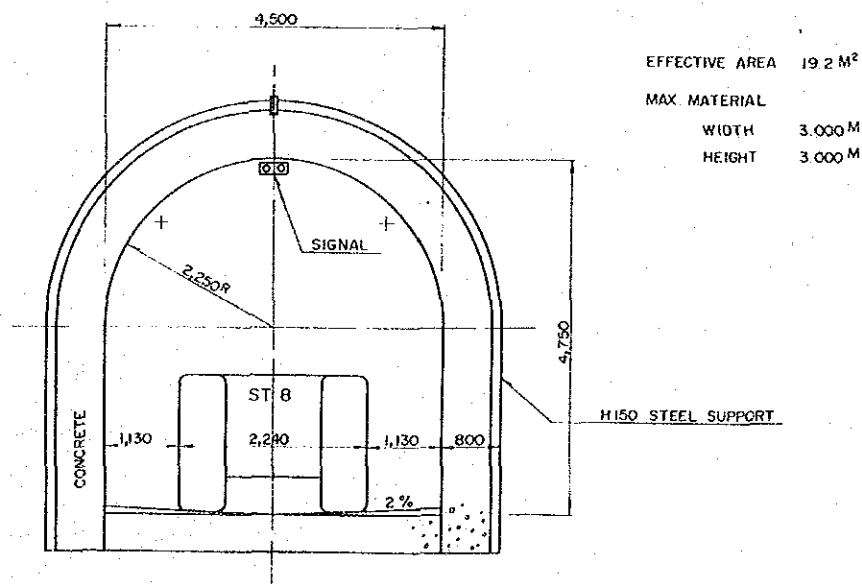
JICA

FIG. III - 25

LONGITUDINAL SECTION OF THE DECLINE SHAFT S=1/4,000

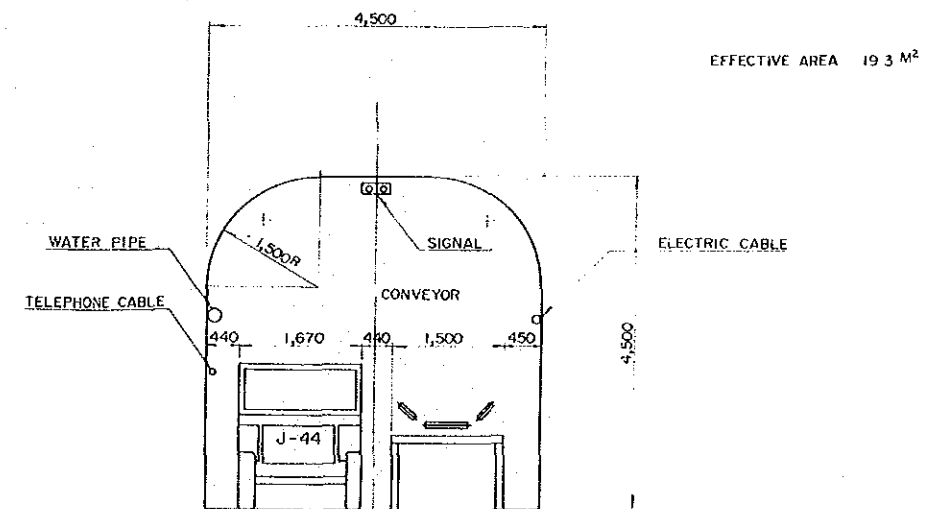


CONCRETE LINING DECLINE SHAFT - INLET S=1/500



EFFECTIVE AREA 19.2 M²
 MAX MATERIAL
 WIDTH 3,000 M
 HEIGHT 3,000 M

NO SUPPORTING DECLINE SHAFT - OUTLET S=1/500



EFFECTIVE AREA 19.3 M²

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
 PROJECT IN THAILAND

General Layout of Decline Shaft

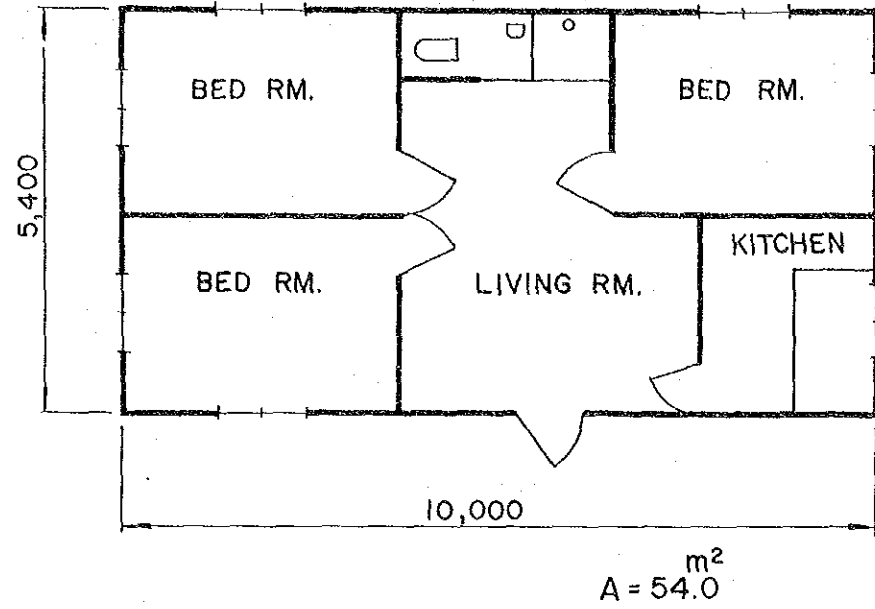
JICA

FIG. III - 26

TOWNSITE HOUSING

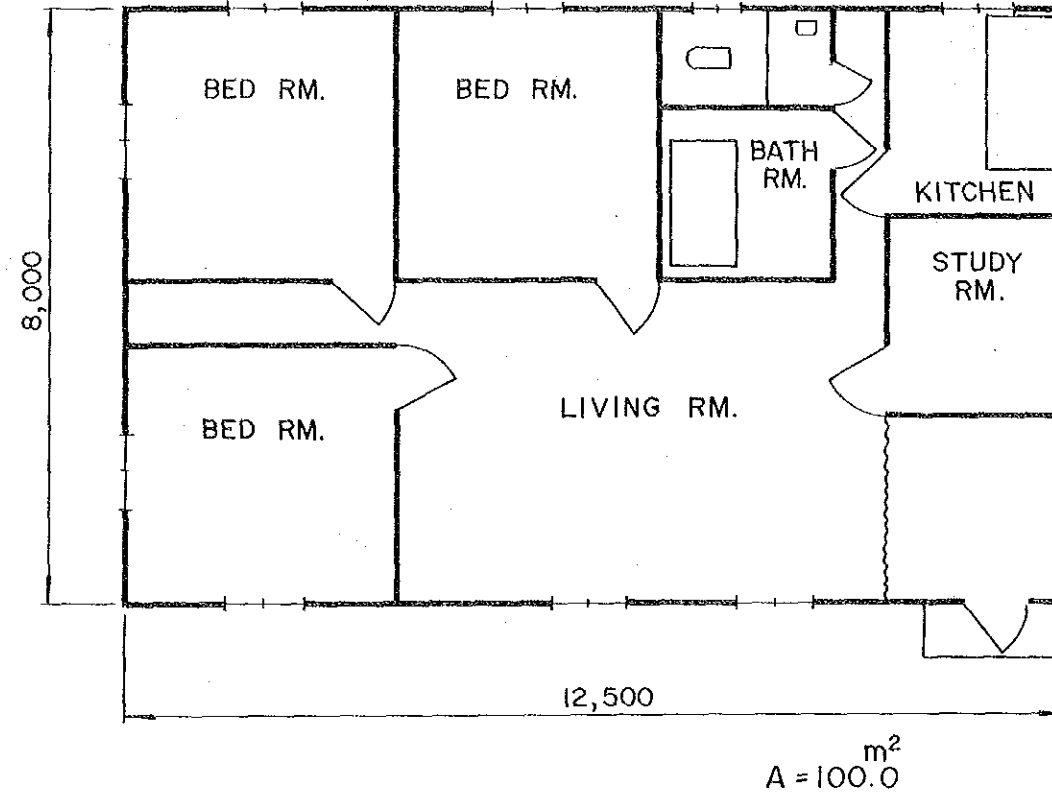
LABOR QUARTER

$s = 1/100$



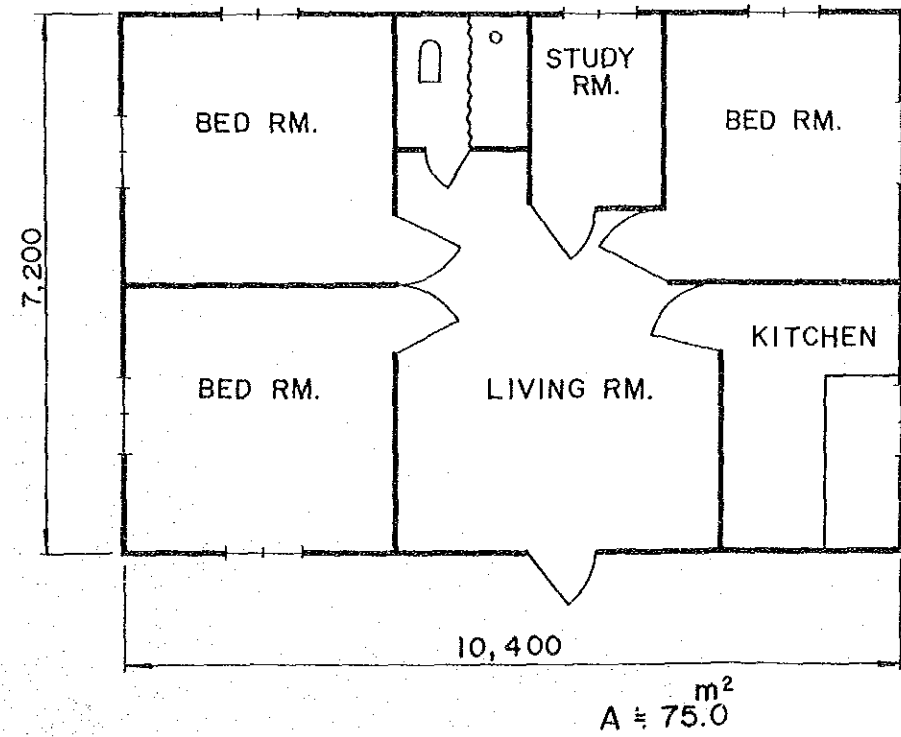
CHIEF AND SUPERINTENDENT HOUSE

$s = 1/100$



ENGINEER AND FOREMAN QUARTER

$s = 1/100$



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Town Site
Housing (A)

JICA

FIG. III - 27

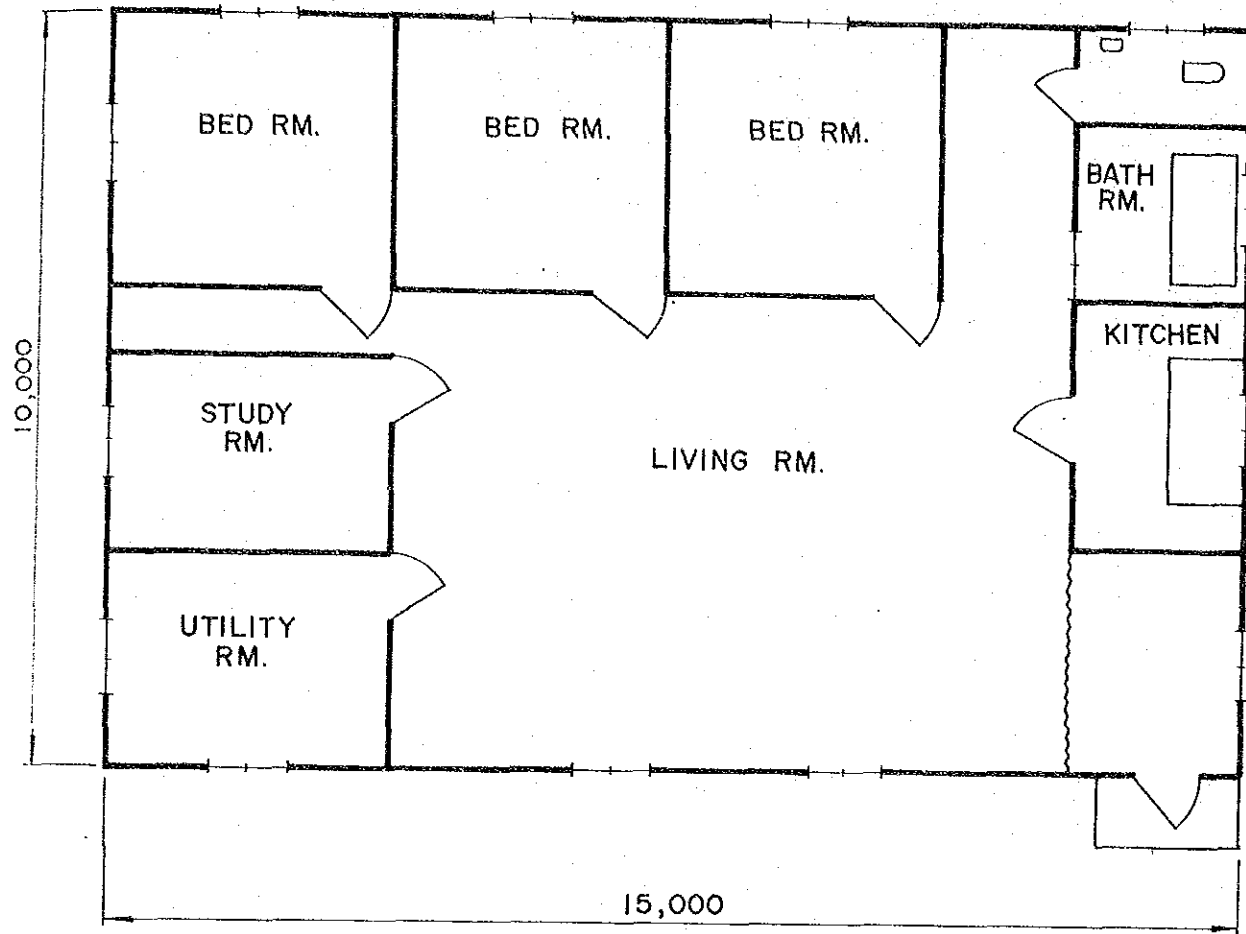
TOWNSITE HOUSING

DIRECTOR AND FOREIGN ENGINEER

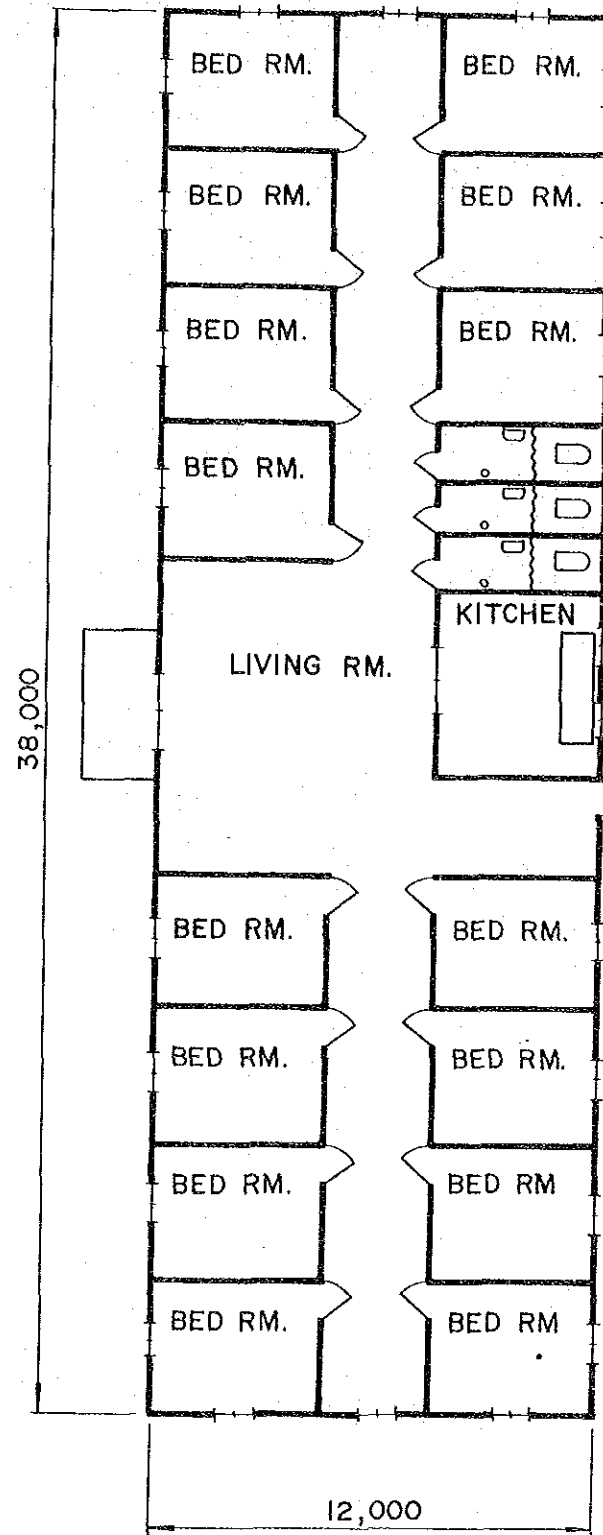
S = 1/100

DORMITORY

S = 1/200



A = 150.0 m²



A = 460.0 m

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Town Site
Housing (B)

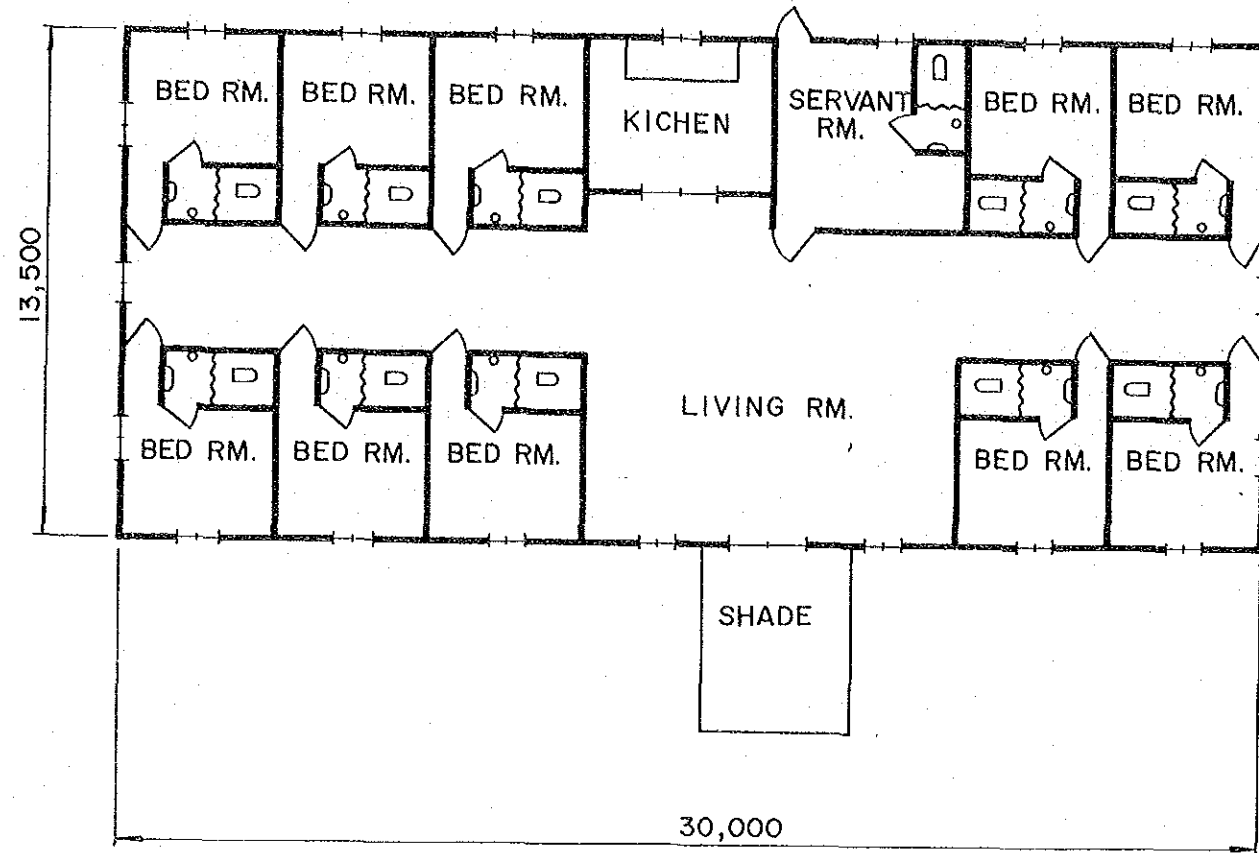
JICA

FIG. III-28

TOWNSITE HOUSING

GUEST HOUSE

s = 1/200



A = 405.0 m²

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

General Layout of Town Site
Housing (C)

JICA

FIG. III - 29.

第6章 本計画の実施・運営

6-1 鉱山建設の形態

本計画で建設される岩塩鉱山の坑内・坑外設備・使用機器類のほとんどは、輸入品に頼っている。鉱山が完成するに至るまでには、鉱山諸設備の設計施工、機器資材の調査・輸送、鉱山へ至る搬入・土木・建築・据付・検査・検収など多様な業務を円滑に遂行しなければならない。

さらに鉱山建設現場では、坑外施設建設工事、坑内開削工事、居住区建設工事の三種類の工事が並行的に進められる計画であり、相互の工程上の調整が必要となってくる。

このようなプロジェクトの多様性と複雑性を考え、岩塩鉱山建設は一括受注方式により経験ある外国のコントラクターに請負わせる計画である。

6-2 建設段階でのコンサルタントの機能・役割

本計画の推進に伴い、コントラクター入札までの諸準備作業とともに、下記のような業務について、海外の経験ある鉱山コンサルタントより技術援助サービスをおおぐ必要があると予想される。

1. コントラクターから提出された基本設計や、詳細設計のチェックおよびコントラクターへの設計指示に関する援助。
2. 主要機器の検収立合、チェックに関する援助。
3. 工事中の現場検査に関する援助。
4. プロジェクトの進捗状況および総工事予算把握体制確立に関する援助、ならびに建設期間中における融資者および株主への業務報告に関する援助。

上記の援助業務遂行のため、建設期間中3名の上級鉱山コンサルタントを、合併会社は雇用する必要があるだろう。

6-3 建設スケジュール

鉱山建設は詳細設計開始時より、出鉱開始まで3年を要する。次のスケジュール表参照。建設作業は、大別すると坑外施設工事、居住区建設工事、坑内掘削工事の三種類に分けられる。この中でも坑内掘削工事に関する作業がスケジュール上クリティカルになる。クリティカルな一連の工事内容は、斜坑掘進、プラント置場開削、プラント据付工事である。

	1 Yr	2 Yr	3 Yr	4 Yr	Remarks
Engineering and Estimate					9 Months
Procurement					
Mine Site Construction					18 Months
Town Site Construction					18 Months
Decline Shaft					11 Months
Excavation for Plant					6 Months
Plant Construction					7 Months
Training					3 Months
Production					
Remarks					

PROJECT IMPLEMENTATION SCHEDULE-ROCK SALT MINE

6-4 建設期間

鉱山建設は上記のとおり詳細設計開始時より出鉱開始まで3年を要する。鉱山建設は請負ベースで進め、斜坑掘進-プラント置場開削-プラント設置がクリティカルである。この一連の作業は3交代2班で実施する。

6-5 追加投資

年産1.2百万Tから1.8百万Tに増産する場合の追加投資は、社宅増強工事のみであり、金額は695,000US\$である。すなわち1.8百万Tの生産体制は、1日2方操業を3方操業に変えるのみであり、生産工程上の追加投資は必要ない。

6-6 劣化更新

坑内で使用する機器のうち、L・H・Dは、累計生産量9.17百万Tごとに更新する必要がある。更新に要する金額は、1,081,000US\$である。年産1.2百万トンの生産量で推移する場合は、8年目が更新時期となる。

その他の機械に関しては、12年間の操業に耐え得る。

6-7 技術指導

操業開始後4年間は外国人のコンサルタントによる操業指導が必要である。

第7章 組織・雇用

7-1 雇 用

本岩塩鉱山は、近代的な大型機械を使用した高能率の鉱山である。従って、従業員の資質は高いものでなければならない。現地調査をした範囲では、素質の高い従業員を現地で、雇用するのは難しいと思われる。従業員はバンコックを中心とした都市部から、有能な人材を雇用し育成することになろう。

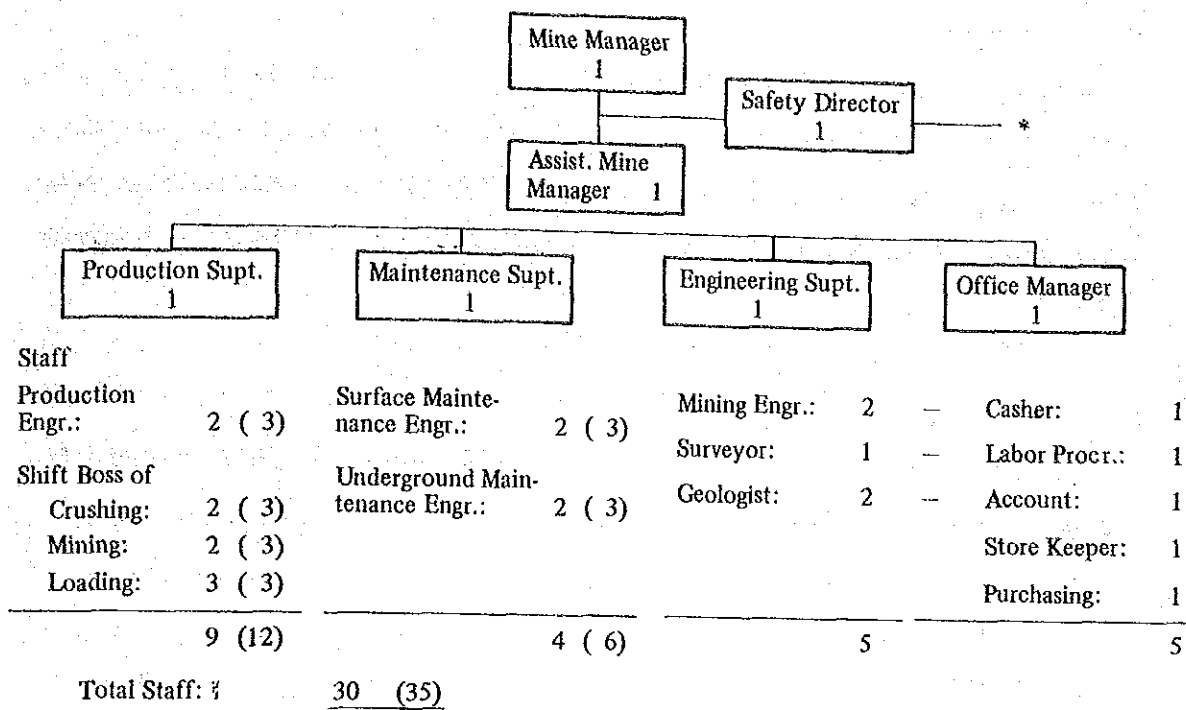
また、タイ国内における最初の大規模な坑内掘鉱山であることを考え合せると、労務者の賃金は一般の水準よりも高く想定しなければならない。

生産に直接影響する重機械の運転手は、プラント関係の運転員よりも高い賃金とすべきである。さらに、生産実施段階に当っては、生産奨励金を設け、従業員の意欲を高める細かい配慮が必要である。

7-2 組 織

本社機構を除く岩塩鉱山元関係の組織図を次頁に示す。

ORGANIZATION CHART OF ROCK SALT MINE



Labor									
Cutting:	8 (12)	Electrician:	6 (9)	Surveyor:	4	Information:	2		
Drilling:	8 (12)	Mechanician:	6 (9)	Designer:	2	Assistant of Officer:	5		
Blasting:	8 (12)	Mobil Repairing:	10 (15)	Planner:	2	Guard Man:	3		
Scaling:	6 (9)	Maintenance:	6 (9)			Clerk:	10		
Bolting:	6 (9)	Inspection:	4 (6)			* Assistant:	4		
Loading:	8 (12)								
Grading:	2 (2)								
Exploration:	4 (6)								
Waste Storage:	6 (9)								
Crusing and Screening:	10 (15)								
Conveying:	4 (6)								
Storage and Loading:	12 (18)								
Misc.,		Misc.,		Misc.,		Misc.,			
Vacation:	16 (25)	Vacation:	5 (10)	Vacation:	1	Vacation:	4		
	98 (148)		37 (58)		9		28		
Total of Labor:		172	(243)						

第8章 教育訓練

8-1 教育訓練

オペレーターの訓練は、建設期間終了後3ヶ月間、3人の外国人技術者の監督の下に行われる。この短い期間にすべてのオペレーターの訓練を実施することは、不可能である。そのため操業1年目の能率を68%とした。操業開始後は、外国人技術者が4人必要となる。操業開始後も新規採用者に対する訓練は継続するが、トレーナーは漸次現地技術者に交代する。

8-2 指 導

前述のオペレーターの訓練のほか、操業管理、機器保全の指導に外国人技術者を雇用する。外国人技術者の職種は以下のとおり提案する。

(1) 上級採鉱技師

鉱山管理、全般指導……………1名

(2) 上級電気技師もしくは機械技師

電気、機械の保全、修理、操業指導……………1名

(3) 採鉱技師

オペレーターの教育訓練、操業指導……………1名

(4) 機械技師もしくは電気技師

プラント関係の機械電気類の保全……………1名

外国人技術者による指導期間は、操業開始後4年とする。

第9章 環境問題

タイ国内の環境規制には、鉱山関係、特に岩塩について特定のものはないが、本プロジェクトの岩塩の採掘・生産に伴う環境汚染を生ずる所のある事項については、充分配慮してある。

9-1 水質汚染について

開坑に伴い表土と遮水層との境界部より湧出してくる浸透水は、坑内損傷を防止するため完全に止水する。その他の漏水や浸入水は坑底に至るまで集水し、地上へ揚水する。また雨期にはストックパイルやストックパイル周辺から塩を溶解した水が排出される。

坑内、坑外より発生してくるこれらの廃水は、一括して廃水池へ送りこみ、付近の飲用水や農業用水を汚染しないように計画している。

9-2 粉塵飛散について

建設期間中は坑外で破碎、篩分けを行なうが、そのための仮破碎、篩分け設備で覆うため、粉塵は外部にほとんど飛散しない。操業開始後は全作業が坑内で行われ、しかも、作業環境の改善のために、集塵機を設置しているため、地上では粉塵による汚染はほとんど生じ得ない。最終生産品となった岩塩を、運搬、取扱い中に、その岩塩から粉塵が発生することを防止するため、1.2 mm以下の微粉部は除去される。従って、取扱い中の粉塵発生は非常に少ない。

9-3 騒音について

建設期間中には多少の騒音が発生するが、付近はほとんど無人の地域であり、被害があるとは考えられない。操業に入れば、採掘、処理ともにすべて坑内で行われ、坑外では貨車積み込みのみが行われるので、一般工場の騒音に比べ格段に低いものとなる。特に騒音の著しい主要扇風機は坑内へ設置した。

9-4 廃石ダムについて

坑内で破碎・篩分けをし、発生する廃石はすべて坑内へ充填するので、特別に坑外に廃石ダムを設ける必要はない。

9-5 地表への影響について

坑内の採掘は岩塩強度に充分なる安全率を見込んだほか、地表にある主要な物件の地下は永久鉦柱として残すという計画をしておき、地表への影響は少ない。

第10章 起業費および生産費

本岩塩鉦山計画の起業費積算は第VI編に集録した。また生産費の積算は第VII編に集録した。

第IV編

岩塩の鉄道輸送に関する検討

第Ⅳ編 岩塩の鉄道輸送に関する検討

第1章 序

本計画では採掘された岩塩鉱山が開発される Bannet Narong からソーダ灰工場が建設される Laem Chabang まで貨車輸送される計画である。この目的のために調査団は次の点について調査した。

1. 岩塩輸送のための鉄道利用可能性
2. 鉄道を利用するために本プロジェクトとして必要になる鉄道関連施設
3. 岩塩輸送のための鉄道輸送費

本章に上記の調査結果をまとめる。なお、本調査の対象となる輸送品目は下記のとおり想定する。

輸送品目 ; 岩 塩

年間輸送量 ; 1,200千T (調査団が提案した岩塩生産規模)

第2章 輸送径路

2-1 タイ国有鉄道 (RSR) 路線網

図Ⅵ-1にタイ国有鉄道の路線網を示す。この図にみられるように、バンコック東方の Chachengsao から南へ伸び Sattahip に至る線の建設計画が現在進められている。ソーダ灰工場が建設される Laem Chabang はこの線の中間に位置するので、この線の完成は重要な意味を持つ。タイ国政府の計画では、この線は1983年9月に完成されることになっており、仮りにその工事が遅れたとしても、本計画が操業を開始する1985年までには充分余裕があるので利用可能と判断される。従って、本調査ではこの Chachengsao ~ Sattahip 線が予定どおり完成され利用できるという前提で輸送計画を検討する。

2-2 操業される径路

岩塩の輸送径路は前項に記した鉄道路線網において、岩塩鉱山とソーダ灰工場とを最短距離で結ぶ径路を選択する。この選択された径路を図Ⅵ-2に示す。主要駅間のキロ程は次のとおりである。

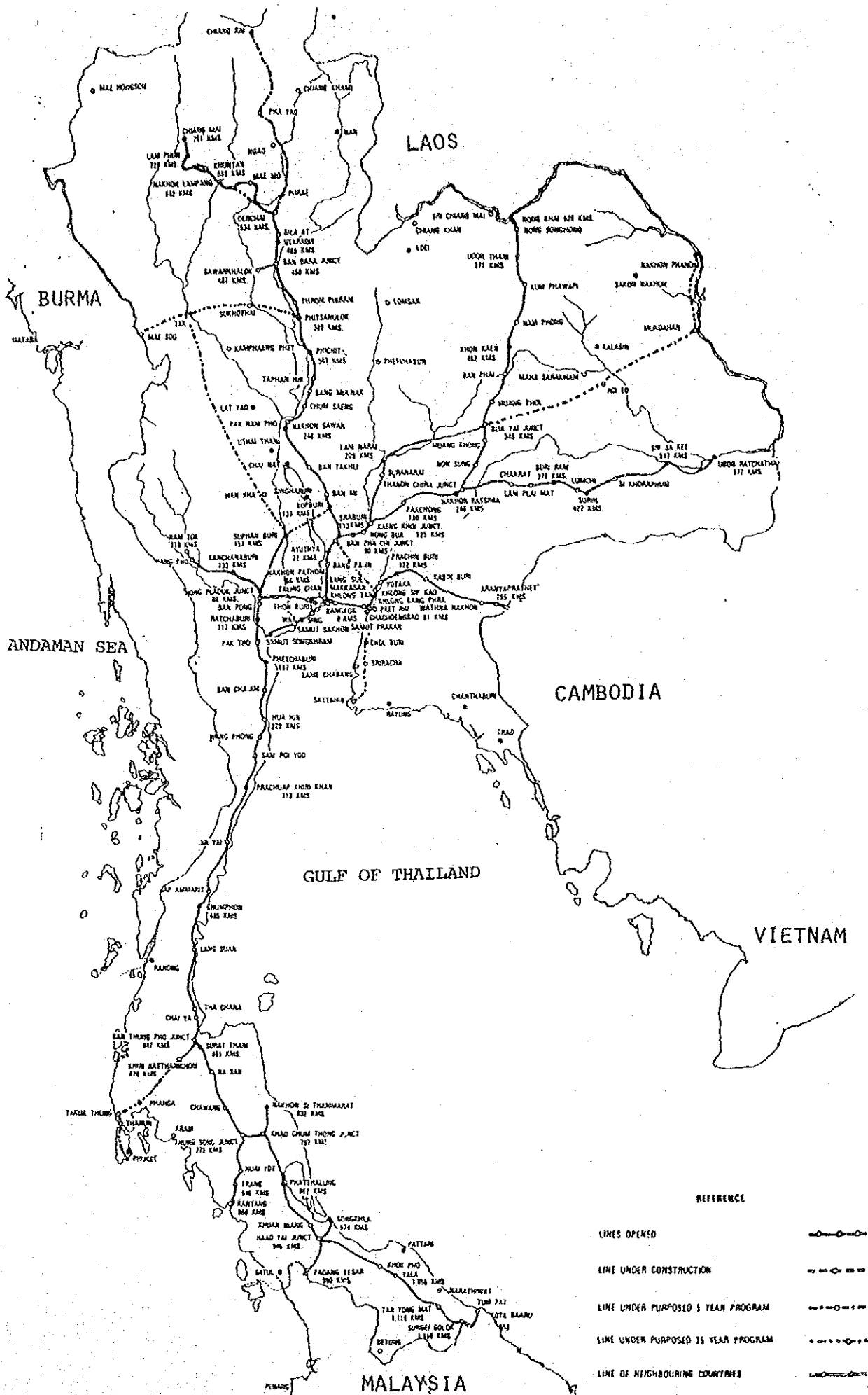


Figure IV-1 LOCATION MAP OF ROCK SALT MINE AND SODA ASH PLANT

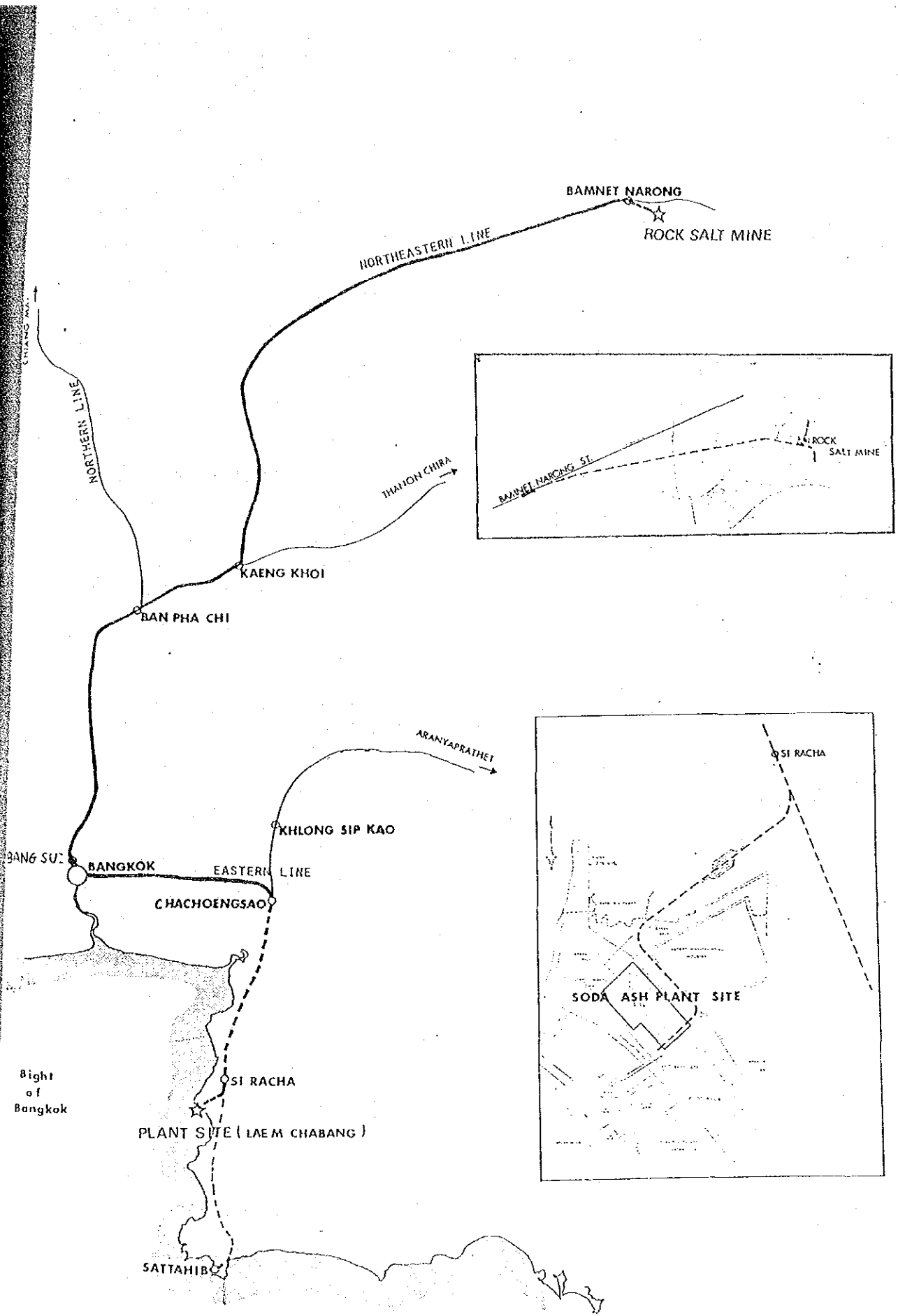


Figure IV-2 LOCATION MAP OF ROCK SALT MINE AND SODA ASH PLANT

駅名	料程
Bannet Narong	16 5.4 km
Kaen Khoi Junction	3 5.4
Ban Pha Chi Junction	8 2.5
Bang Sui	6 2.5
Chachengsao	7 2.0
Si Racha Junction	
計	41 7.8 km

既存路線の一部には改良を要する箇所があるが、タイ国鉄は随時これらの工事を進めて行く計画であり、運行上問題は発生しないと判断される。

第3章 タイ国鉄の概況

3-1 組織

タイ国鉄は1892年にBangkok～Nakhon Ratchasimaを結ぶ東北線の一部が開業して以来、漸次路線を延長し、現在、路線延長3,735kmに達している(図VI-1参照)。主な統計数値(1979年現在)は次のとおりである。

路線延長:	3,735 km
軌道延長:	4,418 km
駅数(停留所を除く):	444
現有車両数:	
蒸気機関車;	39
ディーゼル機関車;	240
ディーゼル動車;	49
客車;	1,059
貨車;	9,137
列車総走行キロ:	
旅客列車;	$17,784 \times 10^3 \text{ km}$
貨物列車;	$7,682 \times 10^3 \text{ km}$
混合列車;	$3,355 \times 10^3 \text{ km}$
客車総走行キロ:	$189,215 \times 10^3 \text{ km}$
貨車総走行キロ:	$352,940 \times 10^3 \text{ km}$

輸送量：

旅客人員；	64,398×10 ³ 人
貨物トン数；	6,366×10 ³ T
旅客人キロ；	7,029×10 ⁶ 人キロ
貨物トンキロ；	2,747×10 ⁶ トンキロ
運輸収入；	1,861×10 ⁶ Baht
運輸支出；	1,891×10 ⁶ Baht

3-2 関連区間の鉄道設備

3-2-1 線 路

Banmet Narong, Chachengsao間の予定ルート(図Ⅵ-2)のうち、複線区間は Bangkok, Ban Pa Chi Junction間のみで、他はすべて単線区間である。新設予定 Chachengsao, Sattahip間も単線が予定されている。

最急勾配は Banmet Narong, Kaeng Khoi Junction間で12%、Kaeng Khoi Junction, Chachengsao間で10%である。Chacheng, Sattahip間の新線では10%と予定されている。後述の列車計画はこれらの条件を考慮して行われる。

3-2-2 軌 道

軌道構造はおおむね次のとおりである。

レール：70 lb/yard

ファスニング：犬釘

まくら木：木まくら木、(まくら木間隔65cm)

Bangkok付近で一部、コンクリートまくら木の使用が開始されている。

バラスト：碎石(まくら木下の厚さ20cm)

分岐器：本線 10# あるいは12#
側線 8#

この軌道構造で軸重15Tを負担し得るが、疲労軽減の点から、軌道の強化が望ましい。

Chachengsao, Sattahip間は軸重20Tとして計画されている。

3-2-3 橋 梁

Banmet Narong, Chachengsao 間, 約 227 の橋梁は大部分が軸重 15 T の車両の通過に耐え得るが, 約 27 の橋梁は, 軸重 15 T を許容するために改良あるいは取替えを要する。これらはタイ国鉄の一般鉄道輸送にも供されるものである。タイ国鉄はこれらの橋梁の強化を本プロジェクトの実施に間に合うようその責任において計画することになっている。

3-2-4 信号方式

Banmet Narong, Chachengsao 間の保安方式は, Bangkok, Ban Pha Chi Junction 間が連査閉そく方式を採用しているほかはすべて手動の通票閉そく方式が採用されている。本プロジェクトによる列車本数の増加に対して, これらの方式は特に問題となることはない。

第 4 章 輸送計画

2-2 に示された輸送径路によって, Banmet Narong ~ Laem Chabang 間を鉄道輸送するための計画を検討する。計画に際しては, 1 列車の単位を出来得るかぎり大きくして所要列車本数を少なくし, 列車ダイヤ設定を容易にするとともに, 輸送コストを低減することに留意した。

4-1 使用車両および列車編成

4-1-1 本線用機関車

タイ国鉄における機関車の運用および点検・修理の便から, 現存の機関車形式と共通のものが使用され, また, 現在タイ国鉄で使用されている中で最も出力の大きい Alsthom Type と同等のものが使用するものと仮定した。輸送計画検討の前提として仮定した貨車の仕様は次に示すとおりである。

出力/回転数:	2,400 HP / 1,500 RPM
最大長:	16,258 mm
最大幅:	2,800 mm
最大高(レール面上):	3,880 mm
軸 重:	13.75 T
軸 数:	6
全重量:	82.5 T
けん引重量:	1,398 T

機関車は本プロジェクトの所有あるいは専用とせず、タイ国鉄の一般輸送と共通運用とする。従って、プロジェクト側では機関車の準備は行わない。

4-1-2 貨車

本プロジェクトの岩塩輸送には、鉾山における積込みおよび工場における荷卸しの設備の関連からホッパー車を使用することを提案する。タイ国鉄が計画している関係路線の許容軸重15Tを前提として、出来得るかぎり大容量のものを使用することにする。その諸元等は図VI-3に示すとおりである。このようなホッパー車はタイでは運行されていないので新規に購入する必要がある。まだ確定したものでないが、タイ運輸省およびタイ国鉄としては、かかる特殊車両はプロジェクトの負担で購入する意向である。また、運用効率向上のためにもこのホッパー車は本プロジェクトで専有するものとして計画する。しかし、後に述べるとおり岩塩コスト中に占める鉄道輸送費の割合が大きく、競争力をもつためには輸送費の負担を軽減する必要がある。また、将来は岩塩のみならずカリの開発が行われる可能性がありその場合同様の輸送が必要になる。

これらプロジェクト開発を促進するためには、タイ国鉄として輸送費軽減の総合的な抜本策が必要である。タイ工業省として運輸省および国鉄と充分討議し、方針を確立することを勧告する。なお、本プロジェクトの所要両数は4-2に記してあるとおり138両である。

4-1-3 列車編成

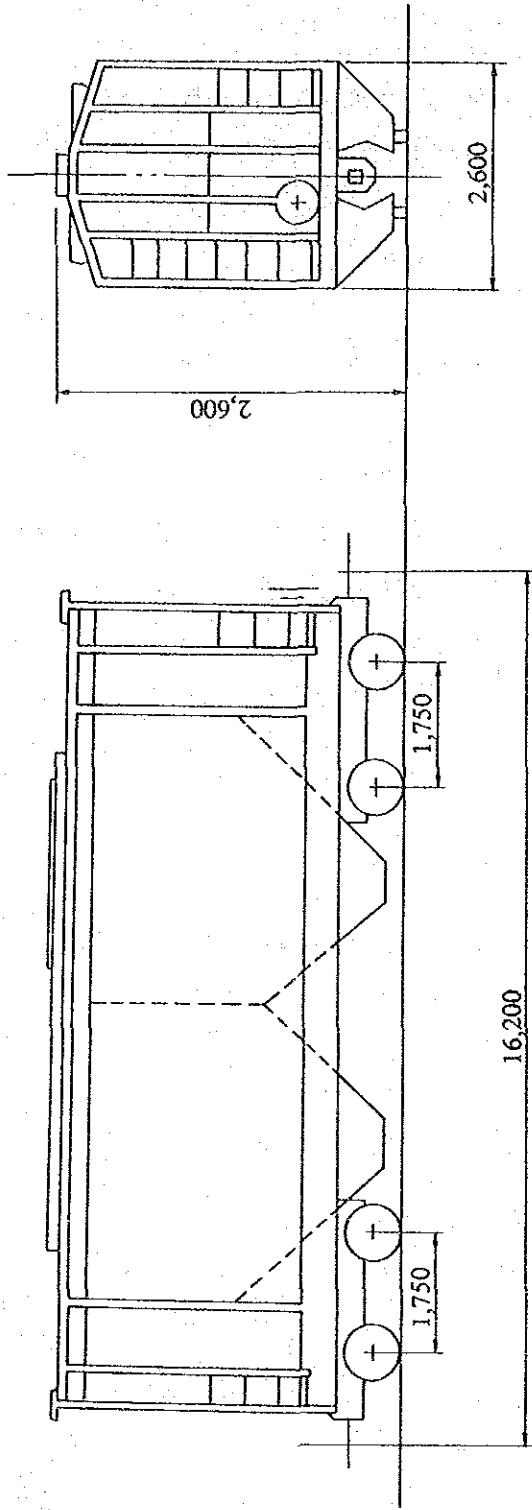
列車編成は、4-1-1に記した機関車のけん引可能重量によって定まる。機関車のけん引重量1,398Tから車掌車1両の重量10Tを差し引くと前項に示したホッパー貨車(重量60T)のけん引可能両数は23両となる。この場合の列車長は、

機関車1両の長さ	16.258m
ホッパー貨車23両の長さ	372.6m
車掌車1両の長さ	10m

として399mとなり、予定路線の運転に支障はない。この列車1編成で輸送し得る岩塩の重量は

$$43.7\text{T} \times 23 = 1,005\text{T}$$

である。



Unit: mm

Axle Loading	15 ton
Car Capacity	60 ton
Light Weight	16.3 ton
Load Limit	43.7 ton

Figure IV-3 60-TON CAPACITY COVERED HOPPER CAR FOR ROCK SALT

4-2 列車運行計画

4-2-1 列車の種別

岩塩輸送列車は Bannet Narong ~ Laem Chabang 間の岩塩輸送に専用されるものとし、途中の駅あるいはヤードでの解結は、検査等の場合のほかには行わないものと仮定した。Laem Chabang から Bannet Narong に向う場合には空車列車となる。

Bangkok で岩塩を取り卸す可能性 (40 ~ 50 千T / 年を予想) があるが、この場合は、上記の専用列車を必要に応じて、Bannet Narong ~ Bangkok 間に運行することによって輸送することができる。

4-2-2 所要列車本数

鉄道輸送は年間 365 日稼働とする。これにより、1 日当り所要列車本数は次のとおりとなる。

年間輸送量	1,200 千T
稼働日数	365 日
1 日当り所要輸送量	3,287 T (≒ 3,500 T)
1 列車当り最大輸送量	1,005 T

従って

1 日当り所要列車本数	4 本
-------------	-----

4-2-3 所要編成数

(1) 輸送の 1 サイクルに要する時間

Bannet Narong, Laem Chabang 間の岩塩輸送 1 サイクルに要する時間を次のように算定する。

鉦山における積込み (構内入換を含む)	2 時間
鉦山 ~ Bannet Narong 駅 (待時間を含む)	30 分 (片道)
Bannet Narong 駅 ~ Laem Chabang ヤード	11 時間 (片道)
Laem Chabang ヤード ~ 工場	30 分 (片道)
工場における荷卸し (構内入換を含む)	2 時間

従って 1 サイクルに要する時間は 26 時間となる。

(2) 所要編成数

前項(1)で算定されたとおり、1 日の所要列車本数は 4 本であるので、平均運転時間 6 時間となる。この平均運転時間に近い運転時間隔で列車ダイヤを設定すること

とすれば、運用編成数は

$$28 \text{ 時間} \div 6 \text{ 時間} = 4.4 \text{ 本} \approx 5 \text{ 本}$$

となる。これに検修等のための予備編成 1 本を見込んで、所要編成数は 6 本となる。

従って、本プロジェクトに専用するホッパー貨車の必要両数は

$$23 \text{ 両} \times 6 = 138 \text{ 両}$$

となる。

4-3 鉾山, Bannet Narong 駅間および工場, Laem Chabang ヤード間の運行

表記の区間の運転に要する時間は 4-2 に記したとおりであるが、これらの区間の列車の運転は、本線における運転と同様に、タイ国鉄の機関車および乗務員により、予め設定された列車ダイヤによって行われることになり、プロジェクト側は必要な運賃を負担する。現在、本プロジェクトに適用する運賃は確定していないが、どのような運賃を負担する必要があるかタイ工業省として運輸省および国鉄と討議し、早急に決定することが肝要である。

第 5 章 鉾山における積込および工場における荷卸し

5-1 概 要

5-1-1 鉾山における積込み

鉾山における貨車への岩塩の積込みは、ホッパービンに貯えられた岩塩を、ホッパー貨車に落とし込む方法をとる（積込み設備については第 III 編参照）。積込みは貨車 2 両ごとに行うものとし、貨車は編成のまま、順次積込み設備個所を移動する。列車が鉾山に到着してから、出発するまでの行程は以下のとおりである（構内配線については 5-2 参照）。

1. 列車が到着線に到着
2. 本線用機関車を解放し、入換機関車を連結する。
車掌車を解放する。
3. 積込み設備個所に移動し、先頭の 2 両から、順次積込みを行い、全貨車への積込みを完了する。
4. 一たん、引き上げ線に引き上げた後、出発線に移動する。
5. 入換機関車を解放し、本線機関車を連結する。
車掌車を連絡する。
6. 出発のための点検を行う。

7. 出 発

5-1-2 工場における荷卸し

工場における荷卸しは、貨車を荷卸しのためのピット線に入れ、貨車の底を開いて、岩塩をピット内に落とし込む方法をとる（ピットは第V編参照）。荷卸しは2両ごとに行うものとする。5-2に記すように、工場配置の関係から全車両を編成のまま移動することができないので、編成を二分割し、各部分ごとに荷卸し個所に移動して荷卸しを行う。列車の到着から出発までの行程は以下のとおりである。（構内配線については5-2参照）

1. 列車が到着線に到着
2. 道路を挟んで編成を二分割する
3. 本線機関車を解放し、入換機関車を連結する。
車掌車を解放する。
4. 分割された前部編成を荷卸し設備個所に移動し先頭の2両から順次荷卸しを行い、一たん、引き上げ線に引き上げた後、出発線に移動する。
5. 分割された後部編成について、前項と同様の作業を行い、出発線に移動した後、前部編成と連結する。
6. 入換機関車を解放し、本線機関車を連絡する。
車掌車を連絡する。
7. 出発のための点検を行う。
8. 出 発

5-2 側線および構内配線

本プロジェクトで必要となる岩塩鉱山およびソーダ灰工場での側線の建設計画を以下に検討する。

5-2-1 軌動構造，連絡構造概要

岩塩鉱山～Banmet Narong 駅間の側線（図VI-4参照）およびLaem Chabang 地区に建設される予定の操車場（図VI-6参照）～ソーダ灰プラント間の年間通過トン数は以下の計算のとおり約2.9百万Tと見込まれる。

機関車重量：	8 2.5 T
貨車および車掌車：	3 8 4.9 T
	<hr/>
	4 6 7.4 T
岩塩重量：	1, 0 0 5.1 T

よって1日当り通過トン数

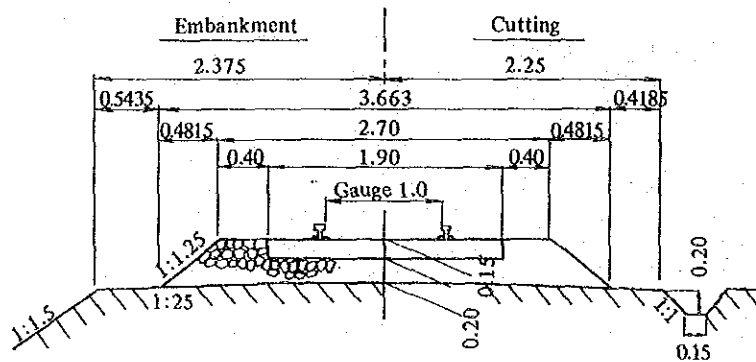
$$\text{往復} \\ (1,472.5 + 467.4) \times 4 \div 7,760 \text{ T/日}$$

年間通過トン数

$$7,760 \text{ t/日} \times 365 \text{ 日} = 2,832,000 \text{ T}$$

この貨物輸送量からタイ国鉄線路等級の3級線(支線)および、4級線(Spur)の軌道構造の規格を適用できる。従って以下の構造あるいは規格を採用する。

1. 軌道構造



2. 軌道材料

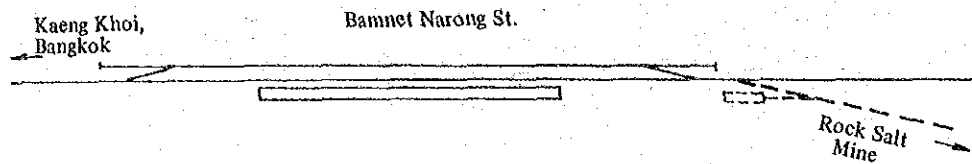
Rail	:	60 lb / yard 標準長さ 12.0 m
Fastening	:	Tie plate, Dog spike
Sleeper	:	木まくら木, まくら木間隔 70 cm
道床	:	碎石, 道床厚さ 20 cm
分岐器	:	8 井 Spur 内 10 井 支線 ~ Spur

5-2-2 岩塩鉦山側線

(1) Bamnet Narong ~ 鉦山間側線 (図 VI-4 参照)

Northeastern Line の Bamnet Narong 駅から分岐して岩塩鉦山へ向う側線の建設地域はほぼ平坦な原野である。ここに建設する表題の側線は分岐駅より鉦山構内入口まで約 1.3 m 高の盛土からなり、その距離は約 5.7 km で途中 2 つの短い曲線を含むが、全くの直線であり、縦断勾配は 1 / 1000 と緩やかである。

Bamnet Narong 駅構内には下図のとおり鉦山側線と反対側に待避線があり、鉦山への(または鉦山からの)岩塩輸送列車はこれを利用して側線へ(または本線へ)進入することになる。



(2) 岩塩鉱山構内軌道 (図 VI - 5 参照)

岩塩鉱山の積込み設備が建設される地域はほぼ平坦でその建設時に E. L 205.5 m で整地される。

構内の配線は Loading Bunker に直進する到着線, 予備線, 出発線, 引き上げ線で構成する。

岩塩積込み後, 列車は一たん引き上げ線に入る。この引き上げ線は本来列車有効長分だけ直線にとるのが望ましいが, 鉱山構内の引き上げ線敷設位置に現存道路および居住地建設敷地があるため, 列車編成のままでは有効長分の直線を確保することは無理である。この解決のため, 次の2案を検討した。

(i) 貨車分割引き上げ案

貨車6両までの長さならば, 引き上げ線を直線にとることが可能である。この条件に合わせるため, 到着列車を積込み口前で4~6両に分割し分割された車両群ごとにそれぞれ積込み, 引き上げを行い, 出発線にて再び列車の編成を行うという案である。

(ii) 曲線の引き上げ線案

貨車の分割をしないで一列車編成のまま, 曲線の引き上げ線に引き上げる案である。

上記イ案では23両の貨車編成を分割して4~6回の引き上げおよび出発線への連行作業が必要となり, 作業時間が著しく長くなる。一方, (ii)案では(i)案の作業手間は省かれるが, 引き上げ線は道路等の関係上 $R = 160\text{ m}$ の曲線半径となりしかも機関車は推進で構内運転上あまり好ましくないと言った難がある。また, 引き上げ線終端付近には中継信号が必要となる。(ii)案にはこのような問題はあるが, 構内運転は速度が極端に小さいことから作業上大きな障害にはならないと判断される。経済面からみれば作業時間を要する(i)案よりも(ii)案の方がずっと経済的であることは明らかで, この観点より(ii)案を採用することにした。

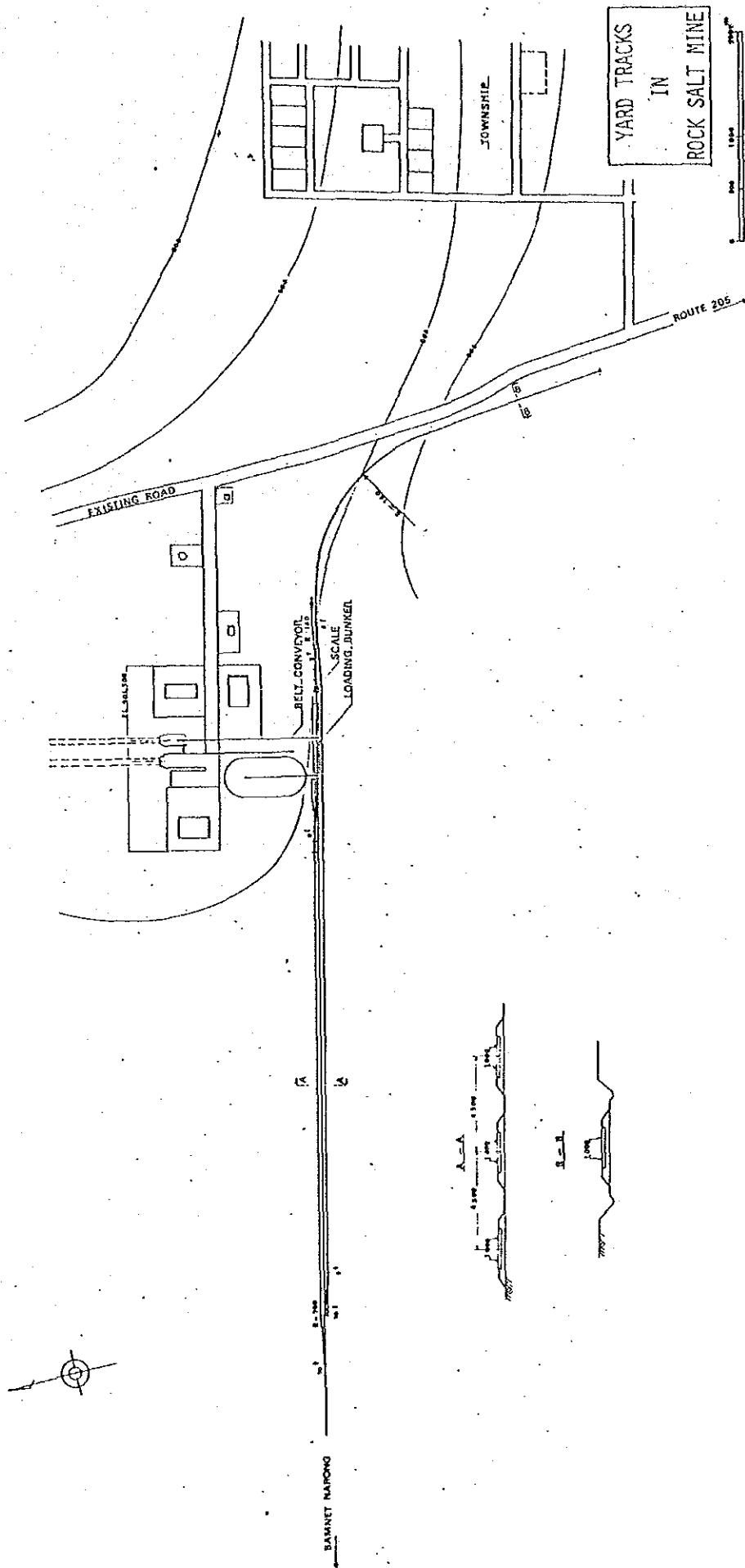
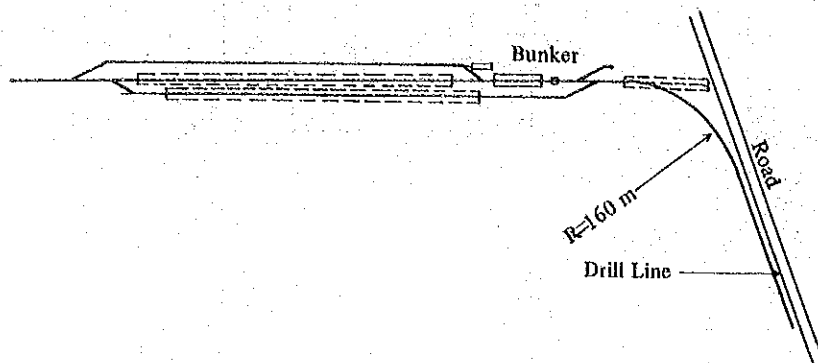


Figure IV-5 YARD TRACKS IN ROCK SALT MINE



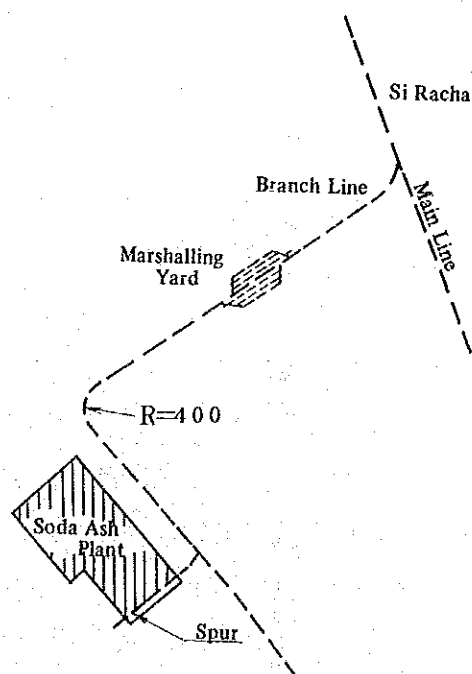
5-2-3 ソーダ灰工場側線

- (1) Laem Chabang ヤード, ソーダ灰工場間側線 (図 IV-6 参照)。

Chachensao から Sattahip に至る本線はタイ国鉄によって 1983 年 9 月までに建設される予定である。この本線上の Si Racha 駅付近より Laem Chabang の方へ支線が分岐するが、この支線は将来ソーダ灰プラントへの岩塩輸送も含めて他の工場および港への幾つかの Spur に分かれることになる。このため、Laem Chabang 支線上 Si Racha Junction より約 3 km 付近に、これら貨物列車の操車を行う操車場がタイ国鉄により建設されることになっている。

本プロジェクトの Spur としては操車場よりソーダ灰プラントまで約 3.2 km の側線を敷設する必要がある。その建設地形に問題はないがこの地域を将来他の工場敷地にも利用する関係上最小半径 ($R=400\text{ m}$) の曲線が入る。

支線の線路構造は盛土路盤とする。



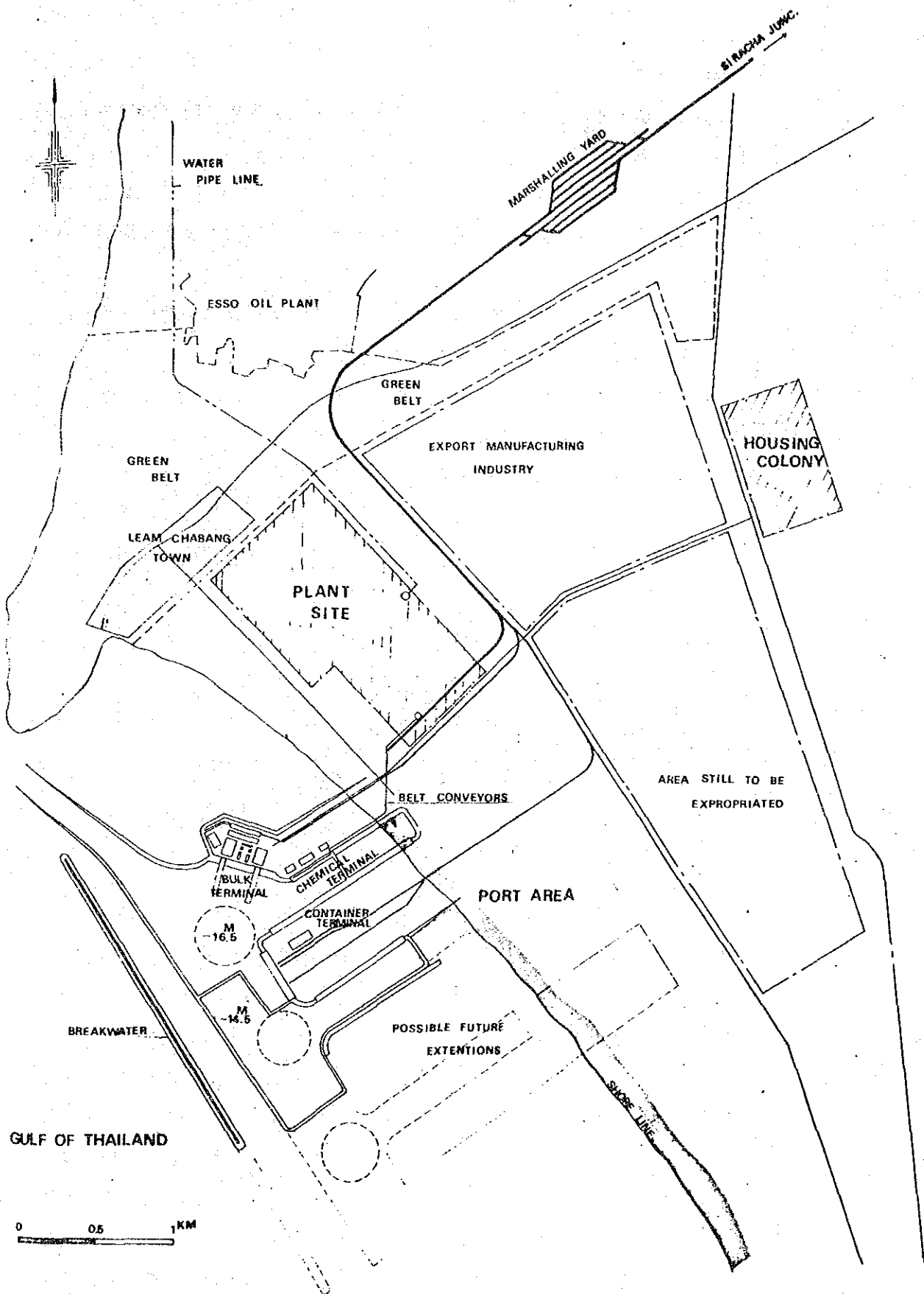


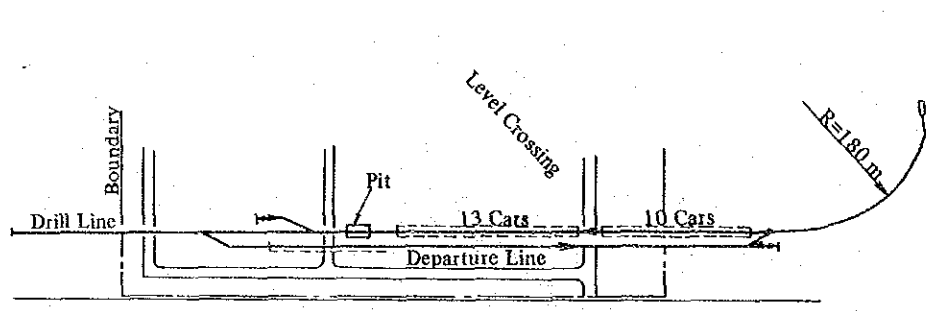
Figure IV-6 SCHEMATIC ALIGNMENT OF BRANCH LINE & SPUR AT SODA ASH PLANT AREA

(2) ソーダ灰工場構内 (図VI-7 参照)

ソーダ灰工場構内の軌道は荷卸しピット位置の関係上、構内の端部に位置するため、次の問題点が生じる。

1. 構内では軌道と道路が交差する個所 (下図の Level Crossing の個所) があり、1列車編成のまま荷卸しする場合には、列車がこの道路の交通を遮断することになる。
2. 荷卸し後の列車の引き上げ線が必要であるが、1列車編成の有効長を得るには列車用地外へかなりはみ出すことになる。
3. Spur 分岐点からプラント構内までの距離が短かく、支線との接続に最小半径 ($R = 180 m$) を用いなければならない。

以上の問題点を考慮して下図に示した構内配線とした。



この計画は到着列車を2つの編成に分割し、道路交差部を境に10両を残し、先に13両編成で荷卸しを行い、その後出発線に待機する方法である。従って引き上げ線は13両分の有効長を考えれば良いことになる。しかしこの場合、引き上げ線上の列車長は用地境界から約150mはみ出すことになる。たしかに分割貨車数を13両以下にすればその延伸距離を短縮することが出来る。しかし、一方では支線から構内までの Spur 距離が短かいためこの条件から残留貨車の数を限定せざるを得ない。このような事情からやむを得ず13両、10両の分割とした。この計画による場合構内の他の踏切部を長時間閉鎖することになるが、この部分は道路のう回が可能であることから列車を優先させることにした。平面交差を行わないで立体交差にする方法もあるが、立体交差工事の費用がかさむ上に、取付道路の数が増し全体の工事費が大幅に増加することになる。上記の問題のほか荷卸し作業の手間が若干増えるという問題はあるが、工事費の面で少なくてすむ列車分割案を採用することにした。

5-3 入換機関車

積込みおよび荷卸し作業のための車両の移動を行う入換機関車が鉱山用に1両、工場用に1両、予備1両計3両必要になる。この機関車の仕様を図VI-8に示す。

5-4 従業員

積込みおよび荷卸し作業に必要な従業員の職種および人数は、鉱山および工場のそれぞれについて次のとおりある。

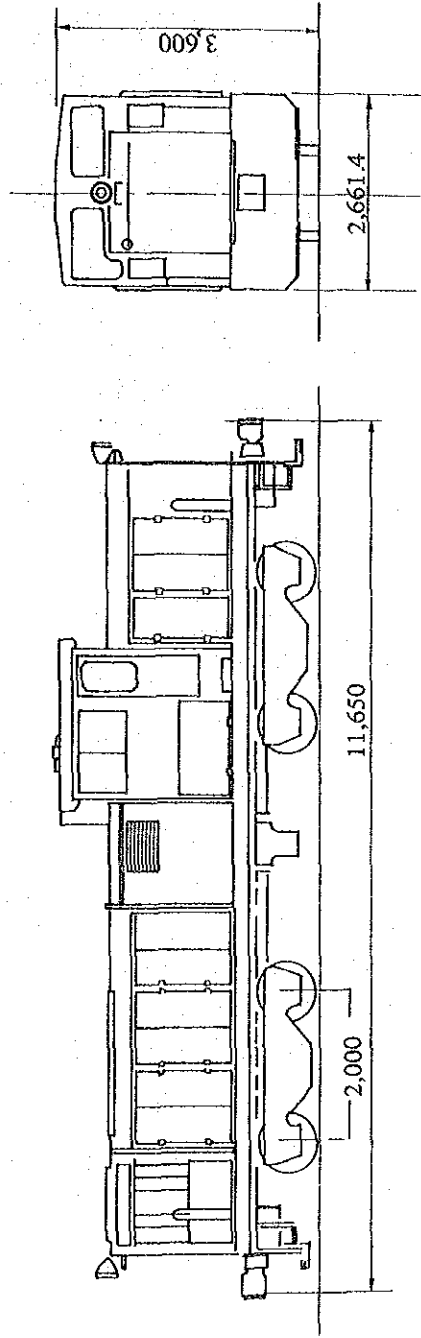
実作業人員

機関士	1
ヤードマン	3
積込み、荷卸し作業員	4

勤務は1日3交代とする。休日および予備を含めて50%の割増を考慮すると所要人員は

$$[(1+3+4) \times 3 \times 1.5] \times 2 = 72 \text{人}$$

となる。



Unit: mm

Weight in Working Order (ton)	45
Gauge (mm)	1,000
Wheel Arrangement	B-B
Max. Speed (Approx. km/h)	35
Engine Output (p.s.)	500

Figure IV-8 SHUNTING DIESEL HYDRAULIC LOCOMOTIVE

第 V 編

ソーダ灰工場建設計画に関する
技術的諸問題の検討

第V編 ソーダ灰工場建設計画に関する 技術的諸問題の検討

第1章 概 論

1-1 序

ソーダ灰製造工場建設計画作成に際しては、種々の技術的問題、代替計画案が複雑にからみあっており種々のケース・スタディを必要とする。

次のような問題が代替計画案を検討するために考慮すべき要素として挙げられる。

- (1) ソーダ灰製造プロセス(付録V-1参照)
- (2) ソーダ灰需要量
- (3) ソーダ灰プラント生産能力
- (4) 併産塩安需要量
- (5) 併産塩安製造能力

調査団としては、これらの諸要素を基礎にしてプロジェクトの代替案を次のように設定した。

	製造プロセス	製造能力 (T/年)	
		ソーダ灰	塩 安
Case A	ソ ル ベ イ 法	500,000	—
Case B	部分塩安併産法	500,000	380,000
Case C	完全塩安併産法	500,000	400,000

なお、Case Cでは次のような二つのケースを想定して検討した。

Case C-D…… 塩安の生産量をタイ国内の塩安需要見合いとする。従ってソーダ灰の生産量も少くなる。

Case C-E…… ソーダ灰プラントを生産能力一杯で運転し、余剰の塩安は輸出する。

これらの各代替案について、それぞれ次のような評価基準をもって比較検討した。

1. 初期投資額
2. 原料の種類とそれらの必要量(プラントへのインプット)
3. 製品および廃棄物(プラントからのアウトプット)
4. 標準製造原価
5. 内部収益率

比較検討の詳細については付録V-2に記述してある。その結果、本プロジェクトの代替案の中で最適な計画はCase Cであると判断された。従って、本編では調査団によって最適と判断されたCase Cを主体として技術的な問題を討議する。

すなわち本編では完全塩安併産法による400千T/年(併産塩安400千T/年)のソーダ灰工場を建設する計画についての技術的諸問題を記述する。

1-2 技術的諸問題検討の前提

本プロジェクトのソーダ灰工場の検討に当たり、考慮すべき主要素について調査の前提とした諸点を以下にまとめる。

本工場建設用地の選定：

本調査に先立ち、タイ国政府としては本工場建設用地をLaem Chabangにしたい旨の提案が日本政府に対して連絡されてきた。

従って本調査団としては、この提案された用地について検討を加え、本工場建設用地としての適性を評価することにした。

用役の確保および利用可能性：

タイ国政府より提案された本工場建設予定地は、工業省の(重)工業団地に隣接する地域か、あるいは運輸省所管の港湾予定地のいずれかに属する地域である。タイ国政府は規模のメリットから考え合わせて、少なくとも工業団地の入口までは用役の供給を行う予定であることが確認されている。

従って、本調査はこの前提にたって検討されたが、調査団としては特に工業用水について本工場用に水源地より専用パイプラインを敷設して取水する場合の経済性についても参考として考察した(付録V-3参照)。しかしこの場合用水コストが著しく高くなるため、本工場用に専用パイプラインを敷設することは、調査団として勧められない。

関連インフラの利用可能性：

タイ国鉄は現在Chachengsao-Sattahip間の鉄道延長プロジェクトを進めており、この計画は1983年9月までに完成の予定である。また本線からLaem Chabangまで、本ソーダ灰計画の進捗に合わせて支線をひくタイ国鉄の計画である。本プロジェクトとしてはLaem Chabang支線の終点からソーダ灰工場まで側線を敷設する。それによって鉄道を利用して岩塩を輸送する(第IV編参照)。

一方、港湾の建設計画に関しては、いわゆるLaem Chabang Deep Sea Port計画が1980年10月タイ国政府閣議で承認された。従って、本計画はこの港湾建設計画に依存できることを前提とする。しかし、万一この港湾計画の実現が遅れる場合にとるべき代替案も念のために検討した(付録V-4参照)

環境アセスメント：

タイ国政府のNational Environment Board (NEB) が発行したガイドラインによれば、各プロジェクトの実施主体は工場用地を決定するに先だち、当該地区の環境アセスメントを行い報告書をNEBに提出することが義務づけられている。NEBはこの報告書に基づき環境問題の評価を行い、当該地区に立地することの適否を決定する。本調査ではこの予定地にソーダ灰工場を建設する場合の工場廃棄物処理については技術的見地より充分検討するが、環境アセスメントについては、本プロジェクトに関するフィージビリティ・スタディーの見直しを行うという本調査の立場を超える広範な問題が包含されるため、本調査の範囲外とする。

なお岩塩の供給問題については第Ⅲ編に記述してあるので本編では省略する。

第Ⅱ章 本ソーダ灰工場の工場予定地

2-1 工場予定地選定基準

本計画のためにタイ国政府より提案された工場予定地の適否を評価するに際し、考慮すべき主要基準は下記のとおりである。

原料輸送上の適性：

本計画の原料としては、原塩（岩塩）、アンモニア、炭酸ガスが主要原料である。従ってこれらの供給源に至近であるが、またはこれらの原料の長期安定供給を保証する輸送手段が確保できる立地であることが第一の要件となる。

なお、アンモニアについては後述のように現在のところタイ国内に供給源がないため、本調査では輸入を前提としているが、現在計画中の肥料工場が建設された場合、ここから供給を受けることもあわせて考慮した。

用役確保上の適性：

本ソーダ灰工場に必要な電力および用水が経済的な価格で安定して供給されること。

工場建設上の適性：

工場用地に適した、平坦で地耐力の大きい用地が確保されること。また、大半を輸入に依存することになる機器および資材の陸揚げおよび工場用地への搬入が容易であること。

製品出荷上の適性：

本工場で生産されるソーダ灰および塩安ならびに外部に販売する岩塩の国内・海外市場向け出荷の便を計るため、ハイウェイおよび鉄道に近接しているとともに大型遠洋貨物船（主に輸出向け）の入港が可能な港湾に近接していること。

以下ではこれら基準に照らして当該予定地の適性を判定する。

2-2 工場予定地の立地条件

2-2-1 概 要

本ソーダ灰工場予定地としてタイ政府より提案された用地は、東部海岸地帯 (Eastern Sea Board) に位置する Laem Chabang 地区である。当地区は既存ハイウェイ第3号線ならびに現在建設中の Chachengsao - Sattahip 間国有鉄道線のルートから西側、すなわち海岸側に約 4 km 入ったところにある。この用地はまた 1980 年 10 月にタイ政府閣議が建設を決定した港湾建設計画 (Laem Chabang Deep Sea Port Project) の予定地にも近接する地域である。

当該地区には、現在上記港湾建設計画と並行して (重) 工業団地造成計画もあり、これら計画の所轄官庁である Port Authority of Thailand (PAT; 運輸省所属)、Industrial Estate Authority of Thailand (IEAT; 工業省所属) が、それぞれの用地を買収中である。従って、本工場用地には、これらの官庁のいずれかが買収した用地の一部が充当されることになる。また当地区の工業団地には、ソーダ灰工場のほか肥料工場や製鉄所等の重工業も設置される予定であるが未だ確定はしていない。

本ソーダ灰工場建設予定地の周辺状況を図 V-1 に示す。

本計画が当該用地を利用することについては、上記の両所轄官庁とも既に同意しており、従って、これらの官庁が港湾用地もしくは工業団地用地として買収した用地の一部をこれらの所轄官庁より本プロジェクトが購入し本ソーダ灰工場用地に供することになる。

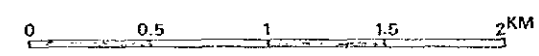
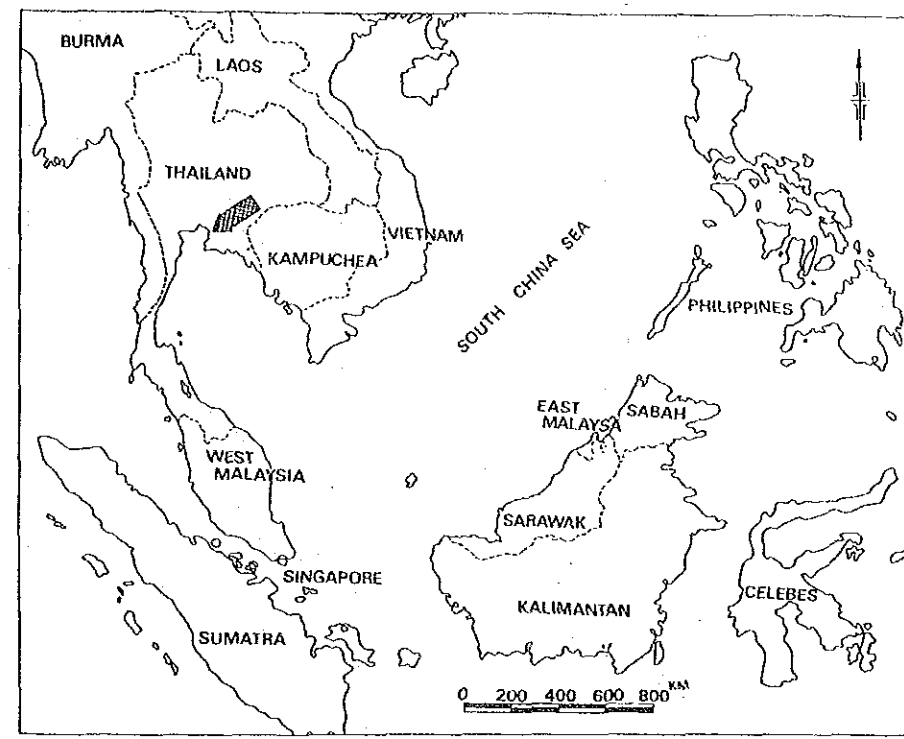
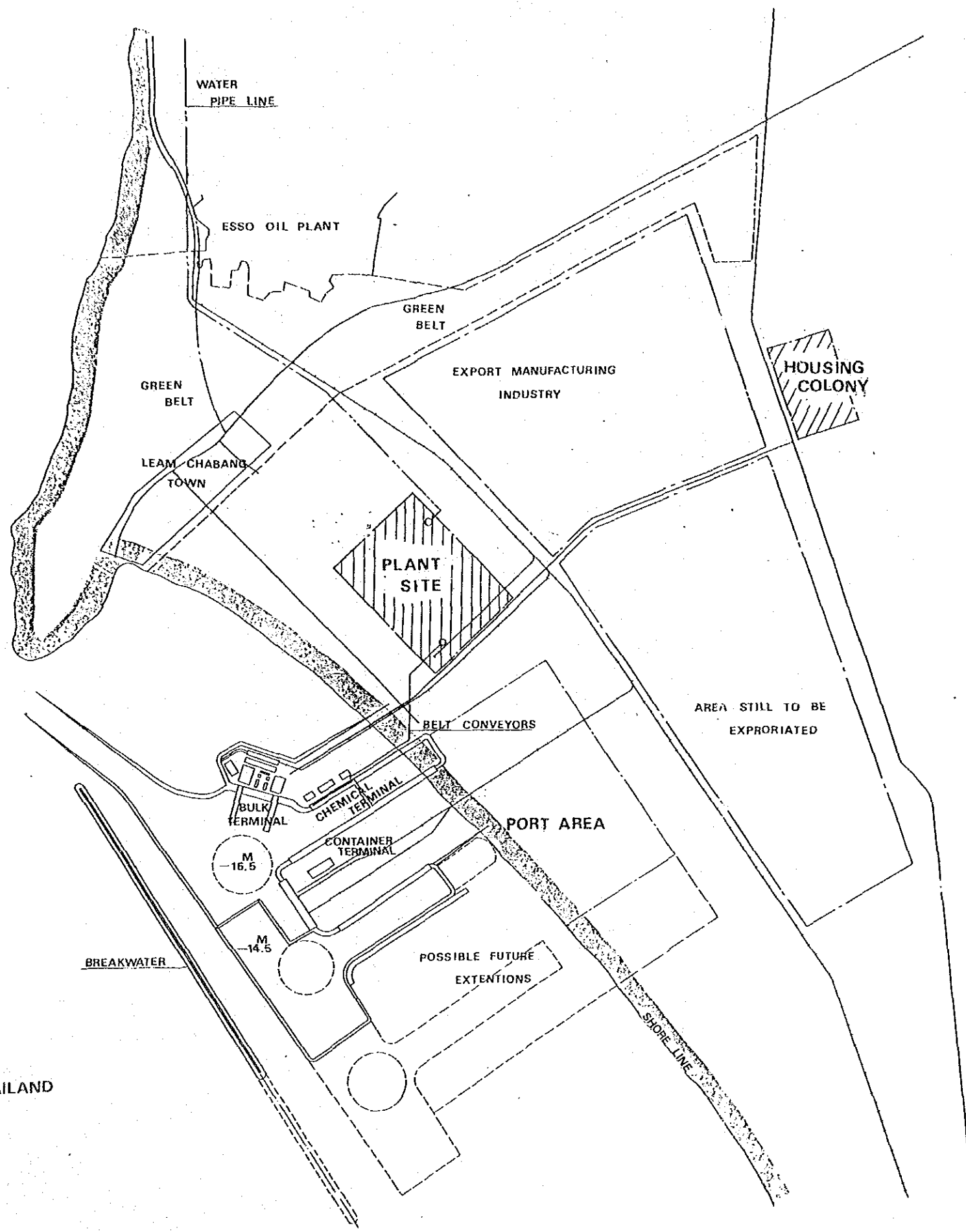
2-2-2 物理的条件

(1) 地 勢

本ソーダ灰工場の建設予定地 Laem Chabang はシャム湾の東岸に位置し、東経 $100^{\circ} 53'$ 、北緯 $13^{\circ} 04'$ の地点にある。

首都バンコックよりは国道 3 号線沿いに約 100 km の距離にあり、その南約 20 km には観光地として名高い Pattaya Beach がある。シャム湾の東岸は、大小のカーブした海岸線が連続し、標高約 200 m 前後の岩山が点在している。建設予定地は長さ 1.2 km の Ao Bang Lamung 海岸線の北部に位置し、標高約 180 m の Khao Laem Chabang Hill の東南に位置する。

今回の調査対象になった建設予定地域は国道 3 号線より西へ約 4 km 入った地域で、一帯は砂地質である。Thailand Secondary Administration Division 発行の地図によれば、植生分類は Orchard Plantation および Rice Field に属しているが、現地の植生はいわゆる熱帯雨林の特徴を示し、ココナツ、マンゴ、パイン等が樹成している。



GULF OF THAILAND

THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

LOCATION MAP

JICA | FIG. V-1

(2) 地 盤

表層は有機物を含んだ薄い(約 0.3 m)表土で覆われている。続いて砂質シルト、砂質土の互層が MSL-20.0 m 付近まで存在し、それ以深は岩層が続いている。地盤の支持層は、MSL-12 m に存在すると推察される。

2-2-3 原料輸送上の立地条件

本計画の主原料である原塩(岩塩)、アンモニア、炭酸ガスの供給源および輸送方法については次のように判定できる。

(1) 岩塩(第 IV 編参照)

Bamnet Narong で採掘された岩塩は、鉄道で輸送されソーダ灰工場に原料として供給されるほか、岩塩として輸出に向けられる。岩塩は粉砕された粒状の形態でバラ輸送される。

タイの国有鉄道は、岩塩鉱山の西約 5 km の Bamnet Narong 駅を通り、Bangkok から Chachengsao 経由 Sattahip (この間の路線は現在建設中) に達する。また Laem Chabang の近隣駅 Siracha から Laem Chabang までは支線をひき、Laem Chabang には操車場を設けるタイ国鉄の計画である。

従って、当該工場予定地と国鉄路線を結ぶには、Laem Chabang に建設される操車場より側線を約 3.2 km 敷設すればよい。また岩塩鉱山側でも約 5.7 km の側線敷設により本線と結ぶことができる。これら鉱山側、ソーダ灰工場側の側線を建設することは技術的には全く問題がなく、従って、本ソーダ灰工場予定地の立地は岩塩輸送上は全く問題がないと判断される。

(2) アンモニア(本編第 3 章参照)

タイ国では現在アンモニアの国内生産は行われていない。本計画としては、アンモニアの供給を海外からの輸入に依存するかもしくはタイ国で現在計画されている肥料工場で生産されるアンモニアをこの肥料工場から受入れる以外に方法がない。

なお、アンモニアは常温常圧ではガス状であるが、輸送は高圧液体または低温液体として通常密閉容器で行われる。輸入アンモニアを使用する場合には、本ソーダ灰工場に必要な年間約 128,000 T のアンモニアは、5,100~10,000 DWT の特殊タンカーを使ってアンモニアの供給国から本ソーダ灰工場の近接港まで海上輸送し、当該港からソーダ灰工場まで陸上輸送することになる。前述のようにアンモニアは特殊液体であるので、このような大量のアンモニアを鉄道もしくは路上輸送することは避けるべきである。従って揚げ地港からソーダ灰工場までアンモニアをパイプラインで輸送できるよう、ソーダ灰工場の立地は揚げ地港の周辺に立地すべきである。

Laem Chabang 地区には Deep Sea Port が建設される予定であり、その場合輸入アンモニアの受入設備ならびに工場までのパイプライン敷設により輸入アンモニアの受入れが可能である。従って、アンモニアを輸入に依存する場合も、この用地は適当である。

一方タイ国で現在計画中の肥料計画は、シャム湾沖で採掘される天然ガスを利用してアンモニアを製造し、これを原料として肥料を製造しようとするものである。タイ国政府は、合併事業としてこの肥料計画を推進すべく、現在合併の相手を選定中である。

この肥料計画の工場予定地はまだ確定されていないが、タイ国政府雇用の米国コンサルタントの提言によれば、Laem Chabang が最適（直接還元製鉄プラントも含め）とのことである。従ってこの提言どおり肥料工場がこの地区に建設されれば、国産アンモニアの供給に依存する場合でも Laem Chabang はソーダ灰工場の建設地として適しているといえる。

(3) 炭酸ガス（本編 3 - 4 参照）

3 - 4 に述べるとおり、本計画では石灰石の代替として炭酸ガスを使う計画である。本計画に必要な炭酸ガス 133 百万 m^3 /年の供給源としては次の 2 つの代替案が考えられる。すなわち一つの案は、Petroleum Authority of Thailand (PAT) が Rayong 地区に建設中のガス処理プラントの廃炭酸ガス（井戸元ガスに約 18% 含まれる炭酸ガスがこのガス処理プラントで分離される）をパイプで受入れる方法である。もう一つの案は前項で討議した肥料計画のアンモニアプラントで副生される炭酸ガスをパイプラインでソーダ灰工場まで導入する案である。前者の場合は、約 6.1 km のパイプラインと圧送用の圧縮機を設置する必要がある。この工事は資金的には若干かさむが、技術的には何ら問題はない。

後者の場合は、パイプラインの長さが短縮され、技術面、経済面ともに前者より優利になる。

上記 2 案のうちいずれの案が採用されても本工場予定地の立地は炭酸ガスの輸送上は問題がないと断定できる。

2 - 2 - 4 用役確保上の立地条件

本計画では、用役として年間約 200 千 MWH の電力と約 10 百万 m^3 の用水が必要である。

(1) 電力

Electric Generation Authority of Thailand (EGAT) は、Bang

Pakong に天然ガス利用の発電所（第一期発電量 860 MW）を建設中である。この発電プラントの建設に伴い、230 KV の送電線を 2 本、Bang Pakong よりシャム湾沿いに配線し、Laem Chabang の東北約 7 km の地点にある Ao Phai に第一次変電所を設置する予定である。IEAT はこの Ao Phai 第一次変電所より工業団地内までの配電を行う予定であり、本計画としては IEAT の送電施設より工場までの受電線を引けばよい。従って、電力供給に関しても本計画工場予定地は問題がない。

(2) 用 水

東部海岸地帯 (Eastern Sea Board Area) には、数多の貯水池 (図 V-2 参照) があるが、本計画で必要な約 10 百万 m³ の用水の安定供給が可能な貯水池は Rayong 北部にある既存の Dok krai か、もしくは現在計画中の Nong Pralai のみである。IEAT としてはこれら貯水池より約 60 km のパイプラインをひき、本計画用を含め工業団地で必要とする用水を団地内各工場に配水する予定である。貯水池から Laem Chabang 地区までのルート上には複雑な地形もなく、従って、このパイプライン敷設工事は容易に実施し得るものと考えられる。本ソーダ灰工場で独自の給水パイプを敷設することも検討したが、これは用水のコストが高くつくため、本計画としては、IEAT より用水を購入することを前提とした。本ソーダ灰工場の完成時までに IEAT の用水供給計画が完成する限り、用水供給上も本工場予定地は問題がない。

2-2-5 工場建設上の立地条件

工場建設上の観点から工場立地を検討するに当り、重要な要件は次の通りである。

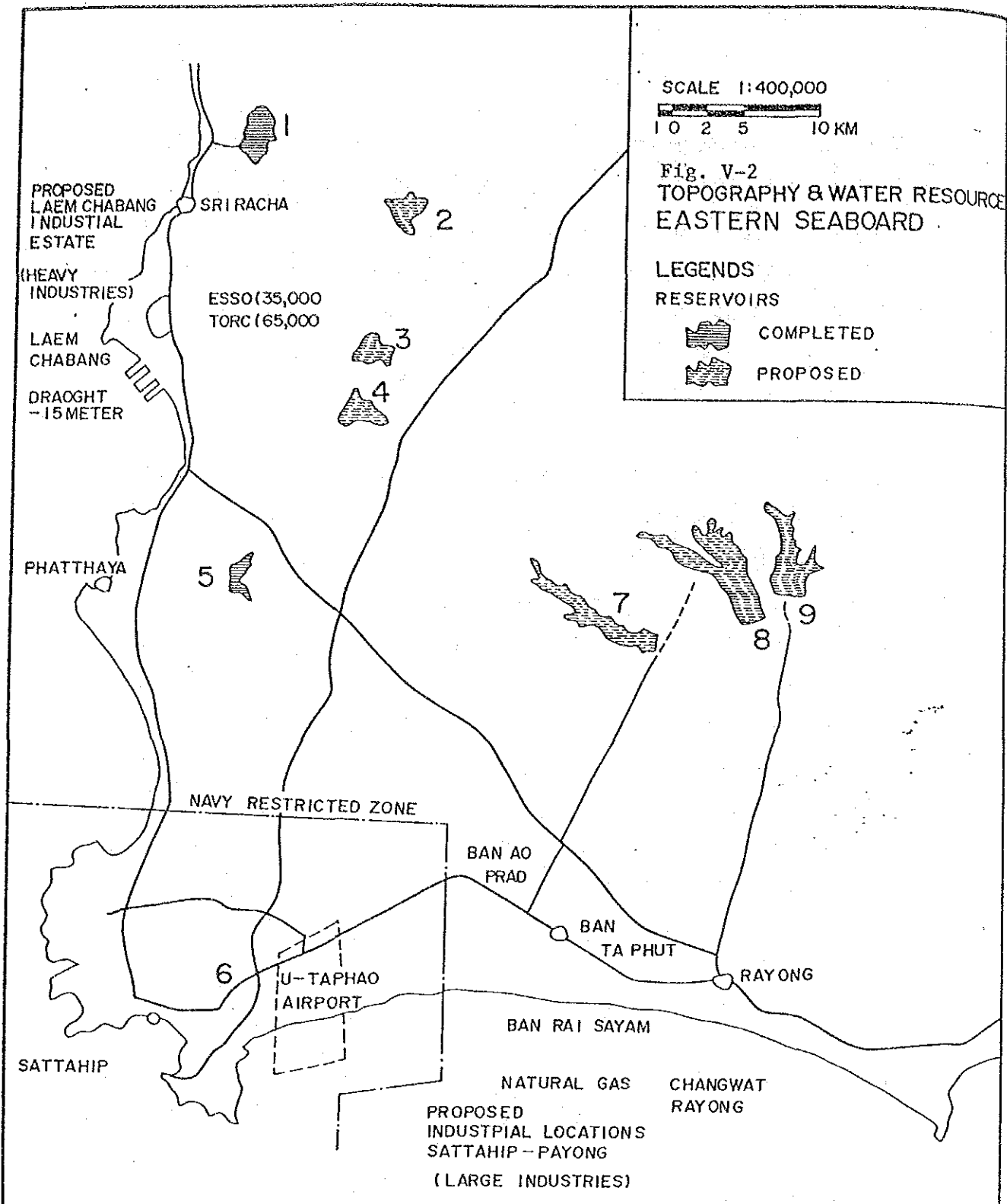
- (1) 地形、地質条件
- (2) 機器・資材の搬入上の条件

この 2 つの基準に照らし、提案された工場予定地の適否について評価した結果を以下に述べる。

(1) 地形、地質条件

本工場予定地は、全域にわたり標高差が 2 m 前後と小さく地形的に平坦であるため土地造成は比較的容易である。造成計画は用地内で掘削土量と盛土量をバランスさせかつ土工量が最少になるように立案すればよい。

地盤について言えば、上部より砂質シルト、砂質土の比較的軟弱な互層が続き、支持層になると推定される密な砂層が MSL-1 2.00 m 付近より存在する。以上のことから機械、建家等の振動・重量構造物の基礎は、杭基礎を支持層まで貫入する



SIAM BAY

LIST OF RESERVOIRS

NO	NAME	QUANTITY M.m ³	NO	NAME	QUANTITY M.m ³
1	BANG PHR	100	6	PHLU TA LUANG.	2.8
2	NONG KHO	20	7	DOK KRAI	50
3	HUAI BUNG	26	8	NONG PLA-LAI	100
4	TAXHIAN TIA	13.6	9	KHLOG YAI	45
5	MAP PRACHN	15			

ことにより充分固めることができる。

(2) 機器・資材の搬入

本計画で輸入される予定の機器・資材は総重量約 110 千フレートトンで、その中には重量 150 T の最重量物数基と長さ 23 m の最長尺物数基が含まれる。従って、これらの機器を外洋船より荷卸しし、工場予定地に搬入する作業が必要になる。

本計画の建設時期と Laem Chabang Deep Sea Port 港湾建設時期が重なる可能性が強く、その場合 Laem Chabang の海岸地域一帯は接岸不可能になることが予想される。しかし、その場合も、本工場予定地南方の Sattahip 港は外洋船の接岸が可能であり、上記のような機器・資材の荷卸しも可能である。この場合、Sattahip 港より Laem Chabang までの陸送が必要になるが、国道 46 号線および 36 号線経由で搬送を行えば、途中で輸送上問題になる橋梁もない。従って、本工場予定地の立地は機器・資材の搬入上も問題がない。

2-2-6 製品出荷上の立地条件

本計画の製品としては、年間 400 千 T のソーダ灰と年間 400 千 T の塩安、それに年間 400 千 T の岩塩が出荷され、年間総出荷量は約 1.2 百万 T になる。このうち約半量が国内市場向けに出荷され、残りが海外市場へ輸出される。

国内市場向け出荷には、鉄道、トラック、沿海用小型船舶等が使われ、海外市場向け出荷には遠用船舶が使われることになる。鉄道、トラック（ハイウェイ）の便については既に記述したので、以下には、沿海用小型船舶および遠洋船舶により出荷する場合の問題について記述する。

Laem Chabang には、前述のように、Laem Chabang Deep Sea Port が建設される予定になっている。同港湾計画に対するタイ国運輸省のマスタープランによれば、岩塩・ソーダ灰の出荷設備も含まれており、従って、この港湾建設計画が実施される限り、本工場予定地は製品出荷上便利な立地条件にある。しかし、万一この港湾計画の実現が遅れると代替案としてバージによる沖積みを行う必要がでてくる（付録 V-4 参照）。

技術的にはこの方法によっても充分運営できるが、コスト的には割高になり競争力を失う可能性が強い。上記の事情より、上記港湾の建設が本工場の提案開始までに完成することがソーダ灰工場を Laem Chabang 地区に立地する前提となる。

第3章 原料の問題

3-1 概 要

付録V-1に集録したごとく、ソーダ灰製造プロセスおよび生産規模に関する各種代替案については比較検討の結果、調査団として提案した計画内容は完全塩安併産法によって、ソーダ灰400千T/年、塩安400千T/年を生産するプラントである。このプロセスおよび生産量に基づく原料の必要量は下記のとおりである。

原 料 名	原 単 位 (ソーダ灰T当り消費量)	年 間 所 要 量
原 塩 (100%NaCl)	1,371 kg	548,400 T
ア ン モ ニ ア	320 kg	128,000 T
炭 酸 ガ ス	332 Nm ³	132,800 千m ³
生 石 灰	46 kg	18,400 T
か 性 ソーダ (またはソーダ灰)	42kg (60kg)	16,800 T (24,000T)

本章では、上記諸原料の供給源および供給確保の可能性について討議する。

3-2 原塩 (岩塩)

第IV編第2章に記述したように、本計画で採掘される岩塩は、現在世界で取引きされている原塩に比べて品位が低い。特に石こう含有量が高いことからくる、カルシウム分、硫酸イオンの濃度が高い。従って、ソーダ灰工場では後述のとおり原塩精製工程を設置し、石こうを処理した後使用することになるので、高品位の原塩を使用する場合に比べ原単位が約10%大きくなる。しかし、それ以外には工程上問題はない。

上記のような事情より、本計画の場合岩塩の使用量はソーダ灰T当り1,413kgとなり、従って年間消費量は565,200T/年となる。

3-3 アンモニア

本計画のアンモニア必要量は128,000T/年である。このアンモニアの供給源として、次の3ケースが考えられる。

1. ソーダ灰工場としてアンモニアプラントを持ち自己生産する。
2. タイ国政府が現在計画中の肥料工場計画で生産される予定のアンモニアに依存する。
3. 輸入アンモニアに依存する。

各ケースについて、それぞれの問題点を以下に記述する。

3-3-1 アンモニアの自己生産可能性

本計画のアンモニア必要量に見合い生産するとすれば、アンモニアプラントの製造能力は年間稼働率90%として、430 T/日の規模となる。この規模は、現在世界的に標準規模となっている1,000 T/日の半分以下であるうえに、プロセス技術面でも標準的技術となっているエネルギー自己完結型のプロセスを採用できる規模に達しないという問題がある。従って、規模の経済、エネルギーの消費量という両面からみて、アンモニアを自己生産することは割高になる。

3-3-2 タイ国政府が計画中の肥料工場計画からのアンモニア受入れ

タイ国工業省は、現在シャム湾で採掘されている天然ガスを原料とする大規模肥料工場の建設を計画中である。工業省としては外国企業との合弁事業によりこの計画を推進する方針であり、外国のパートナーを選定するため外国企業から提出されたプロポーザルを現在審査中である。この計画がソーダ灰工場と同時期に実施され、アンモニアが国際価格レベルで供給されれば、輸入アンモニアよりも少くとも海上輸送費分は安くなり、本計画に大きな利益をもたらす。さらに、タイ国政府雇用の米国コンサルタントが提言したようにこの肥料工場がLaem Chabangに建設されるならば、アンモニアをパイプラインで受入れることができるので、本計画としてはアンモニア工場内在庫量を減少させることができ、財務負担を軽減させることができる。

加えて、この肥料計画が実施されれば、次に述べる炭酸ガス供給の面からも本計画にとって利益をもたらすことになる。

3-3-3 アンモニアの輸入可能性

本計画のアンモニア必要量程度のアンモニア供給は世界的需給バランスが可能であると判断できる。特にASEAN域内のインドネシアから輸入できる可能性が高い。インドネシアでは大型肥料工場が稼働しており、さらに新規大型肥料工場が現在建設されている。

インドネシアは輸送距離も近く、インドネシアからの輸入に依存できる。

本調査報告書では、一応アンモニアを輸入するという前提で検討したが、一方、タイ国政府が計画中の上記肥料計画が実施された場合そこで生産されたアンモニアを受入れるケースについてもあわせて考慮した。

3-4 炭酸ガス

本ソーダ灰工場に必要な炭酸ガスの供給源としては、下記の3ケースが考えられる。

(1) ソーダ灰工場で石灰石をか焼し、炭酸ガスを発生させる。

(2) 天然ガス中に含有される炭酸ガスの利用

(3) タイ国政府が計画中の肥料工場よりの炭酸ガス供給

(1)のケースはソーダ灰工場内に石灰石のか焼炉を設置し、石灰石のか焼により炭酸ガスを発生させる計画である。

(2)のケースは、中に含有される炭酸ガスを利用する計画である。天然ガス P T T は、オフショアガス田採掘された天然ガスをガス田より Rayong 地区まで海上パイプラインで輸送し、同地区で露点調整、不純物除去等のガス処理後、電力用、工業用等に天然ガスを供給する計画を進めている。この天然ガスの組成は下表に示すとおり炭酸ガスを含んでいるが、この炭酸ガスは上記のガス処理プラントで分離・除去されることになる。天然ガス処理量およびガス組成よりみて、本計画で必要な炭酸ガスは充分確保できる。この分離・除去される炭酸ガスは一般に利用価値がないため放出される。

天然ガス組成 (Vol. %)

CO ₂	18.02		
N ₂	0.97	生産計画	
CH ₄	65.03	1985年	600 MMSCFD
C ₂ H ₆	8.57		
C ₃ H ₈	4.53	1990年	750 MMSCFD
C ₄ H ₁₀	1.92		
C ₅ ⁺	0.90		
H ₂	0.01		
Total	100.00	(Source ; PTT)	

付録 V - 5 に述べたとおり、この炭酸ガスを回収し Laem Chabang までパイプラインにて輸送する方が(1)の石灰石のか焼よりも経済面で有利であるとともに公害対策上も安全である。

一方(3)のケースについては、上記 3 - 3 「アンモニア」の項で討議したような利益は期待し得るが、未だ不確定なので本報告書では、PTT の Rayong に建設中のガス処理プラントよりパイプラインで工場予定地まで輸送するという(2)のケースを前提として検討を進める。

しかし、Laem Chabang に肥料工場を建設することが本計画着工前に確定した場合、この肥料工場からパイプラインにより炭酸ガスを受入れる。この場合パイプラインの距離が短縮されるため投資額も縮小される。

3-5 生石灰

本計画では、ソーダ灰プラント内の循環液中に含まれる不純物を除去する目的と原塩精製用に生石灰が使用される。適応品位としては、CaO95%以上でMgO、SiO₂等の不純物および水不溶解物が少ないことが望まれる。タイ国内においては石灰石が多量に生産されており、これを利用してカーバイド製造業者が生石灰、消石灰を製造しており、これらのカーバイドメーカーから購入する計画であるが、品質・供給安定性ともに充分信頼できると判断できる。

3-6 か性ソーダ（またはソーダ灰）

現在タイにおいては塩素利用工業が未発展であるために塩素の副産物である国産か性ソーダは、国内需要を全量賄うには至らず不足している状態で、不足分は輸入に依存しているのが現状である。しかし、現在PTTが計画中の石油化学プロジェクトにはPVCの計画も含まれており塩素製造設備が建設される可能性がある。もしこの石油化学計画が実施されれば、塩素製造設備の副産物として生産されるか性ソーダは供給余力をもつようになり、現状の輸入価格よりも安価になる可能性がある。

上記の現状より本調査では、必要なか性ソーダは一応輸入するものとして検討するが、国産か性ソーダの供給体制が整えば国産か性ソーダを使用する。

またか性ソーダのかわりにソーダ灰を使うこともできる。この場合には工場内で生産されたソーダ灰を使うことになる。

第4章 本ソーダ灰工場の設備内容

本章では、ソーダ灰工場に必要な設備内容を明らかにする。すなわち、400,000 T/年ソーダ灰製造プラントを中心とするソーダ灰工場の設備内容について、原料、用役の受入れならびに関連インフラとの関係を明確にしつつ説明する。

4-1 ソーダ灰製造プロセスと製造品目

本調査の結果、提案されるソーダ灰プラントの概要は次のとおりである。

製造プロセス； 完全塩安併産法

製造品目および生産能力；

ソーダ灰 400,000 T/年

塩安 400,000 T/年

従って、本章ではこのソーダ灰製造プラントに基づき必要な用役・付帯設備の内容を設定する。

4-2 原料受入れ設備

本ソーダ灰工場では次のような原料が必要である。

岩 塩	;	565,200 T/年
アンモニア	;	128,000 T/年
炭酸ガス	;	$132.8 \times 10^6 m^3$ /年
生石灰	;	18,400 T/年
苛性ソーダ	;	16,800 T/年
(またはソーダ灰)	;	(24,000 T/年)

これらの原料受入れ設備として本計画に含まれる諸設備の概要を以下に述べる。

4-2-1 岩塩受入れ設備

岩塩鉱山より貨車輸送される岩塩の受入れ設備として、本ソーダ灰工場では次の設備を計画する。

- (1) 鉄道側線 ; 約 3.2 km の側線を敷設する。この側線建設はソーダ灰工場の施設中に含める。しかし、その他鉄道関連施設は第 IV 編にも述べたとおり、本計画の範囲外とする。
- (2) 岩塩受入れ設備; 貨車の仕様に合わせた荷卸し設備 (受入れホッパー、ベルトコンベア等) を設置するとともに受入れ設備から貯蔵場までの輸送コンベアを設置する。

4-2-2 アンモニア受入れ設備

輸入アンモニアを受入れるものとして、新たに建設される Laem Chabang Deep Sea Port の埠頭上にアンローディングアームを設置するとともに約 2 km の保冷パイプラインを敷設する。この設備によって輸入アンモニアを受入れ、パイプラインを通じて工場内のアンモニア貯蔵庫まで輸送する。アンモニアの荷卸しならびにパイプライン輸送用に必要なアンモニアポンプはアンモニアタンカーのポンプを使用することにする。

4-2-3 炭酸ガス受入れ設備

3-4 に述べたように、Rayong に建設中の P T T ガス処理プラントの残炭酸ガスを受入れる計画である。この炭酸ガスを受入れるため、本ソーダ灰工場の設備としては次の諸設備を設置する。

1. 炭酸ガス輸送用圧縮器
2. 上記圧縮機用付帯設備一式
3. 炭酸ガスパイプライン (全長約 6.1 km)
4. 炭酸ガス受け入れホルダー

上記のうち1および2はRayongのPTTガス処理プラント内に位置される。

4-2-4 その他原料の受け入れ設備

その他の原料として必要なものは生石灰とか性ソーダである。生石灰はタイの供給源より調達し、か性ソーダは海外より輸入することを考えるが、いずれも少量であるうえに、荷姿も特別なものでないことより特有の施設は設けないことにする。

4-3 用役受け入れ設備

本ソーダ灰工場では、ソーダ灰製造プロセスプラントだけで次のような用役を必要とする。

原単位 (ソーダ灰 1 T 当り)	
電 力	391 KWH
蒸 気	1,800 Kg
冷 却 水 (循環量)	148 m ³
プロセス用水	5 m ³
重 油	20 ℓ

ソーダ灰工場としては未処理用水を購入し、工場で処理したのも冷却水、プロセス用水、ボイラー用水として使用する。蒸気は工場内に設置したボイラーで発生させる。従って用役のうち、本ソーダ灰工場が外部より購入すべきものは、電力、用水、燃料(重油)である。

4-3-1 電力受け入れ設備

EGATにより230KVケーブルでAo Phyaまで送電される電力をIEATがProvincial Electricity Authority経由で受電し6.6KVに変電後、工業団地内に配電するものとする。従って本ソーダ灰工場は、6.6KVのケーブルを2km配線し、工場内受電設備に必要電力を導入することにする。

4-3-2 用水受け入れ設備

IEATがDok Krai等の貯水池より取水し、パイプラインを敷設して工業団地用として工業団地内の貯水池まで送水する計画である。本ソーダ灰工場としては、IEATの団地内貯水池より工場まで3kmのパイプラインを敷設し、これを通じて受け入れることにする。本ソーダ灰工場の設備として、団地内貯水池に送水ポンプを設置するとともに上記の送水パイプラインを敷設する。

なお、ソーダ灰工場自体で貯水池から直接取水し、自社パイプラインを通じて送水す

る場合の経済性についても検討したが、付録V-3に記述するとおり割高となるためこの方法は経済的でない。

4-3-3 燃料(重油)

本ソーダ灰工場では、ソーダ灰乾燥用、蒸気発生用等の燃料が必要である。これら必要燃料源としては天然ガスまたは重油が考えられる。

タイ国では、オフショアで採掘された天然ガスを発電用その他各種工業用に供給するため、パイプラインの敷設が進められている。このパイプライン計画実施主体であるPTTは、ガス田からRayongまで海上パイプラインをひき、その後国道33号線沿いに陸上パイプラインを走らせる計画である。国道3号線沿いの当工場予定地からは直線距離にして約30km離れた地点にこのパイプラインが設置される。従って、本ソーダ灰工場で天然ガスを使うためには本管より分岐管を敷設する必要がある。本計画独自でこの分岐管を敷設する必要がある。本計画独自でこの分岐パイプラインを引くことは経済的でないので、天然ガスに依存することは現時点ではフィージブルとは考えられない。しかしLaem Chabang工業団地に肥料工場、直接還元製鉄プラントのような天然ガス利用工業が誘致されることになれば、当然Laem Chabangまで分岐ラインが敷設されるはずで、その場合はソーダ灰工場として天然ガスを利用する可能性が出てくる。

現時点では肥料工場等の建設計画がまだ固っていないため、本調査ではタイ国内精油所から重油を受け入れることで取りあえず設備の検討を行うが、本計画着手前に天然ガスの供給が確定すれば、その時点で計画を変更できる。重油の受入れは鉄道またはタンクローリーによるものとし、重油貯蔵設備のみを工場内に設置する。

4-4 製品出荷設備

本計画の製品出荷量および荷姿は次のとおりである。

製品名	年間出荷量	荷 姿
ソーダ灰	400,000T	バルクおよび袋詰
塩 安	400,000T	袋詰(大型、通い袋)
岩 塩	400,000T	バルク

これらの製品が国内・海外の市場に向けて出荷されることになる。

袋詰の製品の出荷については、国内市場向け出荷の場合、製品貯蔵設備よりベルトコンベアーにてトラックおよび貨車に積み込むことにし、また船積みの場合もトラックで埠頭まで運搬することにする。従って特別の施設は設置しない。

バルク製品の船積み出荷については、工場内製品貯蔵設備よりベルトコンベアーにて

埠頭まで運び埠頭上のシップローダーにて直接本船への積み込みを行うことにする。ベルトコンベアーとシップローダーの建設は本ソーダ灰工場の所掌とし、埠頭等港務設備は、Laem Chabang Deep Sea Port の設備を利用することにする。

4-5 社宅設備

本ソーダ灰工場が建設される Laem Chabang 地区は、農業、漁業を主体とする地域で、現地で工場のエンジニアやオペレーターを雇用することはむずかしい。従ってこれらの要員は、バンコックその他都市部で雇用することになる。これらの社員用として社宅施設を建設する。

なお、社宅施設の用地としては、工場予定地および国道 3 号線より西側の地帯にタイ政府内務省の Town & City Planning Dept. が所管する用地があり、この用地を利用する計画である。

第5章 ソーダ灰工場の概念設計

5-1 概 論

本章では、前章までに討議した前提条件および必要設備の内容をもとに各設備の概念設計を記述する。まず、5-2 に設計基準を記述し、続いて各工場設備の概要を下記の部門ごとに記述する。なお、各主要設備の概略仕様は表 V-4 に示してある。

1. ソーダ灰製造プロセスプラント
2. 用役設備
3. オフサイト設備
4. 社宅設備

5-2 設計基準

5-2-1 気象条件

気象条件に関する詳細データは、表 V-1 と図 V-3 に示してある。なお概念設計の検討に際しては概略設計条件として下記の数値を前提にした。

- | | | |
|--------|-----|---------|
| 1. 気 温 | 最 高 | 36.9 °C |
| | 最 低 | 15.0 °C |
| | 平 均 | 28.5 °C |

Table V-1 CLIMATOLOGICAL DATA

(A) Climatological data (1951-1975, Laem Chabang)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Station	Laem Chabang (Koh Sichang)												
Index Station	48, 460												
Latitude	13° 10' N												
Longitude	100° 48' E												
	Elevation of station above MSL 24.90 meters												
	Height of barometer above MSL 26.09 meters												
	Height of thermometer above ground 1.20 meters												
	Height of wind vane above ground 20.00 meters												
	Height of raingauge 0.80 meters												
Pressure (+ 1,000 or 900 mbs)													
Mean	12.54	11.43	10.42	09.02	07.23	06.78	06.77	06.82	07.63	09.72	11.37	12.23	09.59
Ext. Max.	22.25	20.21	17.94	17.05	13.58	12.99	13.05	13.73	13.94	16.50	18.98	20.66	22.25
Ext. Min.	05.56	05.00	03.42	01.89	99.68	98.19	98.60	00.51	98.79	01.95	04.62	04.34	98.19
Mean daily range	4.23	4.33	4.41	4.37	4.00	3.35	3.13	3.42	4.00	4.21	4.10	4.12	3.97
Temperature (°C)													
Mean	26.7	28.0	29.1	30.3	29.9	29.6	29.1	29.0	28.3	27.7	27.4	26.7	28.5
Mean Max.	29.6	30.7	31.7	33.0	32.3	31.9	31.3	31.3	30.7	30.3	30.1	29.7	31.0
Mean Min.	22.3	24.5	25.7	26.9	26.6	26.7	26.2	25.9	25.1	24.5	23.8	22.6	25.0
Ext. Max.	33.6	34.4	35.8	36.9	35.4	35.4	33.7	34.8	34.8	33.0	33.0	33.2	36.9
Ext. Min.	15.2	18.4	20.0	21.2	22.5	21.8	21.6	21.9	21.8	19.8	15.5	15.0	15.0
Relative Humidity (%)													
Mean	65.0	71.0	72.0	71.0	74.0	73.0	74.0	74.0	78.0	73.0	71.0	65.0	72.0
Mean Max.	78.8	84.1	84.2	82.7	83.7	80.6	82.1	83.1	87.4	88.1	81.3	76.9	82.8
Mean Min.	58.8	60.7	63.0	61.7	65.8	65.3	66.6	66.6	69.9	70.2	62.9	55.9	63.7
Ext. Min.	29.0	31.0	31.0	39.0	43.0	52.0	54.0	51.0	49.0	43.0	34.0	29.0	29.0
Dew Point (°C)													
Mean	19.3	21.9	23.3	23.8	24.6	24.1	23.9	24.0	24.0	23.6	21.4	19.4	22.8
Evaporation (mm)													
Mean-Piche													
Mean-Pan													
Mean	3.5	3.5	3.6	4.3	5.9	6.4	6.6	6.8	6.6	5.8	4.4	3.6	5.1
Mean	7.9	7.3	7.7	9.1	10.3	10.7	10.3	10.4	10.0	9.2	9.3	8.8	9.3
Mean	9.5	9.1	9.5	10.8	11.8	12.2	11.8	11.9	11.6	10.9	11.1	10.6	10.9
Mean	W	W	SW	SW	SW	W	W	W	W	NE	NE	NE	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-
Mean	30NE	27NE	33N	35SW	35SW	45W	50W	50W	48W	30E	28NNE	32E	-
Mean	7.9	7.5	7.5	7.5	7.4	8.2	7.9	7.6	6.3	6.4	8.5	8.6	-

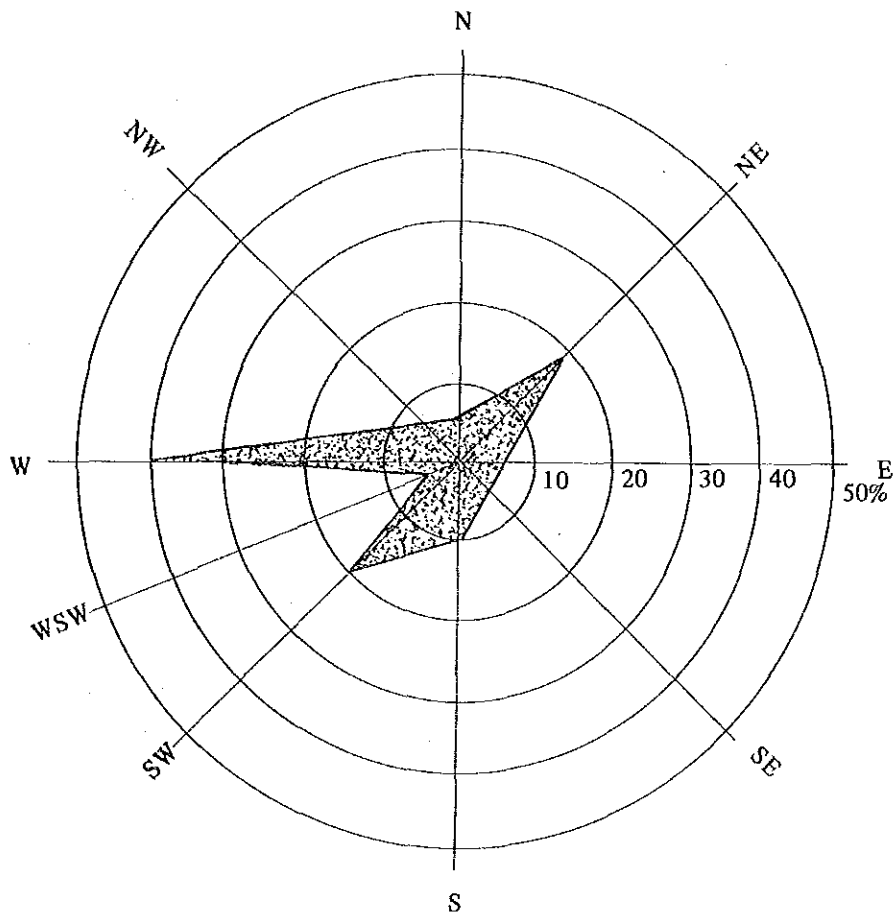


Figure V-3 WIND ROSE (LAEM CHABANG)

(2) アンモニア

純度	99.9%
水分	0.1%
油	5 ppm以下

(3) 炭酸ガス

純度	98.5 Vol. %
不活性ガス	1.5 Vol. %

(4) 生石灰

成分	組成
CaO	95.0%以上
MgO	0.3~2.5%
SiO ₂	0.2~1.5%
Al ₂ O ₃	0.1~0.5%
Fe ₂ O ₃	0.1~0.4%
CO ₂	0.4~1.5%

(5) 苛性ソーダ

成分	組成
NaOH	45%
NaCO ₃	1%以下
NaCl	1.3%以下
Fe ₂ O ₃	0.02%以下

5-2-4 用役の性質

(1) 電力

周波数：50 Hz

電圧：6.6 KV

(2) 用水

Dok Kra i貯水池の水を使用すると仮定して、表V-2のような水質を前提とした。

(3) 重油

発熱量：10,300 Kcal/Kg

比重：0.95 T/m³

Table V-2 ASSUMED ANALYSIS OF DOK KRAI RESERVOIR WATER

	Range
pH	6.7-7.8
Electrical Conductivity @25°C (micro Ω /cm)	100.0-130.0
Ca (ppm)	10.0-17.0
Mg (ppm)	2.0-3.0
Na (ppm)	5.0-7.0
HCO ₃ (ppm)	44.0-59.0
Cl (ppm)	8.0
SO ₄ (ppm)	0.0-2.0
Soluble Sodium Percentage	23.0-32.0
Sodium Absorption Ratio	0.4-0.5
Residual Sodium Carbonate (meg/l)	0.0-0.15
Turbidity (ppm)	25.0

Source: Ministry of Industry.

5 - 2 - 5 製品の物性値

(1) ソーダ灰 (デンス灰)

製 品 度			見かけ比重	真 比 重	安 息 角
T·Na ₂ CO ₃	NaCl	Fe ₂ O ₃			
99.0%以上	0.5%以下	0.01%以下	1.0以上	2.53	40°

粒 度 分 布 (参 考 値)				
16 Mesh on	16~32 Mesh	32~60 Mesh	60~100 Mesh	100 Mesh under
0.5%	6.0%	48.0%	38.5%	7.0%

(2) 塩 安

製品純度	見かけ比重	真比重	安息角
アンモニア性窒素			
25.0 %以上	0.76	1.53	43°

粒 度 分 布 (参 考 値)			
5 Mesh on	5 ~ 8 Mesh	8 ~ 14 Mesh	14 Mesh under
1.0 %	69.5 %	29.0 %	0.5 %

5-3 土建工事条件

5-3-1 工場用地造成計画

工場敷地の造成は、地形、土質の条件を考慮に入れて最も土工量が少なくなるように計画する。

下記のような前提条件を定めて本ソーダ灰工場の造成計画を検討した結果、土地造成はMSL + 5.00 mに敷地標高を置くことが最適となる。

土地造成計画検討の前提条件

1. 敷地内掘削と盛土をバランスさせる。
2. 造成高は、高波影響のないようにMSL + 3.50 m以上とする。
3. 敷地内は一律標高とする。

5-3-2 工場基礎

工場予定地の地質条件としては、MSL - 12.00 m に支持層があると考え、機械・建屋等の振動重量物の基礎は、17 mの杭基礎とする。

5-4 ソーダ灰製造プロセスプラント

5-4-1 製造プロセスの概要

以下に説明するプロセス概要は、特定のプロセスについて記述したものではなく完全塩安併産法の代表的な一例を示すものである。(図V-4参照)

完全塩安併産法によるソーダ灰製造プロセスの主たる工程は次のように大別することができる。

1. 原塩精製工程
2. 塩化アンモニア析出工程
3. 炭化工程
4. か焼重灰化工程
5. 塩安乾燥工程
6. アンモニア回収工程

以下、各工程についてその概略を述べる。

(1) 原塩精製工程

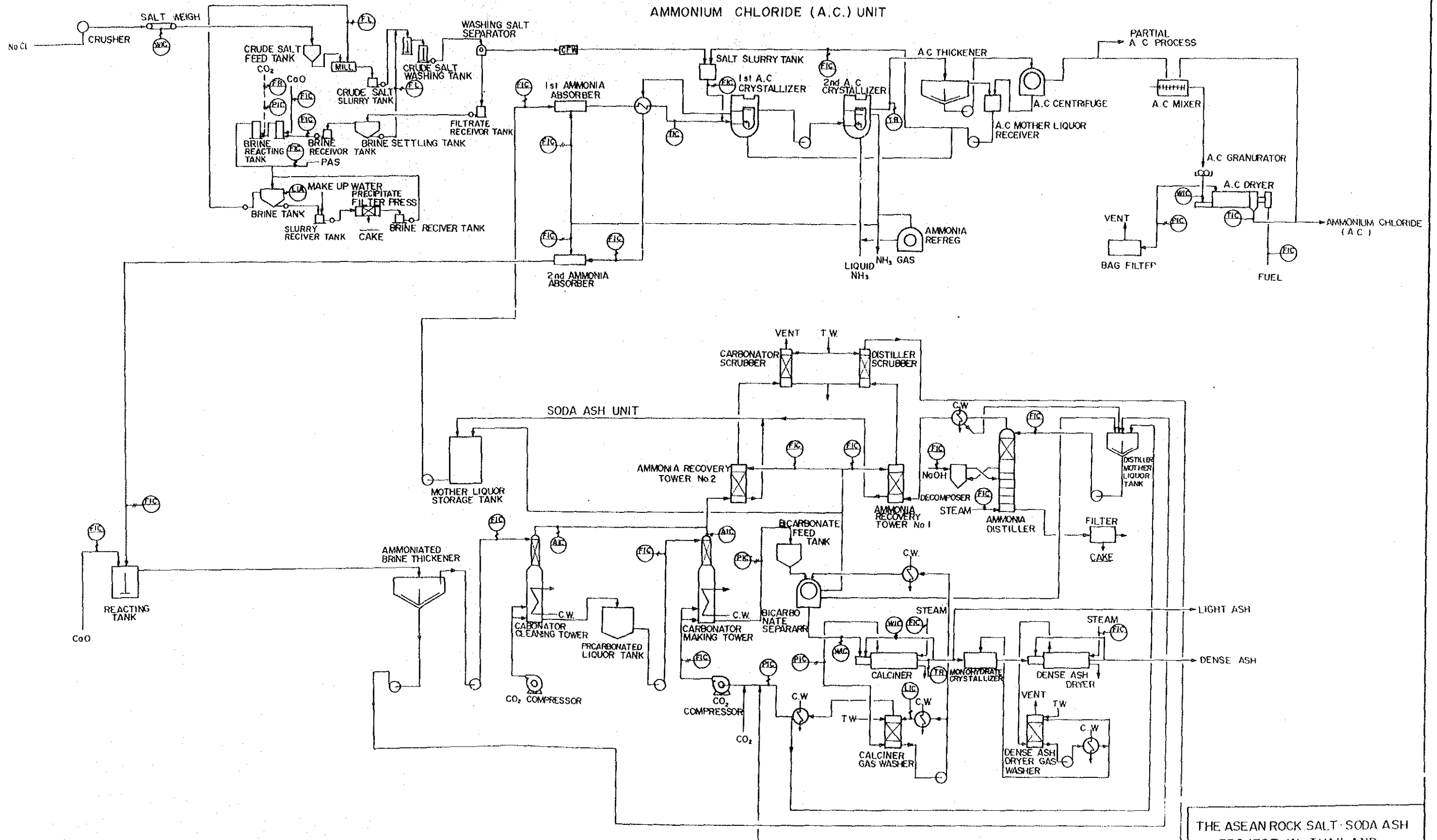
本計画に使用する原料岩塩は、そこに含まれる SO_4 が一般に使用されている原塩に比して多いので SO_4 を除去しないと製品の純度を低下するおそれがある。従って本工程においてまず SO_4 を除去する。

受入れた原料塩は、粉碎機で粉碎されたのちスラリー槽に投入される。スラリー槽では投入された岩塩中の SO_4 を飽和塩水によって洗浄する。その後遠心分離機にて精製された岩塩と SO_4 を含む塩水溶液を分離する。かくて精製された原料塩は塩化アンモニア析出工程に送られる。一方分離された塩水は、生石灰および炭酸ガスによって精製を行い、ブライン槽中で清澄させる。かくて清澄された飽和塩水は循環使用する。沈澱スラリーはフィルタープレスで汙過し、汙液はブライン槽に返送する。また、残差は廃棄物処理施設に送る。

(2) 塩安析出工程

上記(1)の工程で精製された原料塩は、サルトスラリータンクに投入し、そこで1st Ammonia Absorberからの母液と、一方塩安分離機からの母液とともに混合する。この混合液は1st AC Crystallizer, 2nd AC Crystallizerを通してAC Thicknerに送られる。注入された上記混合スラリー液は、1st AC Crystallizerおよび2nd AC Crystallizerでアンモニアの気化熱によって逐次冷却される。次に、AC Thicknerでは、スラリー液中に懸濁された塩化アンモニアを沈澱させる。AC Crystallizerにおいて気化したアンモニアの大半は、1st Ammonia Absorber, 2nd Ammonia Absorberに送られるが、一部のアンモニアはアン

SODA ASH PROJECT IN THAILAND PROCESS FLOW DIAGRAM



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND
PROCESS FLOW DIAGRAM
JICA | FIG V-4

モニア冷凍機によって液化され、補給液化アンモニアとともに循環使用される。

AC Thickner において沈澱した塩化アンモニアは、AC Centrifuge に送り結晶塩化アンモニアとして分離する。かくて分離された結晶塩化アンモニアはAC乾燥機に送る。分離母液およびAC Thickner の上澄み液の一部はサルトスラリータンクに送る。その他の液は2nd Ammonia Absorber にてアンモニアを吸収したのち次の炭化工程に送る。

(3) 炭化工程

2nd Ammonia Absorber から出た溶液はReacting Tank にて生石灰を加え液中の不純物と反応させ、その後Ammoniated Brine Thickner にて不純物を沈降させる。

Ammonia Brine Thickner 中の上澄み液は洗浄塔およびメイキング塔を経る過程で炭酸ガスと反応させる。上記両塔から出る未反応オフガスはCarbonator Scrubber 中で純水に吸収させ炭酸ガスを回収する。

メイキング塔より出た溶液は重曹分離機に送り、そこで遠心分離機により結晶粗重曹として分離する。重曹分離機から出た母液の大半は塩安析出工程に送り、一方、残さ母液はアンモニア回収塔に送る。

(4) か焼重灰化工程

前工程で得られた粗重曹は、水分および重炭酸アンモニアを含んでいる。粗重曹をそのままか焼炉にてか焼を行うとスケーリングによりか焼が不十分になり品質の低下をきたすので予めか焼炉からの転灰(もどし灰と称する)を適量添加してからか焼炉に投入し蒸気にて加熱して重曹を分解しLight ash とする。か焼炉の分解ガスは主としてアンモニアを一部含んだ炭酸ガスである。この分解ガスはCalciner Gas Washer で洗浄したあと炭化塔に送られる。一方Calciner Gas Washer の洗浄残液は重曹分離機の洗浄水として使用される。

か焼炉で得られたLight ash は粉じんが立ち易い微粉であるため使用に不便なので重灰(Dense ash)とする。Light ash はMonohydrate Crystallizer にて約20重曹%の水を加えて良く混合したあとにDense ash dryer において蒸気によって加熱し水分を蒸発して製品とする。

Dryer からの蒸発分はDryer gas washer で洗浄を行う。洗浄後の残留水はMonohydrate Crystallizer で使用する。

(5) 塩安乾燥工程

塩安析出工程で得られた粗塩安は、塩安乾燥器から出たoff specの粒度の塩安とAC Mixerにて混合したあとにAC Granulator にて造粒し、AC Dryer にて

熱風で乾燥したうえ、篩分けして製品とする。off spec 品は再び AC Mixer に送られる

(6) アンモニア回収工程

本プロセスにおいては、原塩中の不純物が循環液中に蓄積されるので定時的に液を抜き出す必要がある。この抜き出した液と Ammoniated Brine Thickner にて発生した沈澱物とを混合したあとアルカリを加え、Ammonia Distiller (において蒸気により加熱しアンモニアを分離させる。生成したアンモニアは Ammonia recover tower No 2 にて重曹分離母液を使用して吸収せしめ、Destiller scrubber において洗浄し、一方炭酸ガスは炭化塔に返送する。

Ammonia Distiller の塔底物は、Filter Press で濾過し、固型物は廃棄し、濾液の一部は系内において循環使用する。

5-4-2 原料および用役必要量

ソーダ灰製造プロセスプラントの原料および用役原単位は下記のとおり。

原料名	原単位 (ソーダ灰 T 当り消費量)
1. 原料原単位	
岩 塩	1,413 Kg
アンモニア	320 Kg
生 石 灰	46 Kg
か性ソーダ (またはソーダ灰)	42 Kg (60 Kg)
2. 用役原単位	
電 力	391 KWH
蒸 気	1,800 Kg
冷却水循環量	148 m ³
プロセス用水	5 m ³
重 油	20 ℓ

本ソーダ灰工場として外部より購入するものは、電力、工業用水、重油のみで、蒸気、冷却水、プロセス用水は、工場内で生成される。従って、これに工場内でこれらの用役(蒸気、冷却水、プロセス用水)を生成するために必要な外部より受入れる用役(電力、工業用水、重油)の量を算定し、この量にプロセス自体で必要な外部より受入れる用役の量を加えて、本ソーダ灰工場として外部より受入れる用役の原単位を計算すると次のようになる。

用役名	用役原単位(ソーダ灰1T当り)
電力	496 KWH
用水	25.6 m ³
重油	0.208 m ³

5-5 用役設備

用役設備としては本工場に必要な用役供給のための諸設備一切を含むが、その主なものは下記のとおりである。

1. 受電設備および配電設備
2. 非常用発電設備
3. 用水処理設備
4. 冷却水設備
5. ボイラー設備
6. 計装用および工場用空気設備
7. 廃水処理設備

計画されたこれら用役設備の設備概要を以下に説明する。

5-5-1 受電設備および配電設備

本ソーダ灰工場では、EGAT/PEAよりIEATが受電・変電した電力を、工場内一次変圧器で受入れる。このためにIEAT所掌の変電所より工場まで約2kmの送電線を本ソーダ灰工場側でひく。さらに工場側では、受電能力20MW(25,000KVA)の受電設備および配電設備を設け、当該受電設備において電圧その他の条件を調整し、製造設備、用役設備、製品貯蔵設備・出荷設備・その他工場補助設備で必要とする電力を供給する。

5-5-2 非常用発電設備

EGAT/PEA供給の電力が停止した場合、工場操業が全面的に停止することになる。このような場合に工場内設備の緊急停止に伴う処置や保安処置のために必要な電力を供給するため、750KWの発電能力を持つディーゼル発電機を設置する。

5-5-3 用水処理設備

本ソーダ灰工場が必要とする用水は、Laem Chabang地域内にIEATが建設する予定の受入れ貯水池より、受入れて使用する計画である。このために本ソーダ灰工場として、この受入れ貯水池に送水ポンプを設置するとともに工場まで2kmのパイプライン

ンを敷設する。

本ソーダ灰工場に供給される用水の水質（Dok Krai 貯水池の水質を仮定）よりみてこの供給水は一次処理が必要である。本ソーダ灰工場内に一次処理設備（すなわち殺菌、凝集沈澱、濾過装置）を設け、ここで一次処理された用水を冷却塔補給水、雑用水に使用する。また軟水装置、純水装置を設置し、一次処理水をここで更に処理して、工程水、ボイラー用水に利用する。工場内で発生する水蒸気凝縮水は、純水装置にて処理し、ボイラー用水として循環使用することを計画する。

5-5-4 ボイラー設備

ボイラー設備を設置し、ソーダ灰製造プラントおよび用役設備に必要なスチームを発生する。発生する蒸気の仕様は $31\text{Kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 、 360℃ とする。

5-5-5 計装および工場空気設備

空気圧縮機、調圧器を含む計装および工場用の空気設備を設置する。

5-5-6 廃水処理設備

ソーダ灰製造プロセスからは、蒸留工程および原塩精製工程より若干の炭酸カルシウム、石こう、食塩を含む廃液が出るが工場内に沈澱池を設け、固形物は沈降・堆積させ、上澄み液のみを許容濃度（タイ国規制値）以内に希釈して流出させる。なお、本ソーダ灰工場の廃棄物とその対応策を以下に述べる。

(1) 本ソーダ灰工場における廃棄物の予測

ここに提案された完全塩安併産法による本ソーダ灰工場の主原料は、塩、アンモニア、炭酸ガス、生石灰、か性ソーダであり、製品としては、ソーダ灰、塩安が生産される。従って、製造工程において特異な場合を除いて有機物が系外に廃出されることはないと思われる。

製造工程から排出される物質としては次のように予測される。

1. 水溶液 …… ソーダ灰 1 Tにつき

1 m^3 (NaCl 濃度 $60\text{g}/\ell$)

2. 固型物

(a) 蒸溜残差

ソーダ灰 1 Tにつき

全 量 …… 100 Kg

そのうち水分 …… 40 Kg

固型物 …… 60 Kg (主として炭酸カルシウム)

(b) 原塩精製

ソーダ灰 1 Tにつき

全 量	260 Kg
そのうち水分	100 Kg
固型物	160 Kg

(主として石膏、炭酸カルシウム)

(2) タイ国における工場廃水の規制値との対応

タイ国における廃水の規準値は、表AV-2-3にみるように相当きびしい規制値を採用している。

完全塩安併産法の製造工程からみて前記したように、有機物が廃水中に混入することはない。

次に、原料の塩、生石灰の性質、製造機器の材質からみても、指定されている重金属、硫化物、シアン化合物等が廃水中に混入するおそれは無いとみられる。

水溶液はアンモニア回収蒸溜の際に排出するもので、水素イオン濃度はpH7~8であるが、食塩濃度は60g/lである。

食塩濃度の基準は明確ではないが、表AV-2-3に示されたように溶解固型物について2.000mg/lが規制されている。(海水中の食塩濃度は28g/lである。)この規準値に従うものとするれば、洗浄水で希釈を行えば充分であると思われる。

また、温度、色、臭気等についても現在操業を行っている工場の実例からみて規制値以内で操業できるものと見て差し支えないと思われる。

5-6 オフサイト設備

5-6-1 原料受入れ、貯蔵設備

(1) 炭酸ガス

PTTは、Rayongにガス処理プラントを建設中である。このガス処理プラントでは、処理天然ガス中に含まれる炭酸ガスを分離し、放出する予定である。そこで、本計画としては、この放出炭酸ガスを利用する。

本計画の設備として次の装置を設置する。

1. 炭酸ガス圧縮機
 2. 同上 付帯設備
- } (RayongのPTTガス処理プラント内)
3. 炭酸ガスパイプライン; 全長61km
 4. 炭酸ガスホルダー

タイ国政府が計画中の肥料工場が建設され、この肥料工場から炭酸ガスを受入れ

ることになれば4が必要でなくなるとともに、1、2、3の設備についてもその仕様が縮小される。

(2) アンモニア

本計画では、アンモニアを輸入する前提で設備を検討した。将来建設される Laem Chabang Deep Sea Port の埠頭上にアンローディングアームを設置するとともに工場まで2kmのアンモニアパイプラインを敷設する。アンモニアタンカーで輸送されて来たアンモニアは、タンカーのポンプを使ってパイプラインを通じ、ソーダ灰工場まで圧送されることになる。アンモニアの貯蔵設備としては、容量5,000Tのアンモニア貯槽をソーダ灰工場内に設置する。

もし現在計画中の肥料工場が建設され、この工場からアンモニアを受入れることになれば、アンモニア貯槽は不要となる。

(3) 岩 塩

岩塩は鉄道側線(第IV編)経由で工場内に入った貨車から地下の受入れホッパー(二車両分)で受け、ここよりベルトコンベアにて岩塩貯蔵所に受入れる計画である。従って、このシステムに必要な設備(受入れホッパーおよびベルトコンベア)を設置する。

岩塩貯蔵所の貯蔵能力は、ソーダ灰工場用岩塩の在庫ならびに輸出用岩塩在庫を考慮して70,000Tとする。また岩塩貯蔵所は屋外(貯蔵)とした。なお、岩塩貯蔵所の設備には岩塩出荷用ホッパー、ベルトコンベアも含む。

5-6-2 製品の貯蔵・出荷設備

製品倉庫は、1.5ヶ月分の在庫を考慮して、次の施設を設置する計画とする。

- | | |
|----------------------|----------|
| 1. ソーダ灰のバルク倉庫 | 36,000 T |
| 2. 塩安のバルク倉庫 | 36,000 T |
| 3. 袋詰製品倉庫(ソーダ灰、塩安共用) | 36,000 T |

ソーダ灰のバルク倉庫は、サイロ形式とし、塩安のバルク倉庫および袋詰め製品倉庫は、鉄筋コンクリート造り密閉式倉庫とする。ソーダ灰プラントとバルク倉庫間にはベルトコンベアを設置し、ソーダ灰プラントから出たソーダ灰および塩安はベルトコンベアにより各々のバルク倉庫まで輸送され、各々の倉庫内に貯蔵されるシステムとする。

塩安の大部分は通い袋(大型袋)に詰め貨車またはトラックにて出荷されるものとする。そのための出荷設備としては、ポータブルコンベアおよびフォークリフトを持つが、それ以外の特別な装置は設けない。

ソーダ灰のバルク製品および岩塩の船積み用の施設としては、前章4-4に述べたとおり、埠頭上に伸縮式走行船積みローダー（積込み能力：700 T/時）を設置するとともに埠頭までのベルトコンベアーを設置する。

5-6-3 その他の工場補助設備

以上に列挙した諸設備以外に、全工場の安定操業に必要な施設として下記の諸施設を設ける。

保全設備： 工場設備は、定期的補修を行なうと同時に操業時の点検および小補修を行なうために、機器、計装および電動機の保全設備を必要とする。ただし、大型機械の補修は機器メーカーによることにし、工場内では中小の補修のみを行うことにする。

機器の保全用として熔接機、旋盤などの工作機械を始めとし、電動機の保全用として電動機の巻線機等、また、計装保全用には較正機、検定機などの補修に要する設備一切を設置する。

事務所および諸建造物： 管理事務所、分析室、食堂、車庫、守衛室など種々の必要建造物を工場内に設ける。これら建造物の概要は表V-3に列挙する。このほか、消火設備および工場内通信設備を設置する。

5-7 社宅設備

本工場の建設予定地である Laem Chabang 地域は、農業・漁業地帯であり、工場に必要な技術者を現地で雇用することは期待できない。従って、運転・保全・管理用要員の多くは、タイの他地域から集める必要がある。

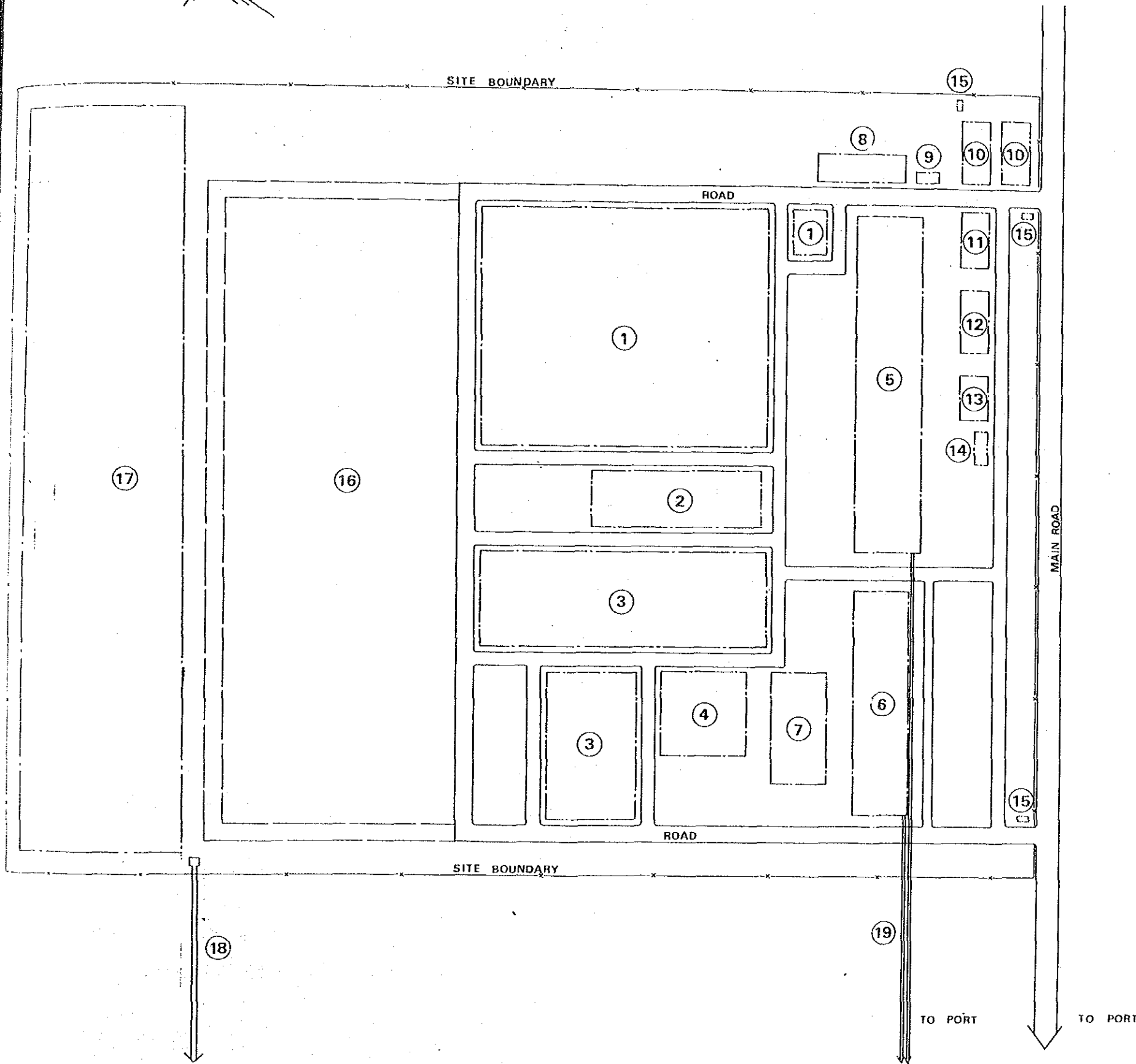
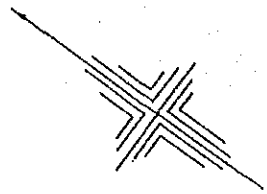
優秀な技能者やエンジニア、マネージャーをこの地に定着せしめるためには、給与手当もさることながら、十分な福利厚生施設を準備しなければならない。そこで最低限必要な社宅としてスタッフ用、ノンスタッフ用を含めて360戸を用意する。この社宅設備の位置は工場予定地および国道3号線の西側に位置する肥沃性の少ない地帯とする。なお、この社宅に付随する飲料水はソーダ灰工場から供給することとし、また電気はPEAの配電線から直接受けるものとする。

5-8 工場位置および工場レイアウト

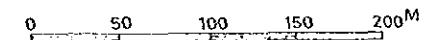
本工場の正確な位置については、岩塩を搬入してくる鉄道側線の位置および製品出荷設備を設置する港湾設備（Laem Chabang Deep Sea Port Project による）のレイアウトが決定された後決定すべきものであるが、現状の港湾マスタープランを基礎として図V-1のように位置することにした。なお、工場レイアウトは図V-5に示すとおりとする。

Table V-3 FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE

Facilities		Rated Capacity
1.	Process Plants	Soda Ash 1,200 t/d Ammonium Chloride 1,200 t/d
2.	Utilities Plants	
1)	Demineralizer	880 m ³ /h
2)	Main substation	20,000 KW (25,000 KVA)
3)	Cooling Tower	8,000 m ³ /h
4)	Steam boilers	55 t/d x 2 sets
5)	Instrument and plant air	960 Nm ³ /h
6)	Emergency diesel generator	750 KW
7)	Effluent treatment	refer to Part V, 5
8)	Utilities distribution	as required
3.	Offsite Facilities	
3-1	Carbon dioxide supply station and pipeline	20,000 Nm ³ /h (61,000 mL)
3-2	Raw materials and products storage & loading	
1)	Ammonia storage	5,000 t (-33° C, atmos.)
2)	Rock salt storage	70,000 t
3)	Soda ash storage	Bulk 36,000 t Bagged 36,000 t
4)	Ammonium chloride storage	Bulk 36,000 t
5)	Bulk rock salt/soda ash handling & shipping	700 t/h
6)	Conveyor way for rock salt	1,875 mL
7)	Conveyor way for bulk salt	1,410 mL
3-3	Common Facilities	
1)	Equipment and machines for maintenance and workshops	
2)	Equipment for laboratories	
3)	Drinking water & fire-fighting system	
4)	Intercommunication system	
5)	Lighting and lightning system	
6)	Miscellaneous equipment & machines for common facilities	
3-4	Offsite Building & Structures	Total Floor Area
1)	Maintenance shop	1,680 m ²
2)	Laboratory	360 m ²
3)	Local laboratories	30 m ² x 5
4)	Gatehouses	50 m ² x 2
5)	Garage	150 m ²
6)	Administration office	1,250 m ²
7)	Cafeteria & locker room	1,400 m ²
8)	Warehouses	1,400 m ² x 2
9)	Workshop	2,000 m ²
10)	First aid house	200 m ²
11)	Maintenance & engineering office	1,000 m ²
12)	Fencing	as required
3-5	Housing and utilities during construction	as required



NO	DESCRIPTION
①	PROCESS PLANT
②	SILO
③	UTILITY AREA
④	LIQUID AMMONIA TANK
⑤	ROCK SALT STORAGE YARD
⑥	PRODUCT STORAGE & BAGGING FACILITY
⑦	PRODUCT STORAGE FACILITY (BULK)
⑧	WORK SHOP
⑨	FIRST AID & FIRE FIGHTING
⑩	WAREHOUSE
⑪	GENERAL OFFICE
⑫	CANTEEN LOCKER
⑬	MAINTENANCE & ENGINEERING OFFICE
⑭	LABORATRY
⑮	GATE HOUSE
⑯	FUTURE & TEMPORARY AREA
⑰	WASTE WATER POND
⑱	DISCHARGE CHANNEL
⑲	CONVEYOR WAYS



THE ASEAN ROCK SALT · SODA ASH
PROJECT IN THAILAND

PLANT LAYOUT (PROCESS)

JICA

FIG. V-5

第6章 本計画の実施・運営

6-1 本計画実施のための体制

本計画の実施が決定されると本計画の事業実施主体となる合弁会社が ASEAN 各国政府の共同出資によりタイに設立される予定であるが、今のところは本計画の推進役であるタイ政府の工業省が本計画に係る業務の遂行に当たっている。一方、合弁会社のタイ国出資会社となる Rock Salt and Soda Ash Holding Co. がタイ政府 1/3、タイ民間会社 10 社 2/3 の出資比率により設立されているが、この会社は今のところ Pilot Company で実質的なマネジメント体制は確立されていない。

合弁会社設立後は、事業実施主体として行うべき業務の責任主体は当然合弁会社に移行されることになろうが、本計画を支障なく推進するためには、プロジェクトチームを強化し、本計画が実行段階に入った場合にプロジェクト・マネジメントを遂行するための基礎を作る必要性が感じられる。将来合弁会社のスタッフとして建設段階におけるプロジェクト・マネジメントや工場完成後の運転保全管理に従事するエンジニアをプロジェクト・チームのメンバーに加え、同一スタッフが合弁会社設立後も引続き業務遂行に当るような体制を確立することが重要である。本計画のごとき大型化学工場の建設はタイにとって初めての経験である。必要なスタッフの養成を計ることを勧めるものである。

6-2 ソーダ灰工場の建設計画

6-2-1 諸設備の調達・建設方式

本計画で建設されるソーダ灰工場に組込まれる機械装置や計器類は多岐にわたりかつ高度なものとなる。そのほとんどすべてがタイでは国産されておらず、従って輸入品に頼ることになる。また工場が完成するに至るためには、中心部をなすソーダ灰製造設備のプロセス設計、諸施設の設計、エンジニアリング、機器資材の調達・輸送・サイトへの搬入、土木建築、建設・据付工事、検査・検収など多様な業務が複合される。このようなプロジェクトの特性および複雑性から Turnkey・Lump-sum 方式により経験のある外国のコントラクターに請負わせることが望ましい。コントラクターの選定にあたっては、経験のある複数コントラクターによる競争入札によることになろうが、この契約方式では請負ったコントラクターは固定価格のもとに設計、エンジニアリングから機器資材の供給、建設、据付工事を行い、工場の建設を完成せしめるとともに、運転要員の訓練やスタート・アップおよび試運転指導等の役務を提供し、保証性能を実証するためのテスト・ランを契約工期内に完了する責任を負う。

この方式による建設は、コントラクターへの発注時点で総工事予算が確立するとともに、工期を含め一切の責任をコントラクターに負わしめ得るので、このような大型工場を初めて建設する場合、この方式は最も安全で現実的な方式である。従って、本工場の建設はこの方式により経験ある外国のコントラクターに依存されるものとして以下の検討を進める。

6-2-2 工場完成までの段階で事業実施主体制で行うべき主要業務

前述のとおり本工場の調達・建設を外国のコントラクターに Turn key・Lump-sum 方式によって請負わせるという前提にたち、工場完成までの段階で事業実施主体側で行うべき必要業務の概要とその推進方法を以下に述べる。

(1) 発注前の必要業務

コントラクターへの発注のために、オーナーとしてあらかじめ準備すべき業務は、おおむね下記のとおりである。

1. サイトの詳細調査およびプラントサイトの最終決定
2. 設計基準 (Design Criteria) の詳細検討
3. セネラル・コントラクトの詳細契約条件に関する標準約款の作成
4. 上記1～3に基づくセネラル・コントラクターの入札仕様書作成
5. セネラル・コントラクター候補の予備審査および候補会社のリスト作成

(イ) サイトの詳細調査およびプラントサイトの最終決定

土地取得を早急に完了することは、その後の業務を円滑に推進するため急務を要する。そうして、確定されたサイト周辺の立地条件について詳細な調査を実施する必要がある。ボーリングおよび土質調査が完了次第、その結果をふまえ設計基礎を固める必要がある。

(ロ) 設計基準の詳細検討

フィージビリティ・スタディーの段階で、概念規定された諸設備施設の概要ならびに上記調査の結果確立されたサイトの詳細条件に基づき、詳細概念設計を行い、詳細の設計基準を確率する必要がある。もちろん、採用されるプロセスについては、コントラクター入札の結果決定されるものであるから、プロセス・プラントについては、その内部仕様を決定することは不可能であるが、応札者が、各々提示するプロセスに基づく実行予算作成の基礎として行う概略仕様作成のものとなるための設計基準を、可能な限り確定することになる。また、選定されたコントラクターが設計エンジニアリングを行うためのエンジニアリング・スタンダードの決定もあわせて行うことになる。

(イ) コントラクトの詳細契約条件に関する標準約款の作成

融資側の必要諸条件を充分満足せしめる中で、実行可能、かつ、最も合理的な詳細契約条件を固め、標準約款として入札仕様書とともに応募者側にあらかじめ提示する必要がある。

(ロ) 入札仕様書の作成

コントラクターは、予備審査の結果、あらかじめ選定された教社の競争入札の結果選定されることになる。コントラクターは次のような機能・役務を遂行することになる。

- プロジェクト全体の詳細実施計画（詳細スケジュールの策定、詳細実行予算の作成、管理報告を含む）、およびマネージメント
- プロジェクト用資機材の入札、調達（管理、検収を含む）および輸送・通関・搬入
- 建設および据付工事
- 運転保全要員の訓練
- スタート・アップおよび試運転管理指導

コントラクターに要求する上記のごとき役務の範囲、責任範囲、保証事項（例えば、プラントの性能、機器の性能、工事のワークマンシップ、材料基準、プラント引渡しまでの工期等）、設計基礎条件、設計基準、対価および総コストの見積り様式等、各応募者に提出せしめる入札書の仕様を、上記(ロ)～(イ)の業務を基礎にして、可能な限り詳細に作成する。

(ハ) コントラクター候補の予備審査および候補会社のリスト作成

業者の予備審査を行い、コントラクターの入札に招請する候補となる会社数社を選定する。

(ニ) 入札審査基準の検討

入札の評価に公平を期するため、あらかじめ入札の審査基準を検討、決定する。

(2) コントラクターの選定

上記のごときコントラクターの入札準備が完了次第、あらかじめ選定された候補会社に対し、入札の招請を行う。これら各社より提出されたテクニカル・プロポーザルおよびコマーシャル・プロポーザルの内容をあらかじめ定めた審査基準に則り評価するとともに、必要に応じ、技術的説明を通じ発注先を決める。そうして契約交渉を経て契約締結のはこびとなる。

(3) コントラクター決定後の業務

コントラクターが決定すると、前に述べたとおり、本工場の建設に関しほとんど

すべての部分をコントラクターに一括して請負わせることになるが、コントラクター側で行った基本設計や詳細設計の重要な部分や、コントラクターが選定した主要機器については、オーナー側がレビューし、オーナー側の意向が反映されるようなコーディネーション手続きをコントラクター側との間に確立するとともに、オーナー側としてかかる業務を適格に行い得るような体制を組む必要がある。

また、建設完了後、速やかに円滑なる運転に入れるよう、オーナー側としては、建設期間中に組織化と要員の雇用、訓練を行うことになる。そのほか、コントラクターの責任範囲外の工事についての発注および工事管理や原料、副原料、用役の手配等を含め、他の関係機関とのコーディネーションや全プロジェクト予算の管理、工程管理等、オーナー側としての総合管理業務を遂行する。

6-2-3 本計画の実施スケジュール

本工場と類似のプラントの建設実績や選定された工場予定地の現地状況を勘案し、建設スケジュールを検討した。その結果として、コントラクターとの契約発効から、工場の据付完了まで33ヶ月その後スタートアップからアクセプタンスまで3ヶ月総工期36ヶ月を要すると予想される。(その詳細は図V-6に示す) 従って、1982年7月初めに契約が発効するものとして、1985年7月より営業運転に入ると想定した。

6-3 工場運営組織および管理体制

6-3-1 工場運営組織および配員計画

本計画の規模および工場立地の状況を考慮し、工場運営組織を検討した結果を表V-4に示す。すなわち、合併会社の本社はバンコックに置き経営管理機能を果たするために35名の要員雇用を予定する。また、工場では工場運営、運転、保全、出荷などの要員として833名の雇用を予定する。

本工場完成後の工場運営は合併会社の責任になるが、本計画のごとき大型ソーダ灰工場の運転保全の経験を持つエンジニアや技能工の雇用はタイではあまり期待できないので、工場建設段階から要員訓練に万全を期するとともに、運転の初期段階でも on-the-job training を重ねることが肝要である。ここに計画された配員数は若干多い目ではあるが、上記のような事情を勘案し要員の移動に対する補充要員の養成を考慮して計画されたものである。

合併会社の組織としては、取締役会のもと、財務部、法務部、人事部、購買部、営業部およびソーダ灰工場の6部門が業務分担する方式とし、ソーダ灰工場については工場

表 V-4 タイ王国における工業排水の規制値

1. 水素イオン濃度	pH 5~9
2. 過マンガン酸塩類	60 mg/l 以下
3. 溶解固型物	2000 mg/l 以下
4. 硫化物 (H ₂ Sとして)	1 mg/l 以下
5. シアン化合物 (HCNとして)	0.2 mg/l 以下
6. 重金 属	
a. 亜鉛 (Zn)	5 mg/l
b. クローム (Cr)	0.5 mg/l
c. ヒ素 (As)	0.25 mg/l
d. 銅 (Cu)	1 mg/l
e. 水銀 (Hg)	0.005 mg/l
f. カドミウム (Cd)	0.03 mg/l
g. バリウム (Ba)	1 mg/l
h. セレン (Se)	0.02 mg/l
i. 鉛 (Pb)	0.2 mg/l
j. ニッケル (Ni)	0.2 mg/l
k. マンガン (Mn)	5 mg/l
7. 処理水はタールを含まないこと	
8. 油、グリース	5 mg/l 以下
9. ホルムアルデヒド	1 mg/l 以下
10. フェノール、クレゾール	1 mg/l 以下
11. 遊離塩素	1 mg/l 以下
12. 殺虫剤およびその関連物資	検出しないこと
13. 排水を公共用水で希釈していた場合に有害懸濁物は次の通り	
希 釈 率	有害懸濁物
1 : 8 ~ 1 : 150	30 ppm 以下
1 : 151 ~ 1 : 300	60 ppm 以下
1 : 301 ~ 1 : 500	150 ppm 以下
14. B. O. D. (25℃ 5日間)	20 mg/l
15. 温 度	40℃ 以下
16. 色、 臭 気	公共用下水に排水するとき無害、かつ臭気のないこと。

原点 Industrial Ministry Notification
2nd Issue (1970) and 11th Issue (1979)

長を最高責任者とし、その下に直接部門として製造部、工務部、製品貯蔵出荷部門をおき、間接部門には、総務部、技術管理部を置くことを計画する。予定要員数は、役員5名を含み合計873名となる。ただし、岩塩鉱山の要員は含んでいない。

6-3-2 外国からの技術援助サービス

合併会社としてコンサルタントもしくはテクニカルアドバイザーを起用し、下記のような業務技術援助サービスをあおぐ必要がでると予想される。

(1) プロジェクト準備段階で必要な技術援助サービス

6-2-2(1)に列挙した業務の援助

(2) 建設段階で必要な技術援助サービス

既述のとおり建設段階でも事業実施主体として行うべきプロジェクト・マネジメント業務が多々ある。これらの業務を円滑に遂行するためには合併会社のスタッフで不足する分野を補完するため、経験ある外国のコンサルティング会社と技術援助サービス契約を締結し、経験ある技術援助サービスを受けることが有効である。サービスの内容は主として下記のとおりである。

(イ) コントラクター側から提示された基本設計や詳細設計のチェックおよびコントラクターへの設計指示に関する援助

(ロ) 主要機器の検収立会、チェックに関する援助

(ハ) 据付・配管工事中における現場検査に関する援助

(ニ) 要員訓練計画の立案および訓練計画の実施(コントラクターが行う訓練サービス以外の訓練)に関する援助

(ホ) 予備品その他必要諸資材の調達と在庫管理システム確立に関する援助

(ヘ) スタート・アップならびに運転保全体制確立に関する援助

(ト) プロジェクトの進捗状況および総工事予算把握体制確立に関する援助、ならびに建設期間中における融資者および株主への業務報告に関する援助

(3) 試運転以降、初期商業運転段階での技術援助サービス

試運転段階から工場の運転と並行して工場運営システムの確立と要員の現地訓練を集約的に行うために、経験ある外国の会社からの組織的な技術援助サービスを受けることが効果的である。現地組織の各ポジションにカウンター・パート・システムによる外人技術者を配置し、予め準備されたマニュアルに基づき on-the-job ベースの訓練を2～3年にわたり徹底して行うことにより、円滑な工場運営体制を確立することができる。サービスの主たる内容は、下記のとおりである。

(1) 試運転補助

- (ロ) 運転・保全運営システムの確立援助
- (ハ) 職務分掌および責任体制の確立援助ならびに日常業務手続の確立援助
- (ニ) 日常運転・執行を通じての on-the-job 訓練
- (ホ) 日常運転・保全点検の補助
- (ヘ) 非常時のシャット・ダウン、スタート・アップ、トラブルシューティングの指導
- (ト) 管理システムの確立援助ならびに執行補助

6-3-3 要員の訓練

既述のとおり建設段階から要員の雇用および訓練を集約的に行うことは、本計画成功への鍵となる。コントラクターが請負う訓練は、供与するプロセスに関連したもので、人数・期間・内容において自ら限定される。従って、前項に述べたような方法により総合的に訓練計画をたてて、実施する必要がある。上記の技術援助サービスのための費用と合せ、訓練のための必要経費を充分予算化する必要がある。

第VI編

総所要資金および資金計画

第VI編 総所要資金および資金計画

第1章 総所要資金

第III編および第V編で技術上の諸前提条件を設定し、概念設計を行い、かつ建設実施計画について述べた。これらの諸条件に基づき、本計画に必要とされる総所要資金を積算した結果を、岩塩鉱山部門については表VI-1に、またソーダ灰工場部門については表VI-2に示した。

現在資金源が未定であるため積算条件につき確定できない点があるが、タイ国の過去の状況などを考慮に入れて次のように積算のための基本条件を仮定した。

1. 契約方式 : 岩塩鉱山およびソーダ灰工場の建設について、それぞれ別の請負業者に請負わせるものとし、請負った業者はそれぞれTurnkey・Lump-sum契約によって一括責任をもって建設を行う。
2. 請負業者への発注方式 : 1980年9月末現在の価格を基準とし、各費目の実際の出費までの時期に合わせ所要のエスカレーションを見込んだ。
3. 価格の基準 : 1980年9月末現在の価格を基準とし、各費目の実際の出費までの時期に合わせ所要のエスカレーションを見込んだ。
4. エスカレーション : 外国調達によるもの年率9%、タイ国内調達によるもの年率12%。
5. 積算のための通貨と換算率 : 現地通貨部分はB(バーツ)で積算し、US\$1 = B20.5でUS\$(米ドル)に換算した。
外貨部分はUS\$と¥(日本円)で積算し、¥で積算したものはUS\$1 = ¥210でUS\$に換算した。
6. 輸入関税 : 免税とする。

1-1 総所要資金

岩塩鉱山部門およびソーダ灰工場部門の総所要資金内訳をそれぞれ表VI-1およびVI-2に示す。現時点では融資源が確定しないため、金利条件も未定である。一応仮定として、金利年率6%~4%とし、この利率により建設中金利を算定した。建設中金利を含む総所要資金額は下記に示すとおりである。

Table VI-1 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS

ROCK SALT MINE

(US\$000)

	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	970	970
B. Site Preparation	0	53	53
C. Facilities Direct Cost	9,769	8,246	18,015
D. Railway Spur	829	1,347	2,176
E. Housing Colony	0	2,017	2,017
F. Construction Equipment	313	2,777	3,090
G. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	715	263	978
H. Indirect Field Expenses	234	220	454
I. Services	2,203	3,166	5,369
J. Project Management	2,481	0	2,481
<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	16,544	19,059	35,603
K. Physical Contingency (% of B/C)	835 (5.0%)	1,447 (7.6%)	2,282 (6.4%)
L. Price Contingency (% of B/C)	5,612 (33.9%)	8,715 (45.7%)	14,327 (40.2%)
M. Initial Working Capital (in Mid.-1985 Prices)	442	1,031	1,473
<u>Total Project Cost</u>	23,433	30,252	53,685
N. Interest During Construction			
Interest Rate: 6%	3,609	0	3,609
5%	2,975	0	2,975
4%	2,354	0	2,354
<u>Total Financing Required</u>			
6%	27,042	30,252	57,294
5%	26,408	30,252	56,660
4%	25,787	30,252	56,039

Table VI-2 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS

CASE C: FULL AC 400,000 T/Y

		(US\$000)		
		Foreign	Local	Total
A.	Land Acquisition	0	1,155	1,155
B.	Site Preparation	0	3,567	3,567
C.	Plant Direct Cost	103,510	28,833	132,343
D.	Railway Spur	633	801	1,434
E.	Housing Colony	2,842	7,962	10,804
F.	Construction Equipment	5,108	2,778	7,886
G.	Ocean Freight, Insurance & Local Handling	15,350	4,142	19,492
H.	Indirect Field Expenses	1,070	4,237	5,307
I.	Services	30,337	2,671	33,008
J.	Project Management	4,672	1,051	5,723
K.	Pre-Operation Expenses	4,213	3,756	7,969
	<u>Base Project Cost (B/C)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	167,735	60,953	228,688
L.	Physical Contingency (% of B/C)	13,962 (8.3%)	4,243 (7.0%)	18,205 (8.0%)
M.	Price Contingency (% of B/C)	52,407 (31.2%)	26,135 (42.9%)	78,542 (34.3%)
N.	Initial Working Capital (in Mid.-1985 Prices)	12,787	12,787	25,574
	<u>Total Project Cost</u>	246,891	104,118	351,009
O.	Interest During Construction			
	Interest Rate: 6%	23,600	0	23,600
	5%	19,449	0	19,449
	4%	15,389	0	15,389
	<u>Total Financing Required</u>			
	6%	270,491	104,118	374,609
	5%	266,340	104,118	370,458
	4%	262,280	104,118	366,398

(US\$百万)

	金利 6 %			金利 5 %			金利 4 %		
	外貨部分	現地貨部分	総所要資金	外貨部分	現地貨部分	総所要資金	外貨部分	現地貨部分	総所要資金
岩塩鉱山部門	27,042 (47.20%)	30,252 (52.80%)	57,294 (100%)	26,408 (46.61%)	30,252 (53.39%)	56,660 (100%)	25,787 (46.02%)	30,252 (53.98%)	56,039 (100%)
ソーダ灰工場 部門	270,491 (72.21%)	104,118 (27.79%)	374,609 (100%)	266,340 (71.89%)	104,118 (28.11%)	370,458 (100%)	262,280 (71.58%)	104,118 (28.42%)	366,398 (100%)
総所要資金	297,533 (68.89%)	134,370 (31.11%)	431,903 (100%)	292,748 (68.54%)	134,370 (31.46%)	427,118 (100%)	288,067 (68.19%)	134,370 (31.81%)	422,437 (100%)

上記の総所要資金は、岩塩鉱山部門については2方操業により1.2百万T/年、3方操業により1.8百万T/年の生産能力をもつ鉱山の建設に要する所要資金であり、ソーダ灰工場部門については完全塩安併産法によりソーダ灰400,000T/年、塩安400,000T/年を生産する規模の工場を建設するに要する所要資金である。岩塩鉱山の採掘レベルについては地表下140mを想定した。下層を採掘することにより、高品位の岩塩を生産できるという仮設のもとに地表下200mのレベルを採掘した場合の岩塩部門の総所要資金を表VI-3に示す。

1-2 建設時期の遅れによる所要資金の増加

岩塩鉱山およびソーダ灰工場の建設計画によれば、本プロジェクトは1985年7月より操業開始という前提になっている。何らかの事情でこの建設計画が遅延することがなれば、インフレーションの影響によって総所要資金の増加が予想される。

いま、外貨部分の費用が年率9%、タイ現地貨部分のそれが年率12%で値上りするものと仮定し、かつ、所要資金額約430百万US\$、うち外貨分69%、現地貨分31%として概略計算すれば、下記のような資金増加が見込まれる。

6か月の遅れ : 約2130百万US\$増 (4.9%増)

12か月の遅れ : 約4270百万US\$増 (9.9%増)

1-3 各費目の積算方法

表VI-1および表VI-2により詳細な所要資金の内訳を、また、同表のアタッチメントとして、各費目毎の積算内訳を添付している。以下これらの諸表を参照にしながら、重要な費目について、積算の基本的な考え方を述べる。

Table VI-3 ESTIMATED CAPITAL REQUIREMENTS

ROCK SALT MINE (Deep Mining *)

(US\$000)

	Foreign	Local	Total
A. Land Acquisition	0	970	970
B. Site Preparation	0	53	53
C. Facilities Direct Cost	10,932	9,664	20,596
D. Railway Spur	829	1,347	2,176
E. Housing Colony	0	2,017	2,017
F. Construction Equipment	313	2,777	3,090
G. Ocean Freight, Insurance & Local Handling	715	263	978
H. Indirect Field Expenses	234	220	454
I. Services	2,203	3,166	5,369
J. Project Management	2,481	0	2,481
<u>Base Project Cost (B/D)</u> (in Sept. End-1980 Prices)	17,707	20,477	38,184
K. Physical Contingency (% of B/C)	924 (5.0%)	1,588 (7.6%)	2,512 (6.4%)
L. Price Contingency (% of B/C)	6,047 (33.9%)	9,115 (45.7%)	15,162 (40.2%)
M. Initial Working Capital (in Mid.-1985 Prices)	442	1,031	1,473
<u>Total Project Cost</u>	25,120	32,211	57,331
N. Interest During Construction			
Interest Rate: 6%	3,855	0	3,855
5%	3,177	0	3,177
4%	2,513	0	2,513
<u>Total Financing Required</u>			
6%	28,975	32,211	61,186
5%	28,297	32,211	60,508
4%	27,633	32,211	59,844

(Note) * Assuming the case where Declining Shaft and Conveying Equipment are extended to the depth of 200 meters.

1-3-1 岩塩鉱山

(1) 鉱山の起鉱工事

鉱山の起鉱工事，特に斜坑掘削および鉱山施設の建設は経験ある外国業者に発注するものとする。

(2) 土地購入費

鉱山およびその関連施設に必要な土地の面積として159ha(994ライ)を見込んでいる。土地購入費この面積の用地を購入するものとして積算した。

(3) 土地造成費

土地造成費としては社宅用地の造成費を計上した。その作業の範囲は鉱山工事の請負契約が確定する前に現地業者が進め得る範囲に限定し，鉱山用地内の道路，排水溝などの工事は含めないものとする。ここで留意すべき点は上記土地造成を請負った現地業者は外国請負業者の工程管理下に組み込まれるべきである。

(4) 鉱山設備用直接費用

(i) 土地建築用資材を除く鉱山用の機器資材である。これらの機器資材はすべて輸入されるものとして，FOB価格により計上した。

(ii) 2年分の操業に必要な予備品を調達するものとして，上記(i)の費用の7%を計上した。

(iii) 現地調達可能品については，表VI-1アタッチメントに示した。現地調達が不可能な資材は外国よりの輸入によるものとした。

(5) 建設機械

仮設粉砕機は輸入する。この粉砕機は，起鉱工事中に採掘された岩塩の粉砕用に使うが，鉱山が完成した時点で売却するものとした。売却価格はFOB購入価格の30%安とした。

その他建設機械については，現地リース業者よりリースするものとした。

(6) 海上輸送費，海上保険および現地陸揚げ費

重量機器は，本船の重量荷揚げ用デレッキクレーンを使って陸揚げするもの想定した。輸出梱包費，船積諸掛その他輸出港指定倉庫搬入以後の費用は別途積算した。輸入機器資材はSattahip港で陸揚げし，鉄道もしくはトラックにより陸送するものと仮定した。輸入機器資材の海上保険は外国請負業者が付保し，その支払保険料はオーナーの負担によるものとする。

海上保険料は輸入資材のC&Fコストの0.3%を外貨部分に計上した。

(7) 予備費

表VI-1アタッチメントの項目(K・L)参照。