

BUILDING NUMBER	DENOMINATION
401030	ADDITIVES & HIGH GRADE LIMESTONE STORAGES
402030	ADDITIVES COUSHING BUILDING
402030	PACKER STATION
402030	PACKER & HOPPER
402030	RAW MATERIAL HOPPERS
402070	RAW MATERIAL GRINDING BUILDING
402080	RAW MILL ADDITIVIZING & STORAGE SILOS
402080	PREHEATER & PRECALCINER BUILDING
402084	KILN
402086	BURNER PLATFORM & CLINKER COOLER BUILDING
402086	CLINKER SURGE BIN
402120	CLINKER STORAGE SILOS
402120	GYPSUM STORAGE
402120	GYPSUM CRUSHING
402120	CEMENT GRINDING BUILDING
402120	CEMENT STORAGE SILOS
402120	CEMENT BULK LOADING
402120	CEMENT PACKING BUILDING
402120	CEMENT LOADING BUILDING
402300	GATE HOUSE
402300	TOILET BLOCK
402300	WEIGHING BRIDGES
402300	ADMINISTRATION BUILDING
402300	CANTEEN SHOWER & LOCKER ROOM, FIRST AID
402300	WORKSHOPS
402300	OPEN AIR FENCED STORAGE YARD
402300	CAR PARKING
402300	LABORATORY & CENTRAL CONTROL
402300	LABORATORY STORAGE
402300	MAIN SUBSTATION
402300	COMPRESSOR ROOM FOR RAW MILL AREA
402300	COMPRESSOR ROOM FOR CEMENT STORAGE AREA
402300	WATER TREATMENT PLANT
402404	COOLING WATER PUMP HOUSE
402404	WATER BASINS
402404	LIQUID FUEL STORAGE TANKS
402404	LIQUID FUEL PUMPING HOUSE
402404	BOILER HOUSE
402404	PETROL & DIESEL OIL FILLING STATION
402404	GARAGE

BUILDING NUMBER	DENOMINATION
402E040	SAMPLING STATION
402E050	LIMESTONE MIX BED
402E080	LIME & ADDITIVE HOPPER
402E071	RAW MILL GRINDING BUILDING
402E072	SUBSTATION B
402E073	EP ELECTRIC ROOM
402E080	HOMO. & STORAGE SILOS
402E091	PREHEATER
402E092	EP ELECTRIC ROOM
402E093	SUBSTATION C+D
402E094	ROTARY KILN
402E096	BURNER PLATFORM
402E120	CLINKER SURGE BIN
402E130	CLINKER SILO
402E161	CEMENT GRINDING BUILDING
402E162	SUBSTATION E
402E172	CEMENT BULK LOADING
402E182	SUBSTATION F
402E210	TOILET BLOCKS
402E230	ADMINISTRATION BUILDING
402E240	CANTEEN
402E271	WAREHOUSE
402E272	OPEN AIR FENCED STORAGE AREA
402E280	PARKING CANOPY
402E300	STORAGE OF REFRACTORIES
402E310	EMERGENCY D/G ROOM
402E320	COMPRESSOR ROOM FOR RAW MILL AREA
402E330	COMPRESSOR ROOM FOR CEMENT STORAGE AREA
402E401	WATER TREATMENT
402E404	COOLING WATER PUMP HOUSE
402E420	LIQUID FUEL STORAGE TANKS
402E431	LIQUID FUELS PUMP HOUSE
402E432	BOILER HOUSE
402E433	LIQUID FUEL PUMP HOUSE
402E470	UTILITY SUBSTATION

FIGURE 7-2

0			
NO. DATE	DESCRIPTION	DRAWN (NAME) CHECKED (NAME)	
SCALE	1/1000	MAFRAG CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT PLOT PLAN	
1ST ANGLE PROJECTION			
3RD ANGLE PROJECTION			
JICA		JOB NO.	REV.
		DRAWING NO.	

7.2.2 拡張プラントの区分

拡張プロジェクトのすべての機器は下記の区分に属する。

<u>区 分</u>	<u>名 称</u>
10.原料鉱山	: 101.石灰石鉱山 102.火成岩、砂岩鉱山
11.原料粗砕、貯蔵 ハンドリング	: 111.石灰石粗砕 112.添加物粉碎 113.石灰石ミックスペッド 114.添加物ハンドリング 115.石膏粉碎
12.粉末原料供給	: 121.原料粉碎、乾燥 122.粉末原料均一化、貯蔵
20.クリンカー焼成 ハンドリング	: 201.クリンカー焼成 202.クリンカーハンドリング、貯蔵
21.セメント粉碎	: 211.セメント粉碎 212.セメントハンドリング、貯蔵
22.セメント出荷	: 222.セメント袋詰め 223.袋積み出荷 224.バラ積みセメント

- 30.ユーティリティ供給 : 301.水の貯蔵、処理、配送
302.圧縮空気の製造、配送
303.重油の貯蔵、配送
304.ディーゼル油の貯蔵、配送
305.電気設備と計装
-312.
314.消火設備
- 40.土建設計と工事 : 402.製造建屋とサポート
406.土建設備
407.ユーティリティ供給
408.居住
- 50.ガレージ : 506.車両メンテナンスガレージ
- 60.品質管理 : 602.ラボラトリオートメーション
- 70.ディーゼル発電 : 701.発電
- 80.水供給 : 801.ポンプ場

7.3 プラント設備の概要

7.3.1 生産設備

拡張プラントの生産設備を下記に述べる。

また、その設備のフローシートを Figure 7-3 に示す。

101. 石灰石鉱山

型 式 : 発破採掘

能 力 : 600 t/h

基本的には既設も拡張も同じ鉱山の採掘ベンチを使用する。
それゆえ採掘能力の増加に伴う追加の採掘設備が必要となる。

102. 火成岩と砂岩鉱山

型 式 : リッピング採掘

能 力 : 75 t/h

拡張プラントの採掘も既設プラントと同一の鉱山で行う。

既設の採掘設備は十分な能力を有しているので拡張用に新たな設備は必要ないが、採掘した原料をプラントに運ぶためのダンプトラックを 3台追加する。

111. 石灰石粗砕

型 式 : 自走式クラッシャー

能 力 : 500 t/h

切破より採掘された石灰石はポータブルベルトコンベアをへてモービルクラッシャーに送られる。粗砕された石灰石サンプリング装置を通りベルトコンベアにより予備混合のミックスペッドに運ばれる。

鉱山とプラントを結ぶ新設のベルトコンベアは既設のベルトコンベアに沿って設置される。

112. 添加物粉砕

型 式： 複式クラッシャー

能 力： 100 t/h

既設の添加物クラッシャーは既設、拡張の両プラントに十分な能力を有するので新たなクラッシャーは必要ない。

拡張プラント用に添加物クラッシャーと新設の原料ミルホッパーをつなぐ輸送機は新設される。

113. 石灰石ミックスベッド

投入 : 型 式： 回転ブーム付ラテラル型

能 力： 500 t/h

貯蔵 : 型 式： 予備混合ベッド

能 力： 20,000トン x 2

取出し : 型 式： プリッジ型

能 力： 300 t/h

既設と同一のミックスベッドを設置する。粉砕された石灰石はスタッカーによりミックスベッドに貯えられる。スタッカーはブームを反対側に回すことにより両側に貯えることができる。混合された石灰石は、ベルトコンベアにより原料ミルホッパーに運ばれる。また、ベルトコンベアに設けられた切り替えダンバにより既設の原料ミルホッパーに送ることもできる。

114. 添加物ハンドリング

型 式： フロントエンドローダ

能 力： 5.4 m³

本フロントエンドローダは添加物を既設の貯蔵庫からクラッシャーに運ぶのに使用される。

115. 石膏ハンドリング

型 式 : ジョークラッシャー (既設)

能 力 : 20 t/h

既設の石膏クラッシャーは既設、拡張の両プラントを運転するのに十分な能力を有しているので追加設備は不要であり、新設されるものは、既設設備より拡張設備への石膏輸送設備のみとなる。

121. 原料粉碎と乾燥

型 式 : 堅型ローラミル

能 力 : 135 t/h

既設と同様の粉碎、乾燥プロセス設備を設置する。

既設設備との相違はプレヒーター排ガスを原料ミル入口に導くダクトであり、これにより排ガスの一部が原料ミルの乾燥熱ガスとして使用されるので熱風発生炉の燃料消費量の削減となる。

石灰石と火成岩を含む最大 4種類の原料が、フィードホッパーよりウエイフィーダー、ベルトコンベア、バケットエレベーターをへてミルに送られる。ミルで乾燥、粉碎された原料はミル排気ファンにより引かれてサイクロン、EPで捕集されエアスライド、バケットエレベーターにより貯蔵サイロに送られる。

122. 粉末原料均一化と貯蔵

型 式 : ストレージサイロ

ブレンディングサイロ

能 力 : ストレージサイロ : 3,800 t (新設)

3,800 t (既設)

均一化サイロ : 1,200 t (新設)

粉末原料はミルからエアスライドとバケットエレベーターにより貯蔵サイロに送られる。1基の貯蔵サイロを新設し、2基の既設サイロの内の1基を既設、拡張に共通に使用する。これらの2基のサイロに貯えられた粉末原料はサイロ下部より排出され、連続式の均一化サイロに送られる。

混合された粉末原料は原料フィードビンか原料貯蔵サイロのいずれかに送られる。

生焼クリンカーの受入用として、クリンカービンがクリンカーコンベアの乗継点に設置されている。

2基のクリンカーサイロからクリンカーは引き出されベルトコンベアによりセメントミルのクリンカーホッパーに運ばれる。

211. セメント粉砕

型式： 2室ミル

能力： 90 t/h

既設プラントと同様のプロセスを設ける。

各ホッパーからのクリンカー、石膏、添加物はウエイフィーダーで計量されセメントミルに送られる。ミルで粉末化された製品はエアセパレーターに運ばれそこで粗粉はミルに戻され精粉はサイクロンとバッグフィルターにより捕集され空気式輸送機によりセメントサイロに送られる。

212. セメントハンドリングと貯蔵

型式： コンクリートサイロ

能力： 7,000 t x 4基（既設）

セメントミルで作られたセメントは空気式輸送機により既設の4基のセメントサイロに送られる。

既設サイロの貯蔵容量は既設、拡張両プラントの運転に充分でありサイロ新設の必要はない。

222. セメント袋詰め

型式： ロータリバッカ

能力： 100 t/h x 3（既設）

100 t/h x 1（新設）

4基のセメントサイロから引き出されたセメントはエアスライド、バケットエレベーターによりセメントバッカーに運ばれる。

セメントはそこで 50kg に袋詰めされトラック積込みに送られる。

既設袋詰め建物の 3基のバッカーに並んでバッカーを 1基新設する。

セメント袋詰めと供給は既設、拡張プラント共通に運転される。

223. 袋積み出荷

<u>型 式</u>	<u>能 力</u>
自動トラック積み	: 2,200 Bag/h x 3 (既設) 2,200 Bag/h x 1 (新設)
手動トラック積み	: 2,200 Bag/h x 2 (既設)

自動トラック積み設備を 1基新設する。
合計 6基のトラック積み設備を既設拡張共用で使用する。

224. バラ積み出荷

型 式 : ローディングスパウト
能 力 : 100 t/h

新設のセメントバラ積みは既設の反対側に設けられる。
バラセメントは既設の 2基のセメントサイロから直接トラックに積み込まれる。トラック積みのコントロール用としてウェイブリッジが設けられている。

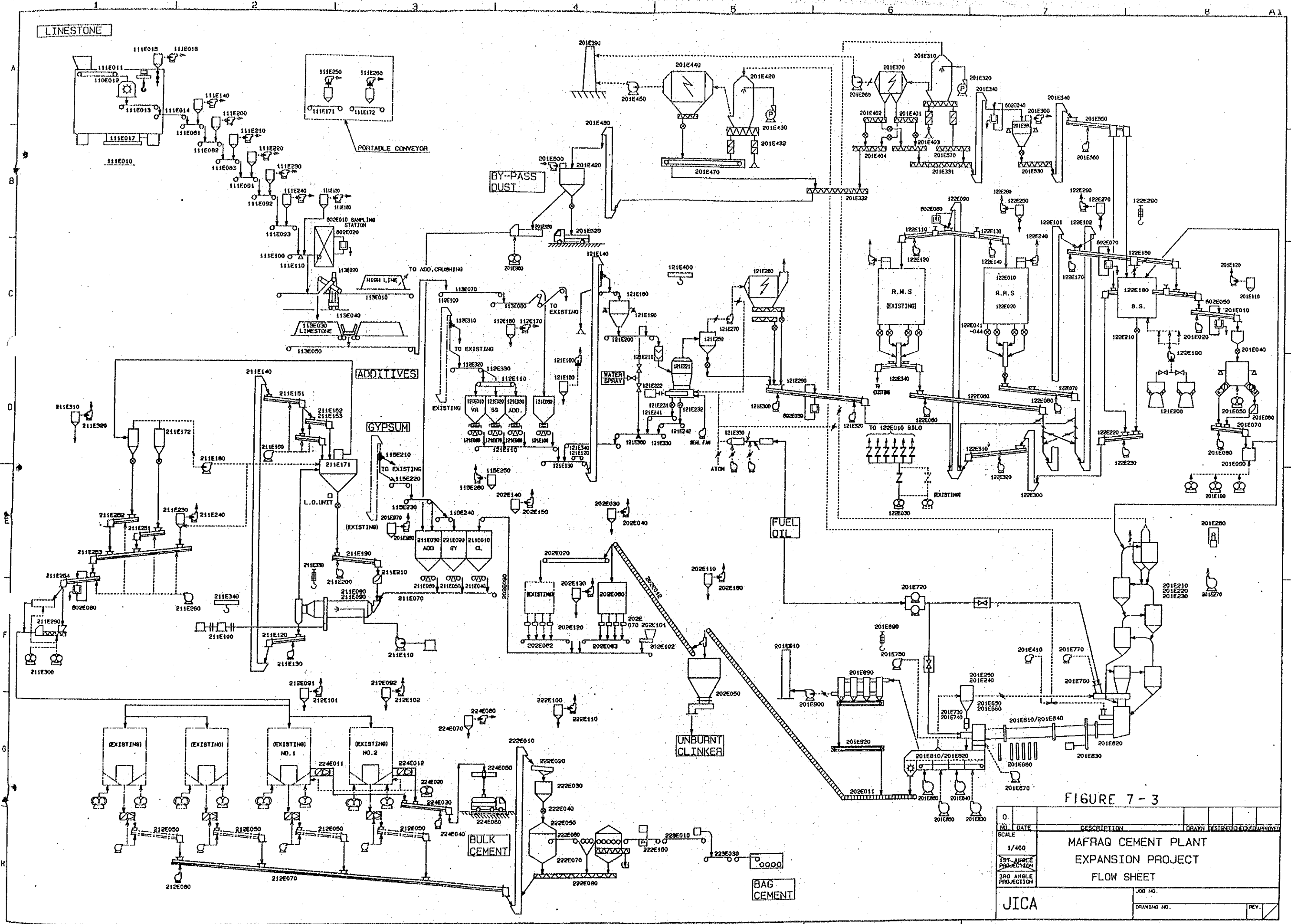


FIGURE 7-3

0	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
SCALE	1/400	MAFRAG CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT FLOW SHEET				
JICA			JOB NO.		DRAWING NO.	REV.

7.3.2 ユーティリティ供給

ユーティリティフローシートを Figure 7-4 に示す。

301. 水の貯蔵、処理と配送

プロセス水 :

- 原水貯蔵 : 5000 m³ (既設)
- 水処理 : 40 m³/h (既設)
15 m³/h (拡張)
- 水の貯蔵 : 500 m³ (既設)
- 循環冷却水システム: 200 m³ (新設)
- ボイラ水システム : 2.5 m³/h (新設)

飲料水 :

- 原水貯蔵 : 50 m³ (既設)
- 水処理 : 8.5 m³/h (既設)
- 水の貯蔵 : 100 m³/h (既設)

マフラクセメントプラントにおける水供給システムは既設と新設の両プラントの共通設備として運転される。

プラントで使用する水は、水源の井戸より水供給システムによりプラントのプロセス水システムと飲料水システムのいずれかに供給される。

プロセス水システムは循環冷却水とボイラ水と消火水から構成されている。

拡張プラントに必要な設備は下記となる。

- 既設の水処理の拡張
- 拡張設備用の冷却水、温水槽を含む循環冷却水システムの新設
- 軟水装置を含むボイラ水システムの新設

既設の飲料水システムはパイプラインを拡張し、拡張設備に供給する。

拡張された居住設備への飲料水の供給は別途に居住区画に新設する水処理装置より供給される。

302. 圧縮空気の製造と配送

型式 : 半中央圧縮空気供給

能力 : -原料粉砕と

クリンカー焼成 --- 19.6 m³/min X 8 kg/cm² (新設)

-セメント粉砕と

袋詰 --- 19.6 m³/min x 8 kg/cm² (既設)

圧縮空気の供給は原料粉砕/クリンカー焼成とセメント粉砕/袋詰めとの2系列から構成される。

本圧縮空気の供給もまた既設と拡張のプラントの共通設備として運転される。

このため原料粉砕/クリンカー焼成用は既設設備の能力が足りないのでコンプレッサーを新設するが、セメント粉砕/袋詰め用は既設設備に余裕があるので新たに設けずに既設を使用する。

303. 重油の貯蔵と配送

燃料油貯蔵 : 2500 m³ x 2 (既設)

2500 m³ x 1 (新設)

蒸気ボイラ : 2 t/h (新設)

本設備も既設、拡張両プラントの共通設備として運転される。

貯蔵容量を増やすために既設の2基の貯蔵タンクのほかにあらたに1基のタンクを拡張する。

拡張プラントへの燃料油の供給は蒸気ボイラを含め新設される。

304. ディーゼル油の貯蔵と配送

ディーゼル油貯蔵 : 500 m³ (既設)

既設の貯蔵容量が充分にあるため、既設のディーゼル油貯蔵庫を拡張用にも使用する。

新設の蒸気ボイラと危急発電機へのディーゼル油の供給のためにディーゼル油輸送ポンプを新設する。

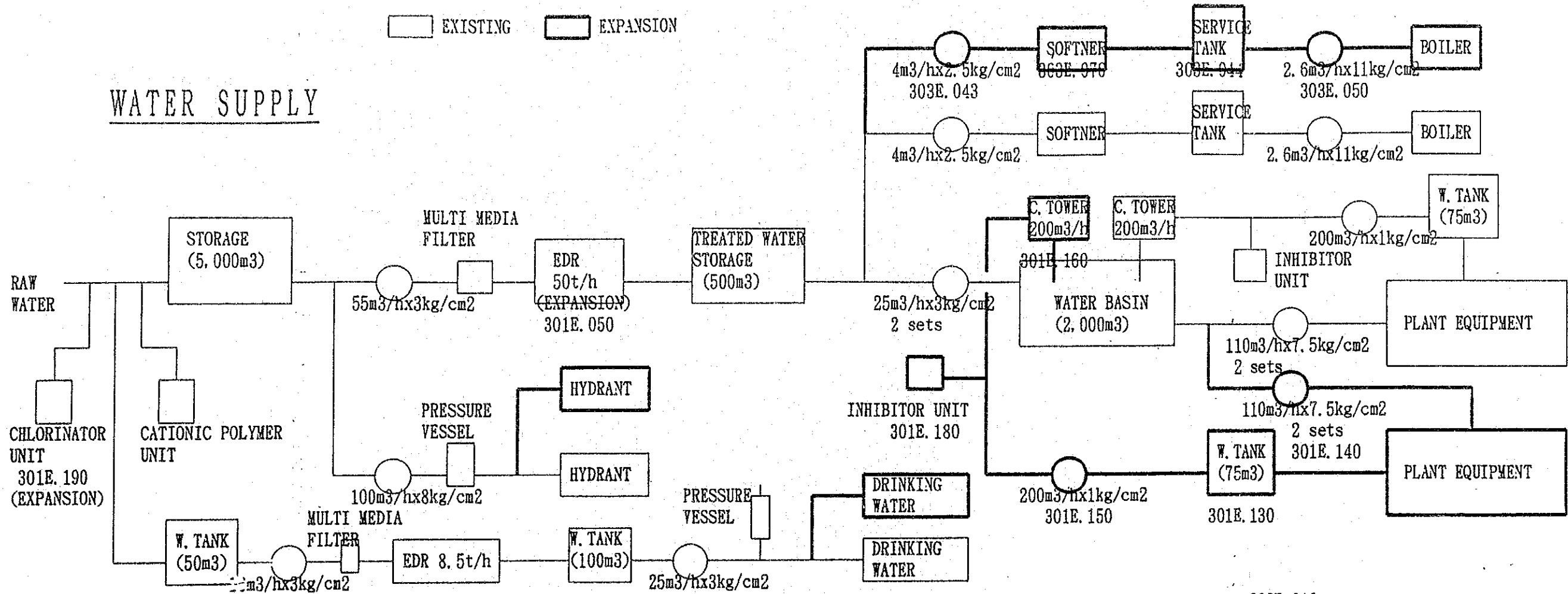
新設のディーゼル発電プラントへのディーゼル油の供給は別途に独立してポンプを設ける。

FIGURE 7-4

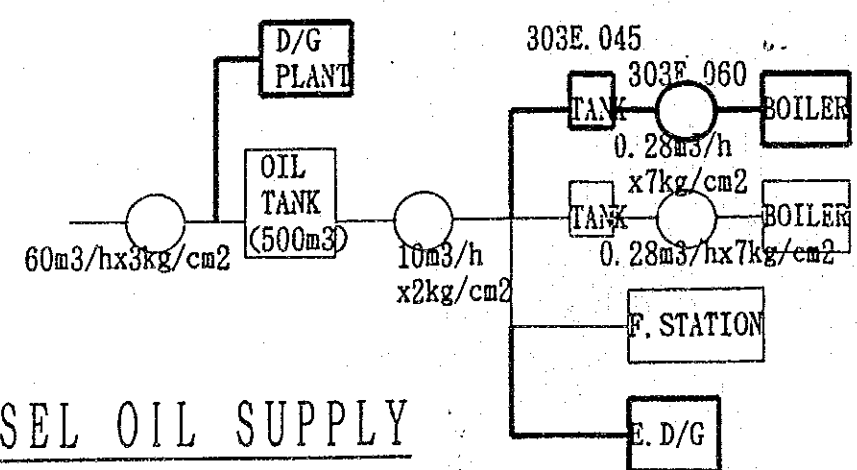
UTILITY FLOWSHEET

EXISTING EXPANSION

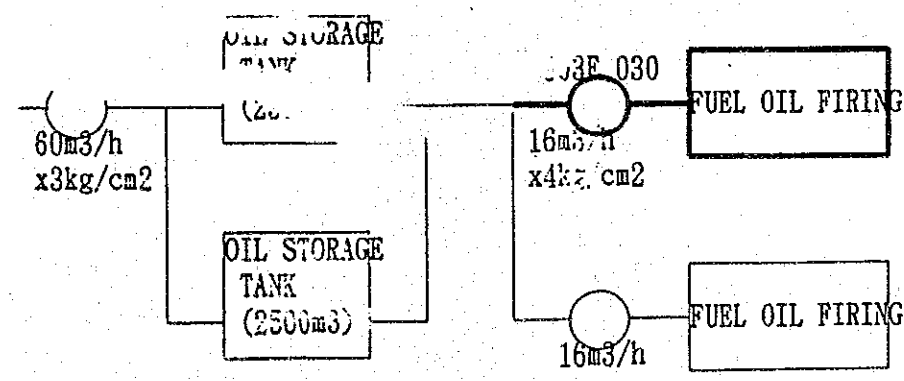
WATER SUPPLY



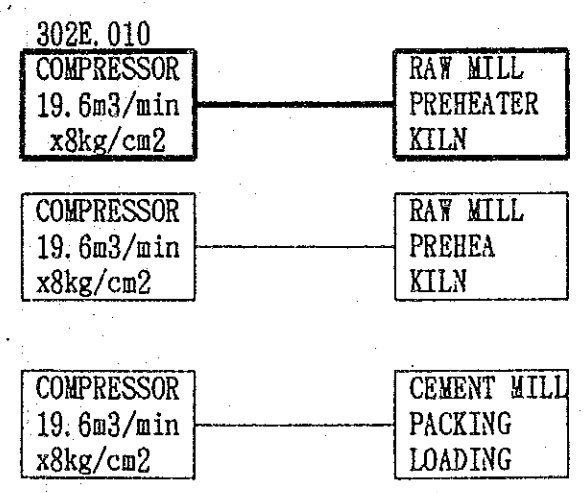
DIESEL OIL SUPPLY



HEAVY OIL SUPPLY



COMPRESSED AIR SUPPLY



7.3.3 電気・計装設備

1) 電気設備

(1) 電気給電システム概要

拡張プラント用の電源は、ディーゼル発電機によってまかなわれる。4台のディーゼル発電設備（内1台はスタンバイ）の並列運転により、必要な電源容量を作る。ディーゼル発電設備建屋の一室に、6.6kVの主配電設備を設け、プラント設備内に設けられた各電気室に6.6kVを給電する。

各電気室は下記に示す設備毎に設ける。

- 原料供給
- 原料粉碎
- クリンカー焼成
- セメント粉碎
- セメント出荷
- ユーティリティ
- 居住地
- 井戸

尚、本設備と既設主配電盤との間で、互いに、電源の授受が出来るようにし、プラントの運転が、互いの電源を活用出来るようなシステムとなるように考慮する。ただし、既設設備用買電と、本設備用電源との並列運転は行わない。

単線結線図を Figure 7-5 に示す。

(2) 高圧電源設備

ディーゼル発電機によって作られた6.6kVの電源は、ディーゼル発電機室の一室に設けられた主配電盤を通し、各電気室に配電される。受電した各電気室内の6.6kV配電盤からは、各電機室に属する高圧モーター及び低電圧用変圧器へと給電される。

6.6 kV 配電盤は、屋内、閉鎖型、遮断器は引き出し型とする。

(3) 低圧電源設備

適切な容量の変圧器は、各電機室に据え付けられる。原則として、変圧器は、屋外型、油入変圧器とする。しかし、小容量のものは、乾式としても良い。ロードセンター/コントロールセンターは、各変圧器によって作られた低電圧を受電し、プラントの運転に要する各負荷に給電する。

ロードセンター/モーターコントロールセンターは、屋内据え付け、遮断機引き出し型またはスターターユニット引き出し型とする。

(4) 力率改善用コンデンサー

力率改善用コンデンサー設備として、各電気室または各負荷毎に、必要な容量の力率改善用コンデンサを設ける。改善後の目標力率は、90%とする。

(5) 接地

接地は、プラント内の数カ所に接地極を設け、互いを接地線で結ぶループ方式とする。そして、数カ所、既設設備の接地線と互いに接続することを考慮する。

尚、下記のシステムは独立接地方式とし、一般電気用接地とは接続しない。

- 避雷用
- 変圧器中性点用
- 計装用
- コンピューター用

(6) 照明設備

照明設備として、各設備に蛍光灯、水銀灯などの適当な照明器具を設ける。照明灯数は、適用される基準に定である照度が出るように、計算し灯数を決定する。非常照明は、運転/保守、点検員が、夜間の非常時に、安全な場所に誘導されるように配置する。屋外照明については、自動点滅装置を設け、昼夜、自動点滅するように計画する。

(7)電話、ページング及び計時システム

電話設備として、交換器は既設電話交換器を利用することを考慮する。そして、必要数の電話を設ける。但し、既設電話交換機器の容量を検討、確認すること。ページング設備も電話設備同様に、既設アンプを利用することを考慮する。適切な数のスピーカー及びハンドセットをプラントエリアに設ける。

計時システムとして、マスタークロックは既設を利用する事を考える。そして、従属時計を必要数設ける。

(8)空調設備

空調設備は、オフィス、制御室、ラボラトリ、分析計用部屋、食堂等必要な施設に設ける。空調設備は、各部屋、建物にかなった設備とする。

電気室、ディーゼル発電機室、コンプレッサー室などには、換気装置を設ける。そして、適当な防塵対策を行い、ダストの侵入をできるだけ抑えるようにする。

(9)直流電源設備

直流電源用として、整流器及びニッケル-カドミウム蓄電池を設ける。そして、本設備より直流電気を給電する。蓄電池は、換気装置のある部屋に据え付ける。

2) 計装

(1) 計装システム

基本的に、下記のセクションを除く全てのシステムは、中央制御室よりコントロール出来るように計画する。

- モービルクラッシャー
- 原料粗砕と投入
- 袋詰めと出荷

(上記のシステムについては、既設の各制御室内に、制御盤を設ける。)

計装機器は、P & I ダイアグラムに従い、必要な計装機器設備一式を用意する。

プラントの各パートは、プラントの運転思想/方案に従い、適切なシーケンス起動停止、インターロック機能を設け、手動/自動運転が可能なように計画する。

中央制御室の主制御デスクには、CRT及び押しボタンステーションを設け、プラントの運転状態を監視、運転ができるように計画する。中央制御室の制御デスクにて運転されるプラントの各パートは、基本的に下記に示すセクションとする。

- ミックスベッドの取出し
- 原料サービスホッパー
- 原料粉碎
- 粉末原料の貯蔵
- 粉末原料とキルンダストの均一化
- 循環とキルンフィード系
- クリンカー焼成と冷却
- クリンカーのハンドリングと貯蔵
- 石膏粉碎
- セメント粉碎
- セメントの貯蔵

計装盤には、計装機器、(指示計、記録計、変換器) I T V モニターなどを設ける。

(2)システム構成

プラントの運転/制御は、次の3つのシステムから構成する。

- プロセス制御 及び 測定システム
- モーターコントロールシステム
- プロセスコンピューターシステム

a. プロセス制御 及び 測定システム

プロセス、計操フローダイアグラムに従い、計装機器（圧力、温度、レベル、流量、重量測定計器等）を用意する。

測定信号は、特殊計器を除き 4-20 mA DCに統一し、標準化をはかる。ダンパー及びバルブの駆動部は、目的によって電油操作器、モーター、空気式などのアクチュエーターを選定する。尚、これらの制御信号は、4-20 mA DCとする。

測定されたプロセスデータは、計装盤又は制御デスクに配置された計器に表示する。そして、必要なデータは、コンピューターに取り込まれ、必要な処理を行うように計画する。

b. モーターコントロールシステム

運転思想/方案に従い、モーターの起動/停止、ダンパーの開閉等の運転ロジックは、プログラムロジックコントローラー（PLC）にプログラムを構築する。PLC内に構築されたシーケンスに従って、モーターは運転されるようにする。

一般に、現場押しボタンボックスは、機器のそばに据え付け、試運転 又は 非常停止 又は 保守点検時の安全用インターロックの為に使用する。このような場合、モーターは、PLCとは関わり無く個々に制御されるようにする。

安全のため、機器の運転にはインターロックシステムを考慮する。

C. プロセスコンピューターシステム

プロセスコンピューターは、プロセスデータの集積及びプラントの状態監視、性能計算、警報管理、の為に使用される。コンピューターの容量は、プロセス及び運転方法による情報量によって決定する。

カラーCRT及びデータロギング用プリンターは、プラントの運転、監視及び記録に使用する。プロセスコンピューター内に蓄積するデータの期間は72時間とし、何時でも、必要なときに呼出可能なように計画する。呼出すデータを、CRTへ表示するか又はプリンターの打ち出しを行うかは運転員が選択する。

警報は、警報入力時、プリンターに打ち出し且つCRTに表示する。

7.3.4 その他の設備

314. 消火設備

型 式 : 消火栓、消火器、炭酸ガス消火器

能 力 : 消火ポンプ - 100 m³/h x 8 kg/cm² (既設)

既設消火設備を拡張プラントに拡張する。

新設設備は屋外タイプ消火栓、消火器、と新設電気室の炭酸ガス消火器となる。

506. ガレージ

型 式 : 採掘用車両等のメンテナンス

本設備は石灰石鉱山の鉱山基地の付近に建設される。設備の内容は既設のガレージと同様のものとなる。

602. ラボラトリオートメーション

型 式 : 自動サンプリング、輸送、分析

本サンプリングシステムは下記設備より構成される。

- サンプリングステーション
 サンプルの抽出と、その粗砕、乾燥、粉碎
- 自動サンプラー
 スロット、スクリュウタイプ等の7サンプラー
- 自動サンプル作成
 ブリケット作成のための粉碎、圧縮
- X線分析器
 オンラインタイプ 12成分 分析

これらの設備は既設のラボラトリに設置される。

7.3.5 土建設計と工事

402. 製造ビルディングとサポート

拡張設備はマフラクプラントサイトの既設設備に隣接して建設される。
下記の生産設備の土建設計と工事が含まれる。

- 一般
 - 土地の整地
 - 道路と舗装床
 - 排水
- 生産設備の建物、サポート、基礎
 - 石灰石粗砕
 - ベルトコンベアサポート
 - サンプリングステーション
 - 石灰石ミックスベッド
 - 原料ミルホッパー
 - 原料ミル建物
 - 均一化、貯蔵サイロ
 - プレヒーター、EP、煙突
 - キルンサポート
 - クーラー室
 - クリンカービン
 - クリンカーサイロ
 - セメントミル建物
 - バラ積み
 - ガレージ
- ユーティリティ用の建物、サポート、基礎
 - 原料ミルコンプレッサー室
 - セメントミルコンプレッサー室
 - 危急発電室
 - 水処理
 - 水ポンプ室
 - 燃料油タンク
 - 燃料油ポンプ室
 - ボイラ室

- 電気室とケーブルトンネル
- サブステーション B
- サブステーション C+D
- サブステーション E
- サブステーション F
- ユーティリティサブステーション
- 鉾山サブステーション
- EP 電気室
- ケーブルトンネル

7.3.6 機 器 リスト

<u>区 分</u>	<u>名 称</u>
101.	石灰石鉱山
102.	火成岩、砂岩鉱山
111.	石灰石粗碎
112.	添加物粉碎
113.	石灰石ミックスベッド
114.	添加物ハンドリング
115.	石膏粉碎
121.	原料粉碎と乾燥
122.	粉末原料均一化と貯蔵
201.	クリンカー焼成 -粉末原料送り -プレヒーティング -バイパスシステム -ダスト回収 -クリンカー焼成 -燃焼 -クリンカー冷却
202.	クリンカーハンドリングと貯蔵
211.	セメント粉碎
212.	セメントハンドリングと貯蔵
222.	セメント袋詰め
223.	袋積み出荷
224.	バラ積み出荷
301.	水の貯蔵、処理、配送
302.	圧縮空気
303.	重油の貯蔵
304.	ディーゼル油の貯蔵
314.	消火設備
506.	車両メンテナンスガレージ
602.	ラボラトリオートメーション

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
101.	LIMESTONE QUARRY			
101E.010	WAGGON DRILL	1	PERCUSSIVE ROTARY CRAWLER TYPE 20m/h(Drilling) of 89mmD	Same as existing
101E.020	MOBILE COMPRESSOR	1	ROTARY SCREW TYPE 21m3/min x 7kg/cm2	Same as existing
101E.030	PORTABLE HAMMER DRILL	4	PORTABLE ROCK DRILL AND BREAKER up to 50cm/min(Drilling)	Same as existing
101E.040	FRONT-END LOADER	4	WHEEL LOADER 5.4m3(BUCKET)	Same as existing
101E.050	BULLDOZER	1	HYDRAULIC CONTROLLED TILTDOZER 525 HP	Same as existing
101E.070	ELECTRIC BLASTING MACHINE	1	CONDENSER DISCHARGE TYPE 50 shots	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
102.	VOLCANIC ROCK AND SANDSTONE QUARRY			
102E.050	DUMP TRUCK	3	REAR DUMP TRUCK 20tons	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
111.	LIMESTONE CRUSHING			
111E.011	APRON FEEDER	1	HEAVY DUTY TYPE 500t/h 1800mmW x 14.4mL	Same as existing
111E.012	LIMESTONE CRUSHER	1	DOUBLE SHAFT HAMMER CRUSHER 500t/h, 1200mm--70mm R10%	Same as existing
111E.013	DISCHARGE CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 500t/h, 1600mmW x 11mL	Same as existing
111E.014	BOOM CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 500t/h, 1200mmW x 14mL	Same as existing
111E.015	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 500m3/min, 260.2m2	Same as existing
111E.016	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 500m3/min x 250mmAq	Same as existing
111E.017	WALKING MECHANISM	1	HYDLAULIC WALKING MECHANISM 0.7m/min	Same as existing
111E.020	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing
111E.081	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 700t/h, 800mmW x 250mL x 2.8mH	Same as existing
111E.082	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 700t/h, 800mmW x 30mL x 4.3mH	Same as existing
111E.083	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 550t/h, 750mmW x 94mL x -14.3mH	Same as existing
111E.091	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 550t/h, 750mmW x 147.44mL x 8.2mH	Same as existing
111E.092	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 550t/h, 750mmW x 484.9mL x -68.9mH	Same as existing
111E.093	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 550t/h, 750mmW x 547.26mL x 2.6mH	Same as existing
111E.100	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 500t/h, 750mmW x 45mL x 5mH	
111E.110	BELT WEIGHER	1	LOAD CELL TYPE 50-1000t/h,	Same as existing
111E.120	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
111E.140	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3, 20m2	Same as existing
111E.150	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 260m3, 124.4m2	Same as existing
111E.160	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 260m3/min x 250mmAq	Same as existing
111E.171	PORTABLE BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 700t/h, 800mmW x 25mL x 2.7mH	Same as existing
111E.172	PORTABLE BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 700t/h, 800mmW x 25mL x 2.7mH	Same as existing
111E.200	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.210	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.220	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.230	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.240	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.250	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing
111E.260	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 30m3/min, 20m2	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
112.	ADDITIVES CRUSHING			
112E.100	BUCKET ELEVATOR (MODIFY)	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 100t/h, 20m.86H to 24mH	
112E.110	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 100t/h, 650mmW x 12.3mL	Same as existing
112E.160	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 150m ³ /min, 86.4m ²	Same as existing
112E.170	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 150m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
112E.200	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	
112E.310	CHANGE OVER DAMPER	1	MOTER DRIVE TYPE	
112E.320	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 100t/h, 650mmW x 12mL	
112E.330	CHANGE OVER DAMPER	1	MOTER DRIVE TYPE	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
113.	LIMESTONE MIX BED			
113E.010	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 500t/h, 750mmW x 232.4 mL x 9.2 mH	Same as existing
113E.020	STACKER	1	LATERAL TYPE WITH SLEWING BOOM 500t/h, 750mmW x 20mL(boom)	Same as existing
113E.030	MIX BEDS	1	OPEN YARD TYPE 20,000tons x 2, 20,000tons x 1	Same as existing
113E.040	RECLAIMING SCRAPER	1	BRIDGE MOUNTED TYPE 300t/h,	Same as existing
113E.050	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 300t/h, 750mmW x 214mL x 3mH	
113E.060	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	
113E.070	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 300t/h, 750mmW x 118mL x 7mH	
113E.080	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 300t/h, 750mmW x 52mL X 12mH	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
114.	ADDITIVE HANDLING			
114E.030	FRONT-END LOADER	2	WHEEL LOADER 5.4m3	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
115.	GYPSUM CRUSHING			
115E.210	CHANGE OVER DAMPER	1	MOTOR OPERATED TYPE	
115E.220	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 20t/h, 650mmW x 9mL x 2mH	
115E.230	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 20t/h, 650mmW X 28mL x 4.5mH	
115E.240	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 20t/h, 650mmW x 7mL	
115E.250	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 150m3/min, 82.9m2	
115E.260	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 150m3/min x 250mmAq	
115E.270	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
121.	RAW NEAL GRINDING AND DRYING			
121E.010	VOLCANIC ROCK HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 400m3, 7.2mD x 14.5mH	Same as existing
121E.020	SANDSTONE HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 200m3, 5mD x 14.5mH	Same as existing
121E.030	ADDITIVE HOPPER	1	STEE MADE TYPE 200m3, 5mD x 14.5mH	Same as existing
121E.050	LIMESTONE HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 220m3, 6.8mD x 10.9mH	Same as existing
121E.060	VOLCANIC ROCK WEIGHER	1	MOMENTARY SPEED CONTROL 5-40t/h, 1000mmW x 3mL	Same as existing
121E.070	SANDSTONE WEIGHER	1	MOMENTARY SPEED CONTROL 0.4-5t/h, 650mmW x 3mL	Same as existing
121E.080	ADDITIVE MATERIAL WEIGHER	1	MOMENTARY SPEED CONTROL 4-30t/h, 1000mmW x 3mL	Same as existing
121E.100	LIMESTONE WEIGHER	1	MOMENTARY SPEED CONTROL 20-150t/h, 1200mmL x 3mL	Same as existing
121E.110	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 170t/h, 650mmW x 19.5mL	Same as existing
121E.120	MAGNETIC SEPARATOR	1	SEPARATOR WITH ELECTRIC TROLLEY	Same as existing
121E.130	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 270t/h, 750mmW x 12.3mL x 1.9mH	Same as existing
121E.140	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 270t/h, 28mH	Same as existing
121E.150	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 360m3/min, 166m2	Same as existing
121E.160	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBOTYPE 360m3/min x 250mmAq	Same as existing
121E.170	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing
121E.180	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 270t/h, 750mmW x 9mL	Same as existing
121E.190	SURGE BIN	1	STEEL MADE TYPE 11m3, 2.5mD x 4mH	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
121E.200	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 270t/h, 1000mmW x 7mL	Same as existing
121E.210	FLAP DAMPER	1	DOUBLE STAGE DOUBLE FLAP DAMPER 270t/h, 1100mm x 1100mm	Same as existing
121E.221	GRINDING MILL	1	VERTICAL ROLLER MILL 135t/h, 2.8mD-table	Same as existing
121E.222	DRIVE UNIT	1	TRIPPLE STAGE REDUCTION 1600KW, 980rpm--27.7rpm	Same as existing
121E.231	ROTARY VALVE	1	ROTARY WITH FLAP PLATE 80t/h, 450mmD x 550mmW	Same as existing
121E.232	ROTARY VALVE	1	ROTARY WITH FLAP PLATE 80t/h, 450mmD x 550mmW	Same as existing
121E.241	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 80 t/h, 650mmW x 10.6mL x 2.6mH	Same as existing
121E.242	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 80 t/h, 650mmW x 10.6mL x 2.6mH	Same as existing
121E.250	CYCLONE	1	DOUBLE CYCLONE 3676mmD x 10160mmH	Same as existing
121E.260	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR	1	HORIZONTAL GAS FLOW 2000m ³ /min, 50g/m ³ --0.05g/m ³	Same as existing
121E.270	EXHAUST FAN	1	DOUBLE SUCTION TURBO TYPE 5800m ³ /min x -970/50mmAq	Same as existing
121E.290	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 160t/h, 350mmw x 50.6mL	Same as existing
121E.300	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 22m ³ /min x 550mmAq	Same as existing
121E.320	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 22m ³ /min x 550mmAq	Same as existing
121E.330	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 140t/h, 650mmW x 23.6mL x 4.6mH	Same as existing
121E.340	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 140t/h, 650mmw x 3.1mL	Same as existing
121E.350	HOT GAS FURNACE	1	HORIZONTAL HEAVY OIL FURNACE 12 x 10 ⁶ kcal/h(1280 kg-oil/h)	Same as existing
121E.360	BELT WEIGHER	1	LOAD CELL TYPE 10-200t/h	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
121E.400	CRANE	1	OVERHEAD TRAVELLING TYPE 20 tons, 16mSpan x 19mTravelling	Same as existing
121E.410	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
122.	RAW MEAL HOMOGENIZING AND STORAGE			
122E.010	RAW MEAL STORAGE SILO	1	REINFORCED CONCRETE MADE 3800 tons, 14mID x 28mH	Same as existing
122E.020	AERATION UNIT	1	OPEN AIR SLIDE TYPE 50m ²	Same as existing
122E.030	ROOTS BLOWER	1	ROOTS TYPE 30m ³ /min x 4000mmAq	Same as existing
122E.040	RAW MEAL DISCHARGE UNIT	4	CUT-OFF AND FLOW CONTROL GATES 38t/h (per one unit)	Same as existing
122E.050	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 14.5mL	
122E.060	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 14m ³ /min x 630mmAq	Same as existing
122E.070	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h x 350mmW x 10.5mL	Same as existing
122E.080	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 14m ³ /min x 630mmAq	Same as existing
122E.090	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 300t/h x 32.5mH	
122E.101	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 150t/h x 30.4mH	Same as existing
122E.102	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 150t/h x 30.4mH	Same as existing
122E.110	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 300t/h x 500mmW x 15mL	
122E.120	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 18m ³ /min x 630mmAq	
122E.130	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 300t/h x 500mmW x 10.966mL	Same as existing
122E.140	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 14m ³ /min x 630mmAq	Same as existing
122E.160	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 28.452mL	Same as existing
122E.170	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 24m ³ /min x 560mmAq	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
122E.180	HOMOGENIZING SILO	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 1200 tons, 10mID x 24mH	Same as existing
122E.190	AERATION UNIT	1	OPEN AIR BOX AND DISTRIBUTION 240mm x 240mm, 29m2	Same as existing
122E.200	AIR COMPRESSOR	2	RECIPROCATING TYPE 31.5m3/min x 2.1kg/cm2	Same as existing
122E.210	ROTARY VALVE	1	ROTARY WITH SLIDE GATE 150t/h, 630mmD	Same as existing
122E.220	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 6.819mL	Same as existing
122E.230	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 6m3/min x 630mmAq	Same as existing
122E.240	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 60m3/min, 31.1m2	Same as existing
122E.250	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 90m3/min, 42.3m2	Same as existing
122E.260	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 90m3/min x 250mmAq	Same as existing
122E.270	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 200m3/min, 103.7m2	Same as existing
122E.280	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 200m3/min x 250mmAq	Same as existing
122E.290	HOIST	1	ELECTRIC HOIST 2 tons, 30mL	Same as existing
122E.300	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 150t/h, 4.8mH	Same as existing
122E.310	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 14.407mL	Same as existing
122E.320	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 14m3/min x 560mmAq	Same as existing
122E.330	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing
122E.340	AIR SLIDE GATES	2	MOTOR OPERATED TYPE (MODIFY of 122050 AIR SLIDE)	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	CLINKER BURNING (RAW MEAL FEEDING)			
201E.010	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 16mL	
201E.020	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 16m ³ /min x 560mmAq	
201E.040	FEED BIN	1	STEEL MADE ON LOAD CELL 38m ³ , 3.2mD x 5mH	Same as existing
201E.050	AERATION UNIT	1	OPEN AIR SLIDE	Same as existing
201E.060	WEIGHER	1	IMPACT FLOW METERTYPE 18-150t/h	Same as existing
201E.070	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 150t/h, 350mmW x 2.05mL	Same as existing
201E.080	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 4m ³ /min x 500mmAq	Same as existing
201E.090	AIR LIFT	1	AIR LIFT 150t/h, 63mH, 1.25mD x 6.6mH	Same as existing
201E.100	COMPRESSOR	3	ROOTS BLOWER 63m ³ /min x 0.6kg/cm ²	Same as existing
201E.110	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 200m ³ /min, 103m ²	Same as existing
201E.120	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 200m ³ /min x 350mmAq	Same as existing
201E.130	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	(PREHEATING)			
201E.210	PREHEATER	1	PREHEATER WITH PRECALCINER 1700T/D, 5-STAGE	Same as existing
201E.220	PREHEATER REFRACTORY	1	HEAT RESISTANT BRICKS,CASTABLES AND INSULATION BOARD	Same as existing
201E.230	PREHEATER TOWER	1	STEEL STRUCTURAL MADE 11mW x 13.5mL x 53mH	Same as existing
201E.240	SECONDARY AIR DUCT	1	WELDED ROUND DUCT	Same as existing
201E.250	SECONDARY AIR DUCT (REFRACTORY)	1	HEAT RESISTANT BRICKS,CASTABLES	Same as existing
201E.260	MAIN DRAFT FAN	1	DOUBLE SUCTION TURBO,BACKWARD 4300m3/min x 840mmAq	Same as existing
201E.270	WATER PUMP	1	MULTI STAGE TYPE 7m3/h x 0.5/7.0kg/cm2	Same as existing
201E.280	SERVICE ELEVATOR	1	MAN AND LOAD ELEVATING TYPE 1.5 tons, 60.8mH	Same as existing
201E.300	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 50m3/min, 31.1m2	Same as existing
201E.310	STABILIZER	1	VERTICAL PARALLEL FLOW TYPE 2200Nm3/min, 6.5mD x 28.531mH	Same as existing
201E.320	WATER PUMP	2	TURBINE PUMP 24.1t/h x 38kg/cm2	Same as existing
201E.331	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH TYPE 50t/h, 600mmD x 8.5mL	Same as existing
201E.332	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH TYPE 60t/h, 600mmD x 12mL	Same as existing
201E.340	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 50t/h, 15.9mH	Same as existing
201E.350	DUCT,CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing
201E.360	DUST BIN	1	STEEL MADE TYPE 60m3, 4mD x 7.4mH	Same as existing
201E.370	ERECTROSTATIC PRECIPITATOR	1	HORIZONTAL GAS FLOW TYPE 3400m3/min, 80g/m3---0.05g/m3	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
201E.390	STACK	1	STEEL MADE SELF STANDING 3820m3/min, 2.4/4.0mD x 70mH	Same as existing
201E.401	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH REVERSIBLE TYPE 25t/h, 315mmD x 6.24mL	Same as existing
201E.402	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH REVERSIBLE TYPE 25t/h, 315mmD x 6.24mL	Same as existing
201E.403	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH REVERSIBLE TYPE 50t/h, 600mmD x 10.59mL	Same as existing
201E.404	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH REVERSIBLE TYPE 50t/h, 600mmD x 10.59mL	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	(BY-PASS SYSTEM)			
201E.410	QUENCH FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 250m ³ /min x 150mmAq	Same as existing
201E.420	STABILIZER	1	VERTICAL PARALLEL FLOW TYPE 380m ³ /min, 4mD x 11.2mH	Same as existing
201E.430	WATER PUMP	1	TURBINE PUMP 12.1m ³ /h x 38kg/cm ²	Same as existing
201E.440	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR	1	HORIZONTAL GAS FLOW TYPE 780m ³ /min, 80g/m ³ ---0.05g/m ³	Same as existing
201E.450	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 800m ³ /min x -180/20mmAq	Same as existing
201E.470	CHAIN CONVEYOR	1	CLOSED TROUGH TYPE 10t/h, 200mmW x 19.5mL	Same as existing
201E.480	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 60t/h, 16.4mH	Same as existing
201E.490	DUST BIN	1	STEEL MADE TYPE 60m ³ , 4mD x 7.25mH	Same as existing
201E.500	DUST COLLECTOR with FAN	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 50m ³ /min, 31.1m ²	Same as existing
201E.510	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE PNUMATIC PIPE & SUPPORT	Same as existing
201E.520	BULK TRUCK	1	BULK CARRIER 25m ³	Same as existing
201E.950	PNUMATIC CONVEYOR	2	25 t/h, 23 mV x 320mH	
201E.960	AIR COMPRESSOR	2	53.9 m ³ /min x 2.5 kg/cm ²	
201E.970	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 60 m ³ /min,	
201E.980	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 60 M ³ /MIN x 350 MMaQ	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	(DUST RECOVERY)			
201E.530	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH REVERSIBLE TYPE 25t/h, 600mmD x 2.1mL	Same as existing
201E.540	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 25t/h, 23.95mH	Same as existing
201E.550	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 25t/h, 250mmW x 7.4mL	Same as existing
201E.560	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 10m3/min x -10/500mmAq	Same as existing
201E.570	SCREW CONVEYOR	1	U-TROUGH TYPE 15t/h, 500mmD x 6mL	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	CLINKER BURNING			
201E.611	ROTARY KILN	1	DRY SHORT KILN 1700T/D, 3.8mD x 54mL	Same as existing
201E.620	SUPPORTING UNIT	1	3-SUPPORT	Same as existing
201E.630	DRIVE UNIT	1	SINGLE DRIVE 3-STAGE REDUCTION 3.0-0.6rpm, 200KW, 37kw(Aux.)	Same as existing
201E.640	KILN REFRACTORY	1		Same as existing
201E.650	KILN FIRING HOOD	1	STATIONARYTYPE	Same as existing
201E.660	HOOD REFRACTORY	1		Same as existing
201E.670	NOSE RING FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO FAN 150m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
201E.680	KILN SHELL COOLING FAN	12	AXIAL FAN 115m ³ /min x 20mmAq	Same as existing
201E.690	HOIST	1	ELECTRICAL HOISTING AND TRAVEL'G 5 tons, 16mH	Same as existing
201E.700	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	(FIRING)			
201E.720	OIL PUMP AND HEATER	1	SCREW PUMP AND HEATER UNIT 7.5t/h x 45kg/cm ²	Same as existing
201E.730	KILN BURNER	1	PILLARD TYPE 3000kg/h	Same as existing
201E.740	KILN BURNER CARRIER	1	HANGING TYPE	Same as existing
201E.750	KILN PRIMARY AIR FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 100m ³ /min x 1500mmAq	Same as existing
201E.760	FF BURNER	1	OPD TYPE 1500kg/h x 3 sets	Same as existing
201E.770	FF PRIMARY AIR FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 100m ³ /min x 1500mmAq	Same as existing
201E.780	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
201.	(CLINKER COOLING)			
201E.810	CLINKER COOLER	1	HORIZONTAL GRATE COOLER 1700T/D, 52.3m ² (2-stage)	Same as existing
201E.820	COOLER REFRACTORY	1		Same as existing
201E.830	COOLER FAN(1ST FAN)	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 500m ³ /min x 750mmAq	Same as existing
201E.840	COOLER FAN(2ND FAN)	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 720m ³ /min x 700mmAq	Same as existing
201E.850	COOLER FAN(3RD FAN)	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 1100m ³ /min x 400mmAq	Same as existing
201E.860	COOLER FAN (4-5TH FAN)	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 2200m ³ /min x 220mmAq	Same as existing
201E.890	GRAVEL BED FILTER	1	GRAVEL BED FILTER 5300m ³ /min, 50g/m ³ --0.05g/m ³	Same as existing
201E.900	VENT FAN	1	DOUBLE SUCTION TURBO TYPE 5700m ³ /min x -280/10mmAq	Same as existing
201E.910	STACK	1	STEEL MADE TYPE 5700m ³ , 2.8mD x 25mH	Same as existing
201E.920	CHAIN CONVEYOR	1	CLOSED TROUGH TYPE 25t/h, 270mmW x 20mL	Same as existing
201E.940	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
202.	CLINKER HANDLING AND STORAGE			
202E.011	PAN CONVEYOR	1	DEEP DRAWN PAN WITH BAFFLES 150t/h, 700mmW x 45mL x 29.2mH	Same as existing
202E.012	PAN CONVEYOR	1	DEEP DRAWN PAN WITH BAFFLES 150t/h, 500mmW x 40mL x 24mH	
202E.020	STEEL TROUGH CONVEYOR	1	DEEP STEEL TROUGH TYPE 150t/h, 800mmW x 30mL	
202E.030	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 100m ³ /min, 42.3m ²	Same as existing
202E.040	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 100m ³ /min x 350mmAq	Same as existing
202E.050	CLINKER BIN	1	CYLINDRICAL STEEL MADE TYPE 150m ³ , 5.5mD x 9.5mH	Same as existing
202E.060	CLINKER STORAGE SILO	1	REINFORCED CONCRETE MADE 8500tons, 18mD x 39mH	Same as existing
202E.070	VIBRATING FEEDER	4	CLOSED TYPE ELECTRO-MAGNETIC TYPE 125t/h, 700mmW x 1mL	Same as existing
202E.081	BELT CONVEYOR (MODIFY)	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 250t/h, 650mmW, 18.25mL to 22.5mL	
202E.083	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 250t/h, 650mmW x 22.5mL	Same as existing
202E.090	BELT CONVEYOR	1	30 DEG.TROUGH, 3-CARRIER ROLLER 250t/h, 650mmW x 101.7mL x 21.1mH	Same as existing
202E.101	CLINKER HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 10m ³	Same as existing
202E.102	VIBRATING FEEDER	1	CLOSED TYPE ELECTRO-MAGNETIC TYPE 60t/h, 500mmW x 1mL	Same as existing
202E.110	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 160m ³ /min, 86.4m ²	Same as existing
202E.120	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 100m ³ /min, 42.3m ²	Same as existing
202E.130	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 100m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
202E.140	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 100m ³ /min, 42.3m ²	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
202E.150	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 100m3/min x 250mmAq	Same as existing
202E.171	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE (UBE portion)	Same as existing
202E.180	EXHAUST FAN	1	SUCTION TURBO TYPE 160m3/min x 350mmAq	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
211.	CEMENT GRINDING			
211E.010	CLINKER HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 200m ³ , 7mD x 10mH	Same as existing
211E.020	GYPSUM HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 100m ³ , 7m x 4m x 10mH	Same as existing
211E.030	ADDITIVE HOPPER	1	STEEL MADE TYPE 100m ³ , 7m x 4m x 10mH	Same as existing
211E.040	CLINKER WEIGH FEEDER	1	MOMENTARY BELT SPEED CONTROL 13-100t/h, 1200mmW x 4.7mL	Same as existing
211E.050	GYPSUM WEIGH FEEDER	1	MOMENTARY BELT SPEED CONTROL 1.25-10t/h, 750mmW x 4.7mL	Same as existing
211E.060	ADD. WEIGH FEEDER	1	MOMENTARY BELT SPEED CONTROL 2.5-20t/h, 750mmW x 4.7mL	Same as existing
211E.070	BELT CONVEYOR	1	30 DEG. TROUGH 3-CARRIER ROLLER 120t/h, 650mmW x 9.325mH	Same as existing
211E.080	GRINDING MILL	1	CLOSED CIRCUIT COMPOUND MILL 90t/h(3200cm ² /kg), 4.2mD x 13.475mL	Same as existing
211E.090	GRINDING MEDIA	1	Cr-STEEL BALL 90-50-17mmD	Same as existing
211E.100	DRIVE UNIT	1	SIDE DRIVE 3200kw, 980/15.6rpm	Same as existing
211E.110	WATER SPRAY DEVICE	1	MILL INSIDE SPRAY 2.5t/h, (4t/h x 100mAq-Pump)	Same as existing
211E.120	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 270t/h, 450mmW x 5mL	Same as existing
211E.130	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 15m ³ /min x -10/750mmAq	Same as existing
211E.140	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 270t/h, 19.85mH(F-F)	Same as existing
211E.150	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 270t/h, 450mmW x 6.1mL	Same as existing
211E.160	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 15m ³ /min x -10/750mmAq	Same as existing
211E.171	AIR SEPARATOR	1	O-Sepa N2000 90t/h(Product)	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
211E.172	CYCLONE	1	90t/h, 1.8mD x 4sets	Same as existing
211E.180	CIRCULATING FAN	1	DOUBLE SUCTION TURBO TYPE 2000m ³ /min x -650/-150mmAq	Same as existing
211E.190	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 180t/h, 400mmW x 12.3mL	Same as existing
211E.200	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 15m ³ /min x -10/750mmAq	Same as existing
211E.210	IMPACT FLOW METER	1	IMPACT LINE 0-300t/h	Same as existing
211E.230	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 1080m ³ /min, 676.4m ²	Same as existing
211E.240	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 1200m ³ /min x -360mmAq	Same as existing
211E.251	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 70t/h, 250mmW x 4.6mL	Same as existing
211E.252	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 70t/h, 250mmW x 4.6mL	Same as existing
211E.253	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 140t/h, 300mmW x 10.7mL	Same as existing
211E.254	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 140t/h, 300mmW x 3.1mL	Same as existing
211E.260	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 20m ³ /min x -10/550mmAq	Same as existing
211E.290	PNEUMATIC CONVEYOR	2	KINYON PUMP 130t/h, 10inchD x 139mL x 33mH	Same as existing
211E.300	AIR COMPRESSOR	2	ROTARY COMPRESSOR 33.6m ³ /min x 1.75kg/cm ²	Same as existing
211E.310	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 100m ³ /min, 42.3m ²	Same as existing
211E.320	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 100m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
211E.330	HOIST	1	ELECTRIC HOISTING AND TRAVELLING 2tons x 12mL	Same as existing
211E.340	CRANE	1	OVERHEAD TRAVELLING CRANE 15tons, 7.9mSpan x 9mL	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
211E.350	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
212.	CEMENT HANDLING AND STORAGE			
212 .050	AIR SLIDE	4	Modiffication of existing A/Slide 2-A/S 1 m extended, 2-A/S modified and 1-motor driven diverter added on each A/S(total 4)	
212E.073	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 120t/h, 300mmW x 41.9mL	Same as existing
212E.080	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 35m3/min x -10/550mmAq	Same as existing
212E.090	DUST COLLECTOR	2	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 150m3/min, 86.4m2	
212E.100	EXHAUST FAN	2	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 150m3/min x 250mmAq	Same as existing
212E.120	DUCT,CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
222.	CEMENT PACKING			
222E.010	BUCKET ELEVATOR	1	CONTINUOUS DISCHARGE TYPE 120t/h, 18.5mH(F-F)	Same as existing
222E.020	VIBRATING SCREEN	1	CLOSED TROUGH TYPE 120t/h, 1200mmW x 2500mmL	Same as existing
222E.030	BIN	1	STEEL MADE TYPE 2.5m x 2.5m x 4mH	Same as existing
222E.040	BIN FEEDER	1	DOUBLE ROTARY FEEDER 140m ³ /h	Same as existing
222E.050	PACKING MACHINE	1	8-FILLING SPOUTS ROTARY PACKER 100t/h (2000bags/h)	Same as existing
222E.060	DISCHARGE CONVEYOR	1	FLAT BELT TYPE 100t/h, 800mmW X 1.3mL x 0.27mH	Same as existing
222E.070	BROKEN BAG TRAP	1	ALIGNING CONVEYOR 800mmW x 1.6mL	Same as existing
222E.080	SCREW CONVEYOR	1	U TROUGH TYPE 10t/h, 250mmD x 10.55mL	Same as existing
222E.100	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 340m ³ /min, 156.1m ²	Same as existing
222E.110	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 340m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
222E.130	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	Same as existing
222E.150	WEIGHT COMPENSATION WEIGHER	1	ELECTRONIC CHECK WEIGHER	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
223.	CEMENT DELIVERY IN BAGS			
223E.010	BELT CONVEYOR	1	FLAT BELT TYPE 100t/h, 650mmW x 33.6mL	
223E.030	AUT. TRUCK LOADER	1	AUTOMATIC BAG LOADING 2200bags/h	Same as existing
223E.060	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
224.	BULK CEMENT LOADING			
224E.010	DISCHARGE DEVICE	2	PNEUMATIC FEEDER 100t/h	Same as existing
224E.020	ROOTS BLOWER	1	ROOTS BLOWER 4.03m ³ /min x 6000mmAq	Same as existing
224E.030	AIR SLIDE	1	CLOSED TROUGH TYPE 100t/h, 300mmW x 26.4mL	Same as existing
224E.040	AIR SLIDE FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 35m ³ /min x -10/550mmAq	Same as existing
224E.050	TELESCOPIC CHUTE	1	MOVABLE TYPE 100t/h	Same as existing
224E.060	WEIGH BRIDGE	1	LOAD CELL TYPE 80 tons, 18m x 3.5m	Same as existing
224E.070	DUST COLLECTOR	1	AUTOMATIC REVERSE PULSE AIR TYPE 50m ³ /min, 21.5m ²	Same as existing
224E.080	EXHAUST FAN	1	SINGLE SUCTION TURBO TYPE 50m ³ /min x 250mmAq	Same as existing
224E.090	DUCT, CHUTE & OTHERS	1	STEEL MADE TYPE	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
301.	WATER STORAGE TREATMENT AND DISTRIBUTION			
301E.020	RAW WATER PUMP	1	VOLUTE PUMP 40m ³ /h, x 30mH	
301E.030	MULTI-MEDIA FILTER	1	MULTI-MEDIA FILTER 40m ³ /h	
301E.050	E.D.R UNIT FOR PROCESS WATER (MODIFY)	1	Modificayion of existing to Capa. up. 40m ³ /h to 70m ³ /h(Product)	
301E.110	INDUSTRIAL WATER PUMP	1	VOLUTE PUMP 25m ³ /h x 30mH	Same as existing
301E.130	WARM WATER BASIN	1	REINFORCED CONCRETE MADE 75m ³ , 3.6mL x 4.2mW x 5.5mH	Same as existing
301E.140	COOLING WATER PUMP	3	VOLUTE PUMP 110m ³ /h x 7.5kg/cm ²	Same as existing
301E.150	CIRCULATION WATER PUMP	2	VOLUTE PUMP 200m ³ /h x 1kg/cm ²	Same as existing
301E.160	COOLING TOWER	1	COUNTER FLOW TYPE 200m ³ /h, 39deg.C--31deg.C	Same as existing
301E.170	DRAINAGE PUMP	5	PORTABLE SUBMERGED TYPE 15m ³ /h x 1.2kg/cm ²	Same as existing
301E.180	INHIBITOR UNIT	1	CHEMICAL METERING PUMP 5-100l/day	Same as existing
301E.190	CHLORINATION UNIT	1	CHEMICAL METERING PUMP 5-100l/day	
301E.200	PIPING & OTHERS	1	PIPING, VALVE AND FITTING	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
302.	COMPRESSED AIR PRODUCTION			
302E.010	COMPRESSOR	1	RECIPROCATING TYPE 19.6m3/min x 8kg/cm2	Same as existing.
302E.030	HOIST	1	TROLLEY HOIST 1.5tons, x 6mL	Same as existing
302E.040	PIPING & OTHERS	1	PIPING, VALVE AND FITTING	
302E.050	AIR DRYER	1		Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
303.	HEAVY FUEL OIL STORAGE			
303E.010	HEAVY OIL LOADING PUMP	2	60m ³ /h x 3kg/cm ²	Same as existing
303E.020	OIL STORAGE TANK	1	2500kL, 14.63mD x 16.2mH	Same as existing
303E.030	TRANSFER PUMP	2	GEAR PUMP 16m ³ /h x 4kg/cm ²	Same as existing
303E.040	STEAM BOILER	1	FIRE TUBE BOILER 2000kg/h, 6kg/h(Fuel firing)	Same as existing
303E.050	BOILER WATER PUMP	2	VOLUTE PUMP 4m ³ /h x 2.5kg/cm ²	Same as existing
303E.060	FUEL OIL PUMP (BOILER)	2	SCREW TYPE 0.38m ³ /h x 10kg/cm ²	Same as existing
303E.070	WATER SOFTENER (BOILER)	1	ION EXCHANGE RESIN TYPE 2-5m ³ /h	Same as existing
303E.080	PIPING & OTHERS	1	PIPING, VALVE AND FITTING	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
304.	DIESEL OIL STORAGE			
304E.030	TRANSFER PUMP	2	GEAR PUMP 10m3/h x 4kg/cm2	
304E.050	PIPING & OTHERS	1	PIPING, VALVE AND FITTING	

ITEM NO	MACHINE NAME	Q' TY	SPECIFICATION	REMARKS
314.	FIRE FIGHTING SYSTEM			
314E.040	FIRE FIGHTING EQUIP.	1	OUTDOOR TYPE HYDRANT	Same as existing
314E.080	PORTABLE FIRE EXTINGSHER	30	DRY CHEMICALPORTABLE TYPE	Same as existing
314E.090	FIXED CARBON DIOXIDE	1 lot	CO2 EXTINGUISHER FOR ELECTRIC ROOM	Same as existing
314E.100	PIPING & OTHERS	1	PIPING, VALVE, AND FITTING	Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
506.	VEICLE MAINTENANCE GARAGE			
506E.010	CRANE	1		Same as existing
506E.020	MONORAIL HOIST	1		Same as existing
506E.040	AIR COMPRESSOR	1		Same as existing
506E.050	AIR COMPRESSOR	1		Same as existing
506E.060	DIAGNOSTIC & SERVICE TUNE UP CENTER	1		Same as existing
506E.070	ELECTRIC CHARGER	2		Same as existing
506E.080	MOBILE ELEC CHARGER	1		Same as existing
506E.090	WINDING DRUM FOR PORTABLE LIGHT	8		Same as existing
506E.100	MOBILE WELDING TRANS	1		Same as existing
506E.110	MOBILE WELDING TRANS	1		Same as existing
506E.120	GREASING & LUB. UNIT	1		Same as existing
506E.130	GREASING & LUB. UNIT	1		Same as existing
506E.140	MOBILE PAINT INSTALL	2		Same as existing
506E.150	VACUUM CLEANER	2		Same as existing
506E.160	GARAGE JACK	1		Same as existing
506E.170	GARAGE JACK	2		Same as existing
506E.180	PIT LIFT	2		Same as existing
506E.190	PIT LIFT	2		Same as existing
506E.210	WORK BENCH	10		Same as existing
506E.220	LIGHT BENCH	2		Same as existing
506E.230	PNEUMATIC DECANTER	5		Same as existing
506E.240	PNEUMATIC DECANTER	5		Same as existing
506E.250	SPECIAL DRUM	4		Same as existing
506E.260	WHEEL BALANCER	1		Same as existing
506E.270	AXLE PAN	2		Same as existing
506E.280	WHEEL BALANCER	1		Same as existing

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
506E.290	TIRE REMOVER	1		Same as existing
506E.300	TIRE REMOVER	1		Same as existing
506E.310	PORTABLE CAR WASHER	2		Same as existing
506E.320	RACK	12		Same as existing
506E.330	RACK	14		Same as existing
506E.340	INJECTION PUMP TEST BENCH	1		Same as existing
506E.350	DIESEL ENGINE INJECTION TESTER	1		Same as existing
506E.360	PNEUMATIC SCREWING MACHINE	3		Same as existing
506E.370	TOOL	1		Same as existing
506E.380	WATER TANK	1	10m3 x 10mH	
506E.390	PIPING & OTHERS	1		

ITEM NO	MACHINE NAME	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
602.	LABORATORY AUTOMATION			
602E.010	SAMPLING STATION	1	THREE STAGE SAMPLING WITH CRUSHING, DRYING AND GRINDING	Same as existing
602E.020	AUTO SAMPLER (LIMESTONE)	1	MIXING, SAMPLING AND SENDING TYPE 200cc/sample	Same as existing
602E.030	AUTO SAMPLER (RAW MILL OUT)	1	SLOT SAMPLER 200cc/sample	Same as existing
602E.040	AUTO SAMPLER (KILN DUST)	1	SCREW SAMPLER 200cc/sample	Same as existing
602E.050	AUTO SAMPLER (KILN FEED)	1	SLOT SAMPLER 200cc/sample	Same as existing
602E.060	AUTO SAMPLER (REC. R. MEAL)	1	SCREW SAMPLER 200cc/sample	Same as existing
602E.070	AUTO SAMPLER (H. SILO IN)	1	SLOT SAMPLER 200cc/sample	Same as existing
602E.080	AUTO SAMPLER (C. MILL OUT)	1	SLOT SAMPLER 200CC/sample	Same as existing
602E.090	AUTOMATIC SAMPLE PREPARATION	1		Same as existing
602E.100	STATION LABORATORY	1		Same as existing
602E.120	X-RAY ANALYZER (ON-LINE ANALYSIS)	1	MULTI-CHANNEL TYPE X-RAY	Same as existing
602E.140	WATER CHILLER	1	WATER CHILLING UNITS FOR X-RAY ANALYZER	Same as existing

7.4.付帯設備

本付帯設備は既設プラントの付帯設備である事務所、倉庫等の拡張であり下記の設備からなる。

－事務所と駐車場

アドミと販売部門の事務所のために既設の事務所を半分拡張する。

－食 堂

既設の昼食時 250名収容可能な食堂を 1/3ほど拡張する。

－予備、消耗品倉庫とレンガ倉庫

予備、消耗品倉庫とレンガ倉庫をそれぞれ半分拡張する。

－トイレット

拡張敷地内に2個のトイレットを拡張する。

7.5 ディーゼル発電プラント

7.5.1 設備概要

マブラクセメント拡張用電源装置として、4台のディーゼル発電設備を用意する。内3台は、定常運転に使用、1台は予備とする。これらの発電機は全て、並列運転が行えるように考慮する。

7.5.2 発電機仕様

a. 形式	:	開放保護自己通風形、回転界磁形
b. カップリング	:	直結形、共通ベース
c. 保護等級	:	IP21
d. 定格	:	連続
e. 電圧	:	6600V
f. 相数	:	3相3線
g. 周波数	:	50 Hz
h. 定格出力	:	5000 KW
i. 極数	:	メーカー標準
j. 回転速度	:	メーカー標準
k. 力率	:	80%
l. 絶縁種類	:	F種
m. 結線	:	スター結線
n. 軸受け方式	:	メーカー標準
o. 軸受け給油方式	:	メーカー標準
p. 励磁方式	:	ブラシレス励磁方式
q. 過負荷耐量	:	110 %、1 時間
r. 塗装色	:	7.5BG6/1.5

7.5.3 ディーゼルエンジン仕様

a. 回転速度	:	メーカー標準
b. 燃料用サービス貯槽	:	メーカー標準
c. 燃料	:	重油
d. 起動方式	:	空気起動方式
e. 冷却方式	:	クーリングタワー方式
f. 排気	:	消音器付き

7.5.4 発電機盤

発電機盤は、ディーゼル発電装置の保護、運転、制御を行うために、保護継電器、遮断器、サイリスタ式自動電圧調整器、制御用継電器などを組み込んだ配電盤である。

原則として、運転方式は、手動運転とし、並列運転にあたっては、自動並列運転方式とする。従って、自動並列運転に必要な、揃速、電圧平衡、同期検出、負荷平衡装置を設ける。

7.5.5 ディーゼル油貯蔵設備

ディーゼル油受入ポンプ、貯蔵タンク（2, 500kl）、移送ポンプ等がセメント生産設備と別に発電プラントへディーゼル油を供給するために設置されている。

7.5.6 予備品

予備品はメーカー推奨予備品 2年分、エンジンの分解、組立用特殊工具、付属品一式を供給する。

7.6 水供給

7.6.1 コンセプト

プラントで使用する水の供給については、下記コンセプトにもとずき計画する。

- 1)水 源 :ウジラハバのアルハルファ 村に広く分布するテウィラ砂岩層に賦存する深層地下水を井戸によって取水する。
- 2)揚水設備 :水中モータポンプにより地上に設けた受水タンクに揚水する。動力源はプラントより配電により供給される。
- 3)送水設備 :受水タンクよりプラントの水貯蔵タンクまで標高差 200m、距離10kmを配管で自然流下方式により送水する。

7.6.2 設計条件

必要水量	プロセス水	: 500 m ³ /day
	飲料水	: 200 m ³ /day
	合計	: 700 m ³ /day

供給水量	水中ポンプ運転時間	: 8 h/day
	ポンプ能力	: 700/8 x 60
		= 1.458 m ³ /min

井戸の必要量 : テウィラ砂岩層からの既設井戸からの推定揚水量は400 ~ 700 l/minとみられる事から、揚水量 500 l/min を採用する。
これより、 $1458/500 = 2.916$ --- 3本の井戸が必要となる。
これに予備井戸 1本を加え井戸の必要本数は、合計 4本となる。

取水設備 : 井戸は、既設井戸に影響をおよぼさない水平距離、垂直深度を考慮して決定する。
水源地はプラントより 200m 高い谷底平地であり、水中ポンプより一旦受水タンクに受入れる。

送水設備 : 送水ルートはワジラハバ沿いの道路および畑地の端部を通過してテストボーリング (No.1) 地点を西南に折れ、ワジハバイバを 300m 進んで、さらにワジアルラブ上流部に沿ってプラントに至る。

自動運転 : 井戸の運転方式は、プラントの貯蔵タンクに設けられたレベル計とゲートバルブにより行われ、水源側の受水タンクの自動水位測定器の作動により井戸の自動運転を行う。

7.6.3 主仕様

プラントへの水供給するために水源地に設置する設備の主仕様は下記の通り。

1)深井戸	:	深さ	200 m
		本数	4
		パイプ	200 mm x 150 ml
2)水中ポンプ	:	能力	500 l/min
		揚程	150 m
		台数	4
3)受水タンク	:	容量	100 m ³
		基数	1

7.7 居住設備

7.7.1 既設の居住設備

プラント従業員の居住設備は、プラントから 3km 南西に位置している。
既設プラントの従業員用には既にプラント建設工事の一部として下記の設備
が建設されている。

1) 住 居

<u>タイプ</u>	<u>数 量</u>
A-TYPE (149.5 m ²)	1 棟
C-TYPE (123.2 m ²)	5 棟
C1-TYPE(93.5 m ²)	10 棟
B1-TYPE(42.0 m ²)	42 棟
D1-TYPE(18.0 m ²)	80 棟
E1-TYPE(12.0 m ²)	132 棟

2) 共通設備

ゲストハウス
食堂
水泳プール
テニスコート
門番
電気室
排水処理
道路、照明

7.7.2 拡張プラントの居住設備

本レポートの“8.3.人員、組織の拡張”によれば、既設プラントの従業員488名に、拡張プラントとして、新たに 267名の従業員が追加となる。

この追加となる従業員用として、さらに既設プラントの従業員の家族用として、新たに下記の居住設備が必要となる。

新たな居住設備の配置と内容を Figure 7-6,7-7,7-8,7-9 に示す。

1) 居住設備

<u>タイプ</u>	<u>数量</u>
C-TYPE (123.2 m ²)	8 棟
C1-TYPE (93.5 m ²)	20 棟
F-TYPE (80.0 m ²)	150 棟

2) 共通設備

- 飲料水
原水貯蔵タンク、ポンプ、
EDR装置、飲料水タンク
- 電気室と道路照明
- 排水処理

3) 土工工事

- 居住地の整地
- 道路

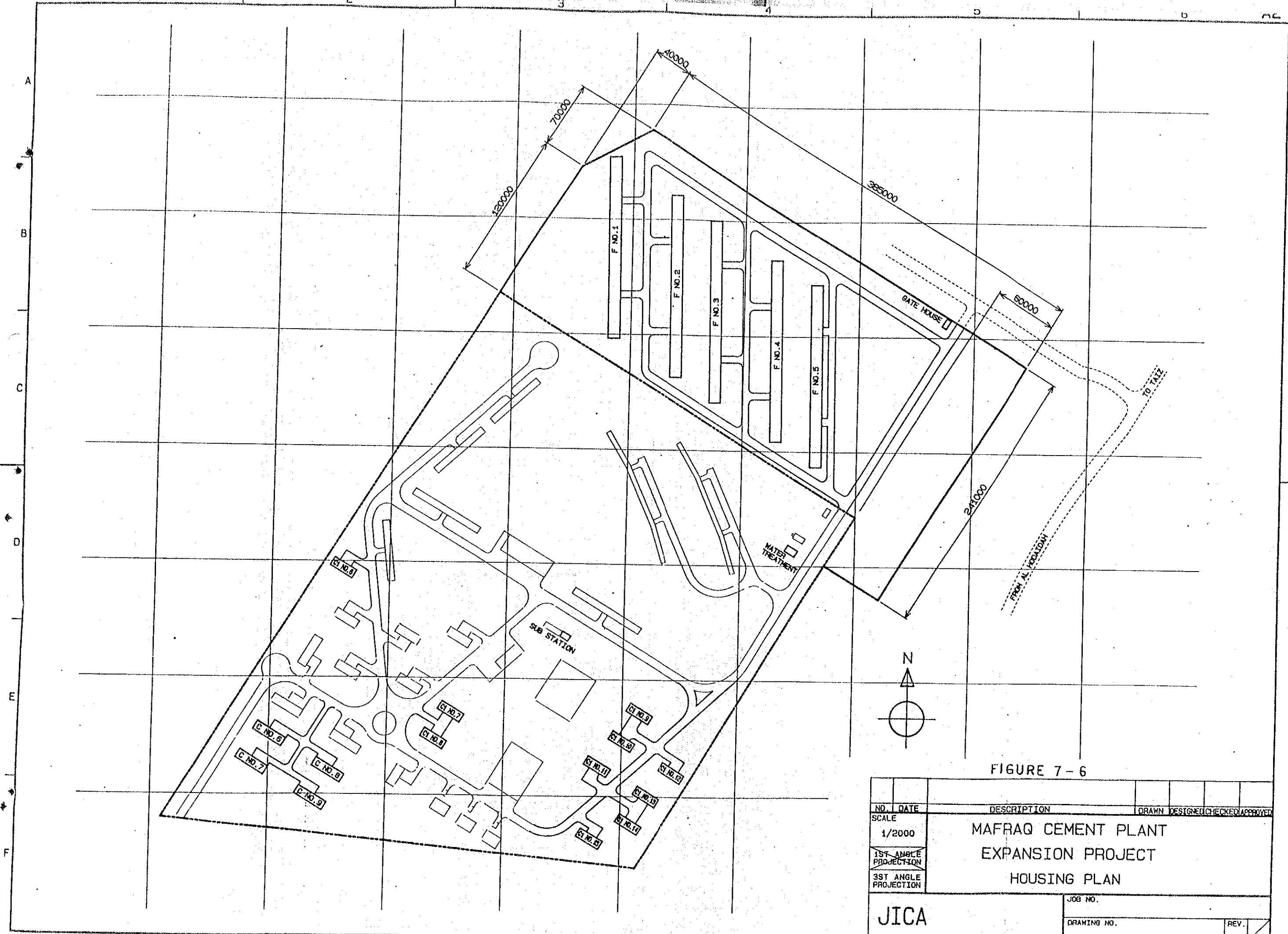


FIGURE 7-6

NO.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
SCALE		<p>MAFRAQ CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT HOUSING PLAN</p>				
1/2000						
1ST ANGLE PROJECTION						
3ST ANGLE PROJECTION						
JICA			JOB NO.			
			DRAWING NO.		REV.	

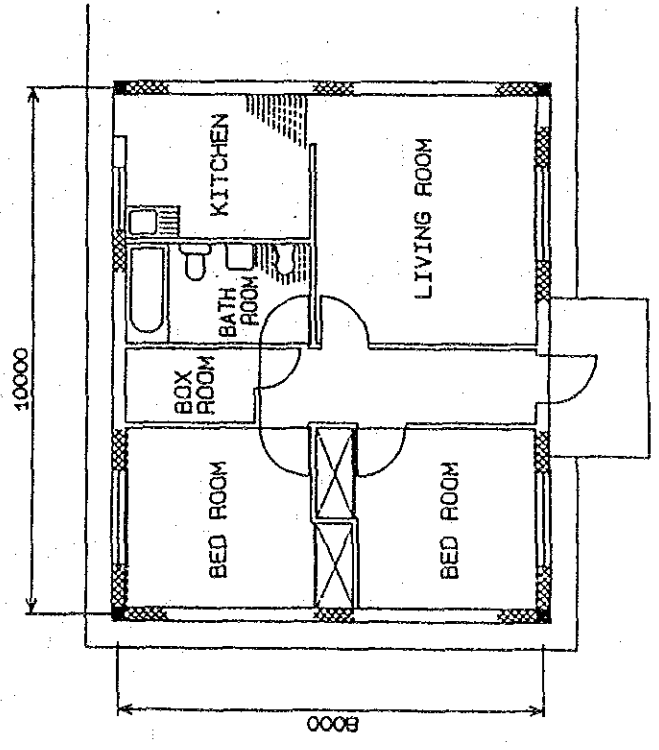
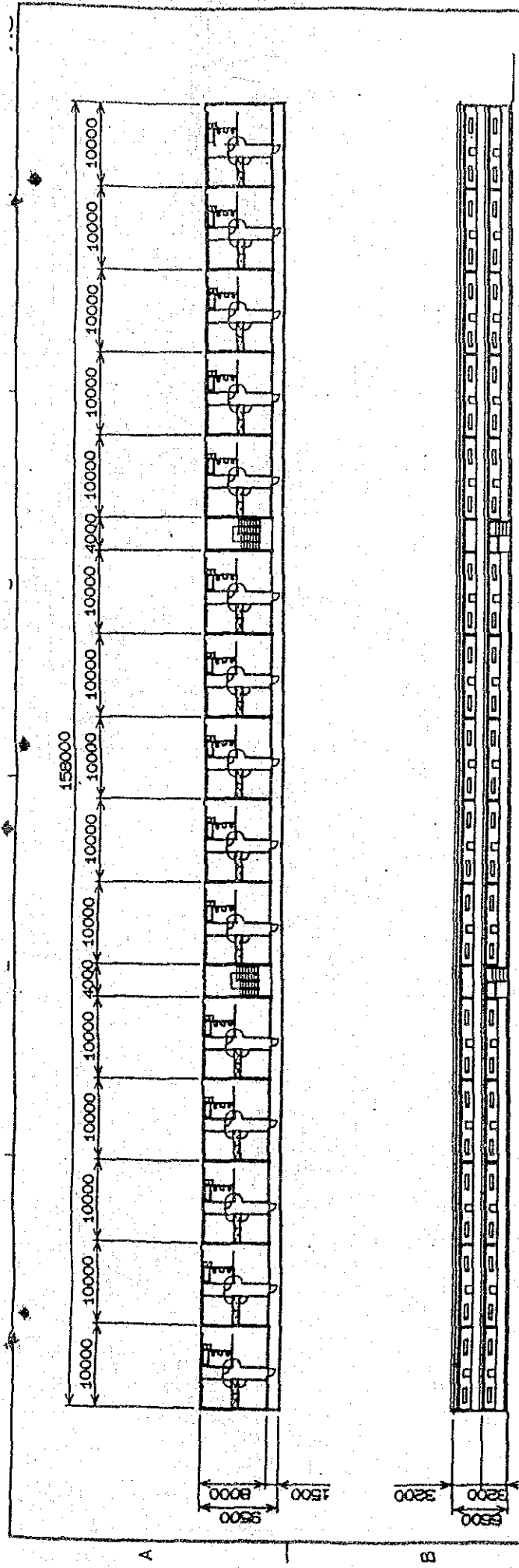


FIGURE 7 - 7

NO.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
SCALE	1/500 1/100	MAFRAQ CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT HOUSE TYPE "F"				
1ST ANGLE PROJECTION		JOB NO.				
3ST ANGLE PROJECTION		DRAWING NO.				
JICA		REV.				

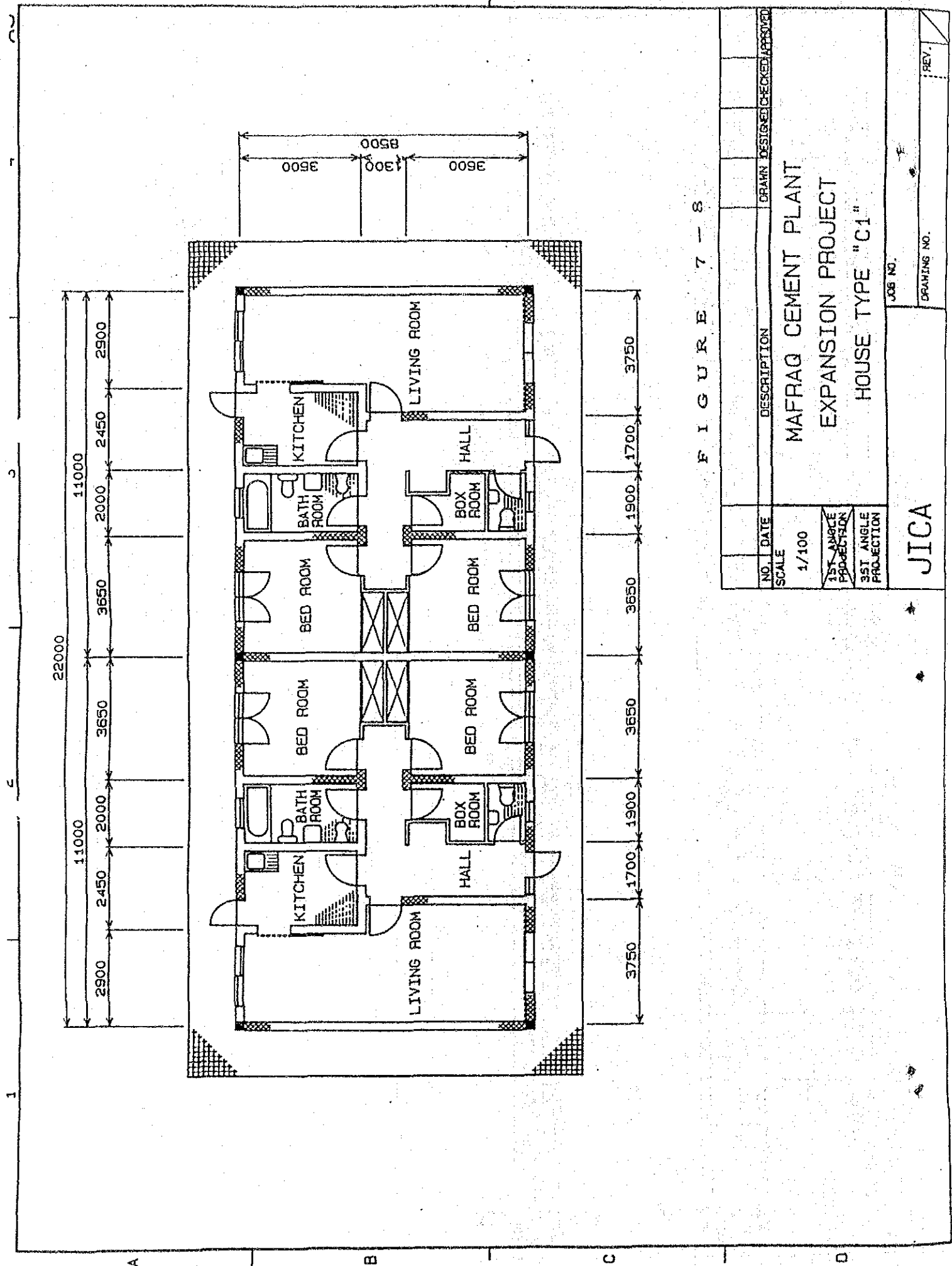


FIGURE 7 - 8

NO.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
SCALE	1/100	MAFRAG CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT HOUSE TYPE "C1"				
1ST ANGLE PROJECTION		JOB NO.				
3ST ANGLE PROJECTION		DRAWING NO.				
JICA		REV.				

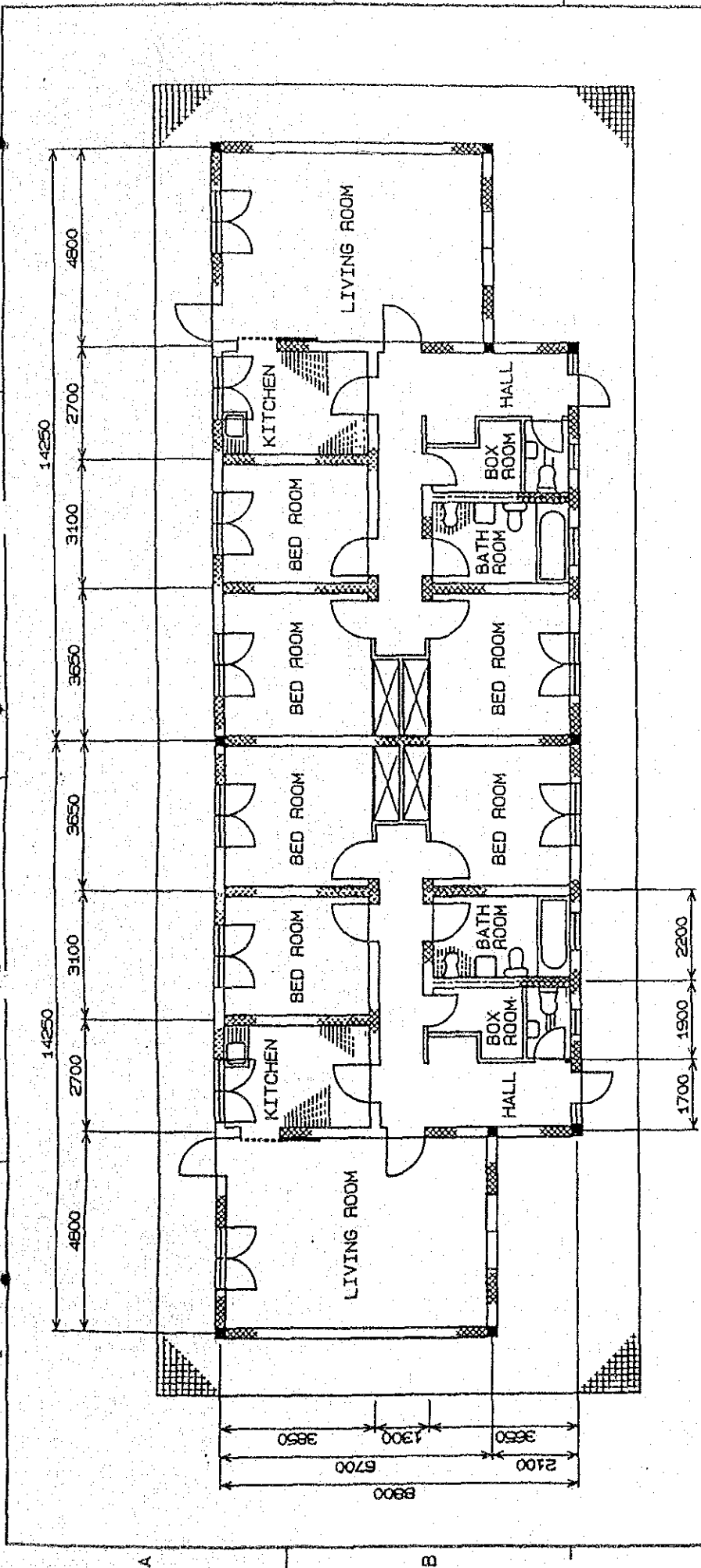


FIGURE 7-9

NO. DATE	DESCRIPTION	DRAWN	DESIGNED	CHECKED	APPROVED
SCALE	MAFRAG CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT HOUSE TYPE "C"				
1/100	1ST ANGLE PROJECTION 3ST ANGLE PROJECTION				
JICA		JOB NO.			
		DRAWING NO.			
		REV.			

8	<u>拡張プラントの実施計画</u>		(ページ)
8.1	<u>実施計画</u>	-----	8-1
8.1.1	必要資金の手当	-----	8-1
8.1.2	コンサルタント	-----	8-1
8.1.3	プラントの建設	-----	8-2
8.2	<u>コンサルタントサービス</u>	-----	8-4
8.2.1	入札書類の準備	-----	8-4
8.2.2	コントラクタの選定	-----	8-5
8.2.3	プラント建設工事の立会	-----	8-5
8.3	<u>人員、組織の拡張</u>	-----	8-6
8.4	<u>トレーニングとテクニカルアシスタンス</u>	-----	8-9
8.4.1	アブロードトレーニング	-----	8-9
8.4.2	サイトトレーニング	-----	8-11
8.4.3	テクニカルアシスタンス	-----	8-14

8 拡張プラントの実施計画

8.1 実施計画

下記にプロジェクト遂行のための一般的なステップと、その遂行スケジュールを Figure 8-1 に示す。

8.1.1 必要資金の手当

まずプロジェクトに必要な資金の手当を計る必要がある。
資金に政府借款が適用される場合には以下のような手順となる。

- イエメン政府よりプロジェクトの認可を受ける。
- イエメン政府より借款先の政府に借款要請をする。
- 借款先の政府がプロジェクト是非の検討をする。
- イエメン政府と借款先の政府との間でローンアグリーメントを交換する

ここに至るまでに、案件内容と借款先の政府の対応によって異なるが、おおむね1年以上の期間が掛かる。

8.1.2 コンサルタント

第一ステップの資金手当が確認されたなれば、プロジェクトは第二段階の実施内容の詳細検討に入り、引続きプロジェクト建設のコントラクタ選定の入札を行う。

必要資金の手当が出来た段階で、これらのエンジニアリングを共に実施するために、セメントプラントの経験あるコンサルタントの指名が必要となる。

これらの手順は以下の通りで、これらに対しさらに一年の期間が必要となる。

- コンサルタントの選定
- 計画の詳細検討
- 入札書類の準備
- 入札（開始から締切りまで）
- 入札書類の評価（コントラクタの決定）

8.1.3 プラントの建設

この段階では、前記の第二段階で契約をしたコントラクターによってプロジェクトの建設が行われる。この段階が完了した時点でプラントは完成し、運転が始まる。

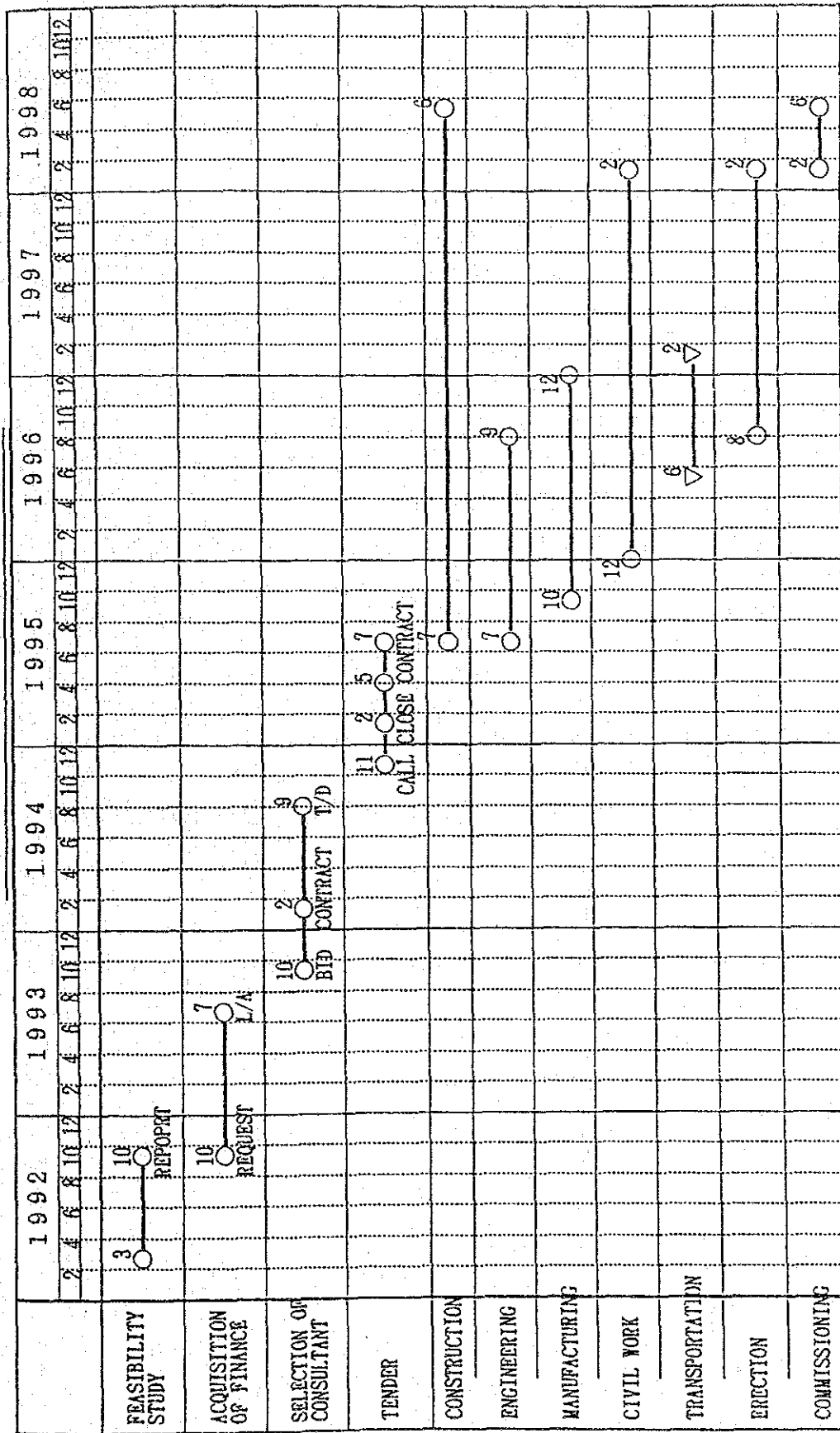
建設は既設プラントの運転中に行われるがユーティリティ等既設プラントと接続する部分のために、数回の既設プラントの休転が必要となる。

建設スケジュールは一般的に下記の通りであり、Figure 8-1に示される。

- プラント完成までの期間は36か月
- 試運転期間は4か月
- 船積みは10～20か月目
- 土工事は5か月目より開始
- 据付工事は12～32か月目

MAFRAQ CEMENT PLANT EXPANSION PROJECT IMPLEMENTATION SCHEDULE

FIGURE 8-1



8.2 コンサルタントサービス

プロジェクトの必要資金の手当が出来ると、計画を確固なものにするために、セメントプラントのベテランをコンサルタントとして採用する必要がある。コンサルタントの役割は基本的には下記となる。

- Phase-1 : 入札書類の準備
 - (1) 拡張計画のプロセスとデザインの決定
 - (2) 入札書類の準備
- Phase-2 : コントラクターの選定
 - (1) 入札書類の評価
 - (2) 契約ネゴのサポート
- Phase-3 : プラント建設工事の立会
 - (1) コンサルタントの事務所での作業
 - (2) プラントサイトでの作業
- Additional: 水資源の専門コンサルタントによる現地調査

8.2.1 入札書類の準備

コンサルタント契約の後、コンサルタントはプロセスの詳細とプロジェクト基本設計の調整のためにエンジニアを派遣する。派遣されたエンジニアは同時に、コントラクター選定のための入札書類の準備も行う。プラントへの水供給のための水資源の現地調査もこの段階で実施する。

入札書類は下記目的で作る。

- a) 入札者の計画内容を調節する。
- b) 技術面の一つである機器の性能と、納期を明確にする。
- c) 契約諸条件を統一する。

入札書類の内容は下記のようなになる。

- 始め
- 入札者への指示事項
- 入札の形式
- 一般条件
- 特記条件
- 原料
- 仕様
- トレーニングとテクニカルアシスタンス
- 図面

8.2.2 コントラクターの選定

入札者からの見積書を手入れ後、コンサルタントは、その内容（見積価格、支払条件、機器仕様、建設工事等）を評価し、報告書を準備する。

ついで、コンサルタントは、見積書の評価をもとにして1社か2社と技術ネゴを行う。

この段階でコンサルタントは、下記の役割をする。

- 入札者の事前評価
- 入札者の招請
- 評価報告書の準備
- 入札者とのネゴ
- コントラクターの推薦

8.2.3 プラント建設工事の立会

プラントを建設するコントラクターが決まると、プロジェクトは実際に建設段階に入る。コンサルタントはここで、プラント建設と完成後の運転がスムーズに進むように技術協力をする。

この段階でのコンサルタントの仕事は下記となる。

- コンサルタントの事務所での仕事
 - 主要図面の調査、日程のチェック、主要項目の検査、訓練項目の決定など。
- プラントサイトでの仕事
 - 土建工事、機器の据付、電気工事、その他のチェックと立会、無負荷、負荷テストの立会

8.3 人員、組織の拡張

マフラクセメント工場及び製造部門の組織図をFigure 8-2, 8-3 に示す。基本的には拡張計画に伴う組織の変更はないが設備の増設に伴う運転・保守の人員を増加する必要がある。

1) 間接部門

(総務、販売、経理、調達、保安、社宅管理)

プラントの拡張に伴い作業量は多少増えるが現状の人員でも余裕があることから増員の必要はない。

2) 製造部門

各部門のマネージャー、エンジニア、スーパーバイザーの増員は新設される発電プラント以外考えていない。これはエンジニア、スーパーバイザー等の各それぞれの上級職が既設及び拡張プラントの両方の責任者であるからである。

(1) 鉱山

プラスチック、重機の運転員は既設の50%増としている。粗砕は既設とほぼ同等のものが設置されることから同人数の増員となる。

(2) 製造

ミル、焼成、セメント出荷は既設と同等の設備が設置されるので同数の運転・保守の要員を増やす必要がある。

(3) ラボラトリー

x線分析器が増設されるので交替勤務者を主体に約40%増で充分である。

(4) 保全

プラント拡張に伴う交替勤務者は既設と同人数を増員し日勤保全員は50%増で充分である。

(5) 発電プラント

ディーゼル発電機をもった発電設備が拡張プラントでは計画されている。マネージャー、エンジニアを含む運転・保全要員が新たに必要である。

(6) その他

土木関係、ストア管理の要員は50%増で充分である。

Organization Chart of Mafrag Cement Plant

Figure 8-2

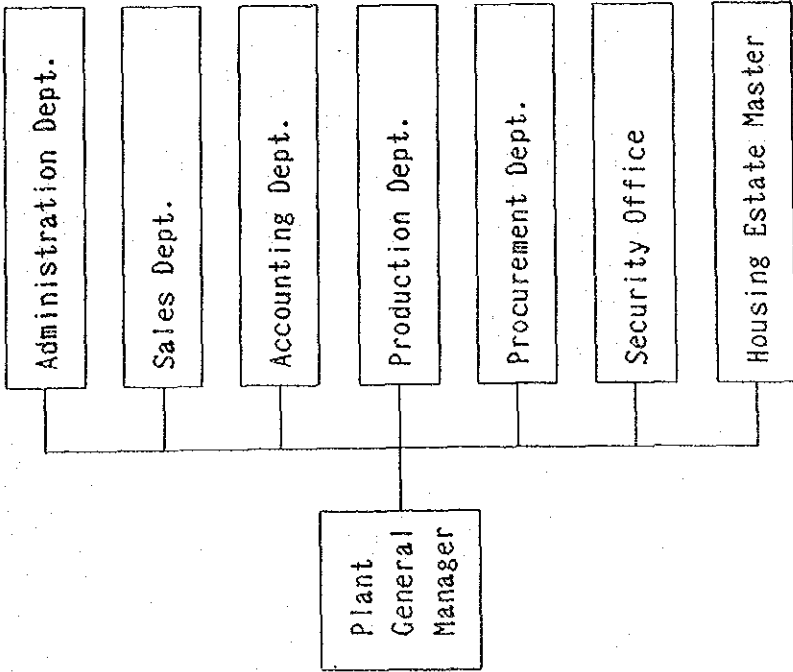
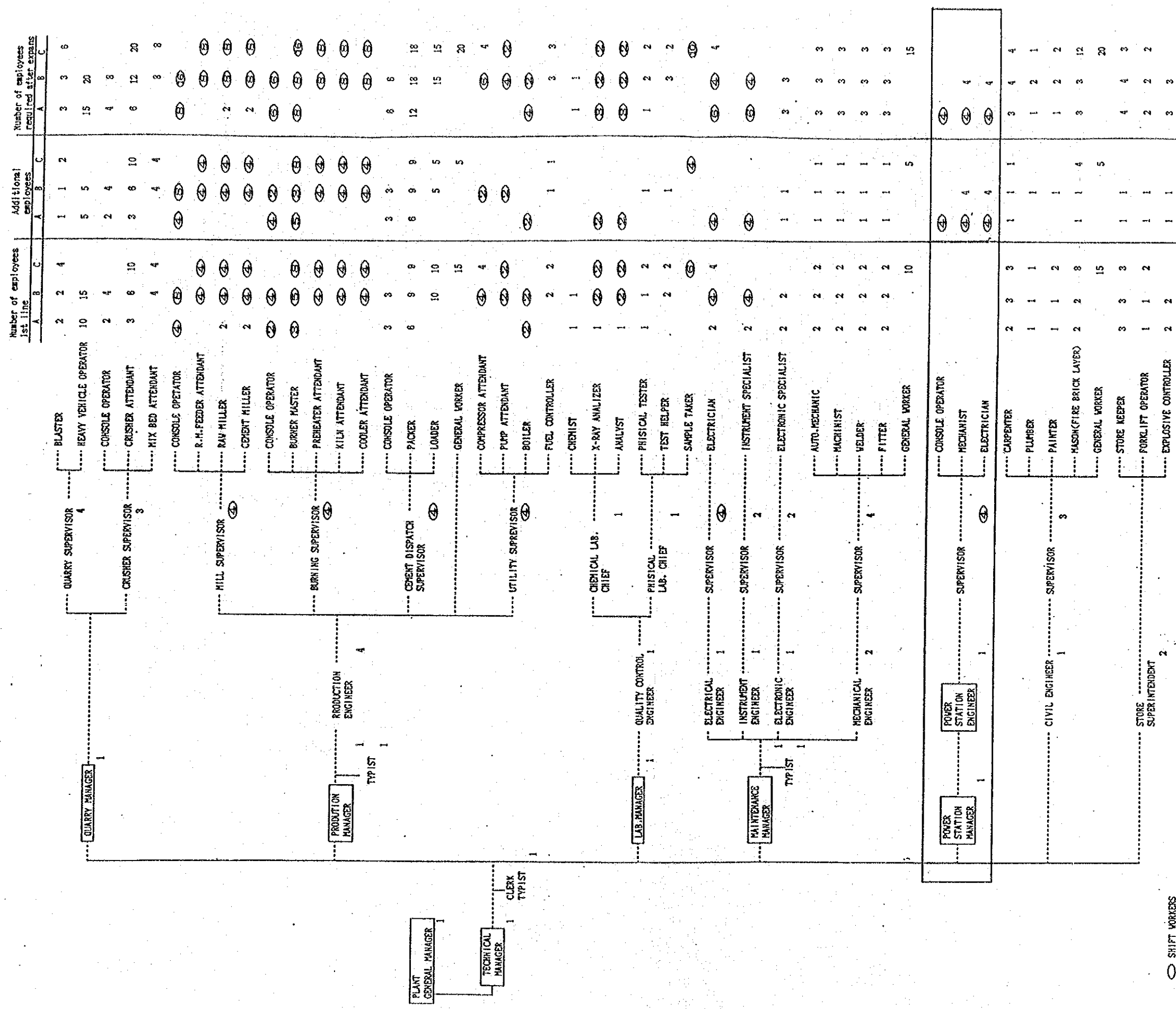
	Number of employees for existing plant	Number of employees required after expansion	Number of additional employees
	<p>15</p> <p>15</p> <p>488</p> <p>20</p>	<p>15</p> <p>15</p> <p>705</p> <p>20</p>	<p>0</p> <p>0</p> <p>267</p> <p>0</p>
<p>Total</p>	<p>488</p>	<p>755</p>	<p>267</p>

Figure 8-3 Organization of Production Department



	1st line	2nd line	Total
TYPIST	3	4	7
TOTAL	143	162	305

Grand Total Existing : 438
 Additional : 267
 After Expansion: 705

8.4 トレーニングとテクニカルアシスタンス

8.4.1 アブロードトレーニング

Table 8-1 にアブロードトレーニングのトレーニー数及び期間を示す。基本的には拡張プラントの全従業員は既設プラントで十分にトレーニングされるべきである。既設プラント等で十分に経験を積んだトレーニーがアブロードトレーニングに派遣されるべきである。それ故に特別知識の必要なコンピュータ要員を除き、トレーニーの数は減らされ又、トレーニング期間も2ヶ月に短縮される。以下にトレーニングのプログラム例を示す。

1) 一般ガイダンス

- (1) オリエンテーション
- (2) マフラクセメント工場の製造工程、マテリアル・ガスフロー及び特徴
- (3) セメント工場のプロセスの説明
- (4) セメント工場、マフラク工場のプロセスインターロックの説明
- (5) 組織、就業規則、安全注意の説明
- (6) セメント工場の見学
- (7) インタビュー、テスト及び評価

2) セメントの品質管理トレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) セメントの品質管理
- (3) 原料調合計算
- (4) サンプルングの実施トレーニング
- (5) 物理試験、化学及びx線分析の実施トレーニング
- (6) ラボラトリーオートメーションの説明

Table 8-1. Schedule for Abroad training

	Trainer	existing plant		expansion plant	
		No. of Trainees	Duration (month)	No. of Trainees	Duration (month)
Quality control	QC engineer Laboratory analyst	3	3	2	2
Computer	System engineer Specialist in computer supplier	3	3	3	2
Production operation	Production engineer	6	3	4	2
Total		12		9	

3) コンピュータトレーニング

- (1) ハードウェアの保守
- (2) コンピュータのソフトウェア
- (3) コンピュータ言語
- (4) アプリケーションソフトウェア
- (5) トラブルシューティング
- (6) コンピュータグラフィック

4) 製造運転トレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) 製造工程の概念
- (3) 運転の実施トレーニング
- (4) 日常点検の実施トレーニング

8.4.2 サイトトレーニング

Table 8-2 にサイトトレーニングのトレーニー数、期間を示す。トレーニングの重要性は拡張の新設備に馴染むことにあると考えられる。トレーニングで訓練されたトレーニーは工場が動きだした後、工場を良好に維持するのに重要な役割を果たすだろう。拡張プラント用の鉱山要員は既設鉱山で十分にトレーニングされるためプラントサプライヤーによるトレーニングは必要なく従って除外している。又、トレーニング期間もOJTが主体のため最大3ヶ月に減じられる。

以下にトレーニングのプログラム例を示す。

1) 一般ガイダンス

- (1) オリエンテーション
- (2) 就業規則の説明
- (3) マフラク工場の製造工程、マテリアル・ガスフローの説明
- (4) 安全注意の説明

Table 8-2 Schedule for Site training

	Trainer	existing plant		expansion plant	
		No. of Trainees	Duration (month)	No. of Trainees	Duration (month)
Quarry	Mining engineer Heavy vehicle service engineer	6	1	-	-
Mechanical maintenance	Mechanical engineer Equipment supplier's specialist	8	5	8	3
Electrical maintenance	Electrical engineer Equipment supplier's specialist	8	5	8	3
Production & operation	Commissioning engineer	19	5	15	3
Cement quality control	QC engineer	3	3	3	1
Computer	Computer specialist	3	4	3	2
Power station		0	0	3	2
Total		47		40	

2)機械保全のトレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) 製造工程の概念
- (3) 主工程の学習
- (4) ローラーミルの保全作業と詳細学習
- (5) プレヒーター、ロータリーキルン、クリンカークーラーの保全作業と詳細学習
- (6) チューブミルの保全作業と詳細学習
- (7) 一般保全作業
- (8) 潤滑
- (9) 冷却水
- (10) 耐火物
- (11) スペアパーツ
- (12) 予防保全
- (13) 機器サプライヤーによるファミリアライゼーション/トレーニング

3)電気保全のトレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) 保全、トラブルシューティング、運転
 - ー受電
 - ー計操及びループコントローラー
 - ーコントロールシステム
 - ーローカルコントロールパッケージ
 - ー緊急電力

4)製造運転トレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) 製造プロセスの概念
- (3) 主工程の学習
- (4) クラッシャーの運転
- (5) 原料粉砕、ホモジェナイズィング工程の運転
- (6) クリンカー焼成工程の運転
- (7) セメント粉砕工程の運転
- (8) 品質管理の一般概念
- (9) 中央制御室での運転操作
- (10) インターロッキングとアラーム
- (11) ユーティリティの運転
- (12) 機器サプライヤーによるファミリアライゼーション/トレーニング

5)セメント品質管理トレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) セメントの品質管理
- (3) 原料調合計算
- (4) 化学室での湿式分析
- (5) セメント、モルタルの物理試験
- (6) x線分析
- (7) ラボラトリーオートメーション

6)コンピュータトレーニング

- (1) 実機によるハードウェアの保全
- (2) コンピュータの使い方

7)パワーステーショントレーニング

- (1) 一般ガイダンス
- (2) パワーステーションの保全、トラブルシューティング、運転
- (3) パワーステーションのスペシャリストによるファミリアライゼーション/トレーニング

8.4.3 テクニカルアシスタンス

Table 8-3 に示すスケジュールに基づき既設の運転・保守要員が派遣される。十分な経験を積んだ数人がアムランセメント工場から移ると言われているが大部分は未経験者で占められる。それ故に既設プラントの運転時にテクニカルアシスタンスとして27人の外国人エキスパートが派遣される。拡張プラントの運転・保守は既設プラントで十分に経験を積んだ者により行われるので最小限のエキスパートがプラントサプライヤーから派遣されて充分だろう。Table 8-4 に拡張プラントのために派遣されるスケジュールを示す。

Table 8-3 Schedule of dispatched key personnel for existing

	Number	Duration (year)
Works manager	1	2
Production manager	1	2
Mechanical engineer	1	3
Electrical engineer	1	3
Production senior supervisor	1	2
Analyst	1	1
X-ray analyst	1	2
Ditto	1	1
Physical test foreman	1	1
Central control-room console operators	2	2
Ditto	2	1
Chief burner	1	1
Chief miller	1	1
Production supervisor	2	2
Ditto	2	1
Mining senior supervisor	1	2
Instrument engineer	1	3
Instrument attendant	1	1
Foreman mechanic	1	2
Foreman electric	1	2
Computer software specialist	1	2
System structure specialist	1	1
System structure attendant	1	2
Total	27	

(Source: Mafrag Cement Plant)

Table 8-4 Schedule of dispatched experts for expansion

	Number	Duration (year)
Mechanical engineer	1	1
Electrical engineer	1	1
Production engineer	1	1
Computer software specialist	1	1
Chief burner	1	1
Instrument attendant	1	1
Power station engineer	1	1
Total	7	

9	<u>環境評価</u>		(ページ)
9.1	<u>法令および規則</u>	-----	9-1
9.2	<u>プロジェクトの環境評価</u>	-----	9-2
9.2.1	セメント工業における環境対策	-----	9-2
9.2.2	セメントプラントの現状	-----	9-5
9.2.3	マフラクプロジェクトでの対応	-----	9-6

9. 環境評価

9.1 法令および規則

現在、イエメン共和国には環境保護に関する法令および規則は存在しない。もちろん環境基準についてもそうである。関連組織としては環境保全会議（Environment Protection Council : E.P.C.）が設置されている。既設のアムランセメント工場は操業開始時クリーンな状態であったが、現状ではダスト汚染の問題が発生している。今後マフラクセメント工場の既設ラインの稼働および拡張計画を控えており、またその他のセメントプラントの増設が考えられるので、イエメン国民の健康を保護するためまた生活環境の保全のためにセメント産業において環境に関する法令、規則が必要不可欠である。E.P.C.としては現在海外各国から関係者を招いてあるいはE.P.C.が各国の関係省庁を訪問して環境保護に関する情報およびデータを収集して、国内政策の準備を進めている。また国民の環境に対する意識を高めるための記事を発表している。とにかく環境保護のための政策が配慮されるべきである。

例えば日本では、1960年半ば以降に環境汚染が深刻な社会問題化し、政府もこれに対応してさまざまな対策を講じていくこととなった。このような状況を受けて国の公害防止行政の基本となるべく“公害対策基本法”が立案された。以降各種の公害関係法規の整備が進み、また1971年環境庁が設置されるなど、公害防止行政の整備、充実が図られている。この後大気汚染防止法や水質汚濁防止法においては、その一部が改正され、一部地域において濃度規制から総量規制に強化された。このほか、人の健康の保護および生活環境の保全の観点から良好なレベルの維持、達成が特に要請されるものについては、公害対策基本法に基づき環境基準が設定されてきた。

このような各種公害規制の設定、強化等、公害防止行政の充実に対応するため民間側においては公害防止技術の開発、導入が積極的に図られた。このような官民あがての公害防止に関する努力の結果、現在においては多くの項目において環境基準を達成している。

9.2 プロジェクトの環境評価

9.2.1 セメント工業における環境対策

1) 大気汚染防止対策

セメント工場の大気関係の影響対策としては、煙突から排出されるばい煙に含まれるばいじん、窒素酸化物、硫黄酸化物が主として対象とされており、工場から発生する粉じんも含まれ、さまざまな防止対策が講じられている。

(1) ばいじん、粉じん

セメント製造工程では多量の粉体を取り扱っているのでばいじん、粉じんなどが発生しやすい。そのために以下に示す各種の集じん装置を設置している。

電気集じん機

電気集じんとは直流高電圧によってコロナ放電を発生させ（放電極部）、この帯電粒子を電場内で電気力によりガスと分離する（集じん極部）機構をもつ粒子静電捕集方式である。放電極部と集じん極部が一体となったものはコットレル装置と呼ばれている。電気集じん装置の特色は、微細な粒子（粒径 $0.1 \mu\text{m}$ ）まで高い捕集効率で除去でき、消費電力が少なく、かつ通風損失も $15 \sim 20 \text{ mm H}_2\text{O}$ の程度で送風機動力が少なくすむという点にある。欠点は、建設費が高く、大きな備え付け面積が必要となることである。排ガス中の含じん濃度、ダストの粒子径と物理的性質、排ガス流速およびダストの比抵抗など電気集じんにおよぼす影響が考えられるが、定期休転毎の芯線、極板の点検、清掃などメンテナンスが重要である。

バッグフィルター

集じん機構は濾布で円筒または平板状のフィルターを作り粉じんを濾過するものである。この方法は集じん装置がきわめて優秀なので特に高い捕集効率を必要とする場合使用されている。濾布の性質は直接捕集効率、圧力損失その他の集じん性能に影響するものであるからいろいろの面から研究が進められ、綿、ウール、テトロン、ナイロン、ガラス繊維など各種材質のものが製作され、処理する気体の性能に応じて最も適したものが使用されている。ただその機構上高温、多湿のガスの処理に適さないという問題がある。形式は実に多種多様であるが、フィルターの形状によって大別すれば円筒式、平板式に分けられる。払い落とし機構から分類すれば、横振動型、上下振動型、逆気流振動型、逆気流型、逆気流ジェット型、パルスジェット型などに分けられる。

サイクロン集じん機

機械的な遠心力を利用してダストを分離除去する装置である。その主要部分は集じん機外郭部（ガス入口室、ガス出口室）、ホッパー、サイクロン管より形成されている。処理ガス量が増加するほど単一型よりマルチプル型の方が捕集効率を上回る。しかしその機構上含じんガスをいかにして各サイクロンなどに均等に配分するかが問題となる。

(2) 窒素酸化物 (NO_x)

NO_x は、燃料中の窒素分や空気中の窒素が高温燃焼下において酸化することにより発生するものであり、その発生量は燃料中の窒素分の含有率や燃焼温度、更には燃焼方法によって異なってくる。セメントキルンは焼成温度が高いので（約 1450 ℃）、NO_x の発生量が多い。セメントキルンの NO_x 生成の反応を抑制するためには燃焼速度を抑えて燃焼最高温度を低下させる、燃焼ガスの高温域滞留時間を短くする、低過剰空気率で運転するなどの条件が必要である。対策として、二段燃焼法（NSP タイプキルン）の装備、排ガス混合燃焼法、燃料としての廃タイヤの投入（タイヤが燃焼すると CO, CH₄ が発生することによる還元作用が起こり、NO_x の低減効果に寄与する）などが配慮されている。更に大幅な NO_x 低減が必要な場合には排煙脱硝装置を設置する必要がある。

(3) 硫黄酸化物 (SO_x)

セメント製造過程では多量の重油、微粉炭を燃焼させるので SO_x が発生しやすいが、焼成工程では常に大量の石灰が存在しているので、燃料や原料から発生した SO_x は石灰と結合して、硫酸塩化合物となってクリンカー中に含まれてキルンから排出される。つまり、製造工程自体が効率のよい脱硫装置として働いているため大気中への排出はきわめて少ない。

2) 水質汚濁防止対策

公共水域の汚濁は、一般に工場、事業場から排出される工場排水と日常生活に伴って排出される生活排水が主要な原因となっている。工場排水の量、汚濁の種類および程度は、産業の種類、生産工程などによって相当に異なっている。

セメント工場の場合、排出される汚水は少量の機器排水、分析廃水、生活排水などであり、油分の排出は比較的少ない。重油設備から洩出した油分を含む排水の場合、排水溝に油分離槽（特に量が多いと予想される箇所は二重）を設けて油分を除去する処置を行っている。分析廃水については所要の排水処理装置により重金属類を除去し、中和して排出している。その他の汚水については所要の排水処理設備（分離槽、中和槽、凝集沈澱槽など）を設置して処理している。

3) 騒音振動対策

騒音と振動はそれぞれ別の環境汚染として区別されているが、その発生源は相当似ている。騒音は各種環境汚染の中でも特に日常生活に密接に関連していることから苦情も多い。騒音および振動の規制基準は、敷地境界における工場、事業場などからの騒音および振動レベルがそれぞれ一定以下になるように定められている。セメント工場において発生源として考えられるものは発電機、コンプレッサー、粉砕機や送風機などの大型の回転機器である。騒音防止の場合、工場の計画に際しては敷地および機械、装置の選定について、設計に際しては発生源の配置、境界線との距離、建屋構造の決定、開口部の問題（吸音ダクト、サイレンサー）、建物などによる遮断などについて配慮している。

振動防止の場合、工場の設置に際して振動に関与する種々の項目、例えば機械、地盤周辺の立地条件などに関する特性、性質等をよく把握して配慮している。

4) 産業廃棄物処理対策

工場内で発生する廃棄物については、発生量の抑制や再利用（再資源化）に努めるとともに、発生した廃棄物については適正に処理する必要がある。セメント工場より発生する廃棄物には使用済みのオイル、耐火物、鉄クズおよびダスト類などがある。

使用済みオイルはセメント原料焼成用の燃料としてキルン内に投入している。使用済みレンガについては、日本ではクロム含有量の多いレンガ以外はセメント原料に再利用している。クロム含有量の多いレンガはレンガメーカーが再利用している。鉄クズも処理業者が再利用している。ダスト類についてはセメント原料に再利用しているが、アルカリバイパスダストは、日本ではバイパスシステムを採用していないので発生しないが、採用している先進諸国などでは廃棄方法、場所の確保が大きな問題となっている。

9.2.2 セメントプラントの現状

アムランセメント工場では操業開始時は大変クリーンな状況であったが、最近ではダスト汚染が目立っている。以下の原因が考えられる。

(1) セメントミルのバグフィルター

セメントミルの集じんバグフィルターが設置されているが、処理ガスが比較的多湿のために濾布が目詰まりしやすく、頻繁に濾布交換を行う必要がある。バグフィルターに余裕がないためにメンテナンス不足と相まって発じんの原因となっている。対策としてメンテナンスを重要視するとともに容量アップも十分に考慮されるべきである。

(2) 石灰石のミックスベッドからの発じん

鉱山から搬送してくる石灰石はミックスベッドでは約 10 m の高さから投入される。そのために石灰石が落下した際両サイドから粉じんが発生している。現状は粉じんが飛散しないような配慮はなされていない。将来的には粉じんが飛散しにくい構造の建築物を設置する、粉じんが飛散しないような投入設備、方法に変更するなどの配慮がなされるべきである。

(3) メイン煙突からのばいじん

キルンから排出されるガス中には多量のばいじんを含んでいる。通常排ガス中のばいじんの飛散を防止するために調湿塔、電気集塵機が装備されている。日本では、電気集塵機出口の排ガス中のばいじん量の規制値は 50 mg/Nm^3 であるが、世界的には 100 mg/Nm^3 の規制が一般的である。アムラン工場の現状は 150 mg/Nm^3 以上であると推定され、 100 mg/Nm^3 以下に抑えるためには、ち密な運転や保守管理が要求され、排ガスの調湿、温度コントロールなど従業員の意識の向上、電気集塵機のメンテナンス（定期休転毎の芯線、極板の点検、清掃）などに充分注意が払われるべきである。

(4) アルカリバイパスダストの処理

アルカリバイパスシステムではキルン排ガスの 15 % 程度が処理され、そのために約 40 t/day のダストが発生し、廃棄のためにトラックに積み込む時に発じんを起こすと同時に周辺を汚している。またダストは現在鉱山に廃棄されているが、雨天になると雨水が濁流となって山から付近の畑に流れ問題となっている。クリンカー焼出量に比較してダスト発生量はごくわずか（クリンカーに対して 2 % 程度）であるので、発生したダストをチェーンコンベアーで搬送してクリンカーサイロ手前でクリンカーに混合したりしてプラント内で処理する方が望ましい。当然セメントの品質上問題のないことを確認する必要がある。

9.2.3 マフラク拡張計画での対応

マフラクセメント工場の拡張計画においては既設と同様に以下に述べるような環境対策が行われている。

1) 大気汚染防止対策

(1) ばいじん、粉じん

次に示す多くの種類の集じん装置が装備されている。

- 電気集じん機 : プレヒーターおよび原料ミルからの排ガス
バイパス排ガス
- バッグフィルター : セメントミル、コンベアーの乗継ぎ部、サイロ、
ホッパー部分のダストを補集 粉塵の多い箇所の集塵
- グラベルベッド : クリンカークーラーからの排ガス
フィルター

アムラン工場で問題となっているセメント粉砕系の発じんに関して、セメントミルはほぼ同程度のチューブミルであるが、バッグフィルターは余裕をみて約 1.5 倍の容量をもつ機種が装備される。石灰石のミックスベッドに関しては、投入設備が変更されレベル可変タイプの機種が装備されており、これはある一定の高さから受け入れるということではなく可変式になっており、粉じん対策が十分に考慮されている。メイン煙突からのばいじんに関しては、100 mg/Nm³ 以下に抑えられている。

(2) 窒素酸化物 (NOx)

セメントキルンの NOx 低減対策は、大別すると、燃料対策（窒素含有量の少ない燃料の使用）、燃焼改善、脱硝装置の設置などがある。拡張プラントでは重油を燃料としており石炭を燃料としている日本のセメント工場に比べ NOx の発生量は少ない。また燃焼改善として二段燃焼（NSP タイプキルン）の技術が採用されており、NOx 低減が図られている。NSP タイプキルンでは NOx 発生量は従来型キルンの場合より少ない。

(3) 硫黄酸化物 (SOx)

セメント製造過程では多量の重油、微粉炭を燃焼させるので SOx が発生しやすいが、製造工程自体が効率のよい脱硫装置として働いているため大気中への排出はきわめて少ない。また、拡張プラントで使用されるマリブ産オイルの硫黄含有量は 0.5% 以下と想定されるので問題は発生しないと考えられる。

2) 水質汚濁防止対策

マブラク工場で使用される水のほとんどは冷却水で循環して再利用される。プラントサイトおよびハウジングサイドで発生する汚水（生活廃水など）は排水処理設備（エアレーションシステム）で処理され、処理水としてワジに放出される。

処理システムは、腐敗槽（バクテリアによる浄化）、処理槽（エアレーションによる処理）、調整槽、殺菌槽（塩素処理）などから構成されており、問題は発生しないと考えられる。

3) 騒音振動防止対策

工場敷地境界で日本の環境基準の 60 ホン以下（騒音）および 65 dB 以下（振動）にするためには、騒音／振動発生源と考えられる発電機、コンプレッサー、粉碎ミルや送風機などの大型回転機器は、建物の内部に収納したり、防音壁を設けたりするなど防音対策を講じる必要がある。拡張プラントはレイアウトに配慮し、工場敷地を充分にとることにより騒音防止をはかっている。振動防止の場合堅固な地盤の上に機器を設置するので問題は生じない。

4) 産業廃棄物処理対策

耐火物（巻だしレンガ、コーティング）に関しては可能な限りセメント原料として再利用されるのが望ましい。アムラン工場で問題となっているアルカリバイパスダストの処理についてクリンカー焼出量に比較してダスト発生量はごくわずかであると推測されるので、セメントの品質上問題のないことを確認の上、クリンカーに混合するなどプラント内で再利用することが望ましい。拡張プラントにおいては補修されたバイパスダストを回収する設備を設けている。現在プラントサイトの周囲に民家は少ないが、将来的にプラントの周囲に民家が増加していくことも想定され、人々の生活環境を保護するための対策が必要であり、本レポートでは既設と同様に環境保護に関する配慮がなされている。

10.	<u>財務および経済分析</u>		(ページ)
10.1	<u>基礎条件</u>	-----	10-1
10.1.1	通貨および換算率	-----	10-1
10.1.2	通貨価値修正	-----	10-1
10.1.3	プロジェクト期間	-----	10-1
10.1.4	総必要資金額	-----	10-1
10.1.5	原価償却および繰延資産償却	-----	10-2
10.1.6	税金	-----	10-2
10.1.7	セメント価格	-----	10-2
10.2	<u>総投資額</u>	-----	10-3
10.2.1	基礎条件	-----	10-3
10.2.2	生産機器	-----	10-3
10.2.3	付帯設備	-----	10-4
10.2.4	ユーティリティ設備	-----	10-4
10.2.5	居住設備	-----	10-4
10.2.6	テクニカルアシスタンス	-----	10-5
10.2.7	コンサルタント	-----	10-5
10.2.8	その他	-----	10-5
10.2.9	予備費	-----	10-5
10.3	<u>資金源</u>	-----	10-7
10.3.1	長期借入金	-----	10-7
10.3.2	短期資金	-----	10-7
10.3.3	建中金利	-----	10-7
10.3.4	投資スケジュール	-----	10-7
10.4	<u>製造コスト</u>	-----	10-10
10.4.1	算出根拠	-----	10-10
10.4.2	直接費	-----	10-10
10.4.3	固定費	-----	10-12
10.4.4	その他	-----	10-12

(ページ)

10.5	<u>内部収益率</u>	-----	10-14
10.5.1	財務内部収益率	-----	10-14
10.5.2	財務報告書類	-----	10-15
10.5.3	結論	-----	10-15
10.6	<u>感度分析</u>	-----	10-16
10.7	<u>経済分析</u>	-----	10-17
10.7.1	経済便益の計算	-----	10-17
10.7.2	経済コストの計算	-----	10-17
10.7.3	原材料用変換係数	-----	10-17
10.7.4	労務費用変換係数	-----	10-19
10.7.5	投資額	-----	10-19
10.7.6	経済コスト	-----	10-19
10.7.7	経済内部収益率	-----	10-19
10.7.8	結論	-----	10-22
付表	財務諸表		

10. 財務および経済分析

10.1 基礎条件

10.1.1 通貨および換算率

本レポートにて使用される通貨はイエメン・リアル(YR)とし、換算率は下記とする：

US\$ 1 = YR 12.02

US\$ 1 = YEN 130

YR 1 = YEN 10.82

10.1.2 通貨価値修正

通貨価値修正(ESCALATION)は本プロジェクト評価では適用しない。

10.1.3 プロジェクト期間

財務・経済分析上のプロジェクト期間はプラント操業開始後20年とする：

コンサルタント契約	:	1994
建設開始	:	1995
建設終了	:	1998
評価期間	:	1998 - 2017

10.1.4 総必要資金額

プロジェクトに必要な総資金額については Table 10-1 に、又その年度別資金手当てについては Table 10-2 に詳細を記す。

10.1.5 減価償却および繰延資産償却

固定資産は定額法にて償却とし残存価額はゼロとする。償却期間は下記の通り。

土木および建築物	:	50年
機械類	:	20年

操業前費用は定額法にて5年間で償却とする。

10.1.6 税金

本レポートでは現行イエメンにて適用されている下記税金を考慮した。

法人税	:	25%
輸入税	:	37%

(セメントプラント機器については輸入税は免税とする。)

10.1.7 セメント価格

現地調査実施時(1992.3月)時点でのセメント価格を適用する。

販売価格(EX-WORKS):

BAG	:	80 YR/BAG
BULK	:	1,600 YR/T

上記価格には各々 30YR/BAG 及び 600YR/T の政府特別価格調整金を含む。

10.2 総投資額

10.2.1 基礎条件

必要資金は下記条件にて算出するものとする。

1) 建設資金

(1) 生産機器 : 機器類(FOB)
海上輸送費/保険および内陸輸送費
土木および据付工事

(2) 付帯設備

(3) ユーティリティ設備 : ディーゼル発電設備
工場用水設備

(4) 居住設備

(5) テクニカルアシスタンス

(6) コンサルタント

(7) その他

2) 評価のため建設資金は全てイエメンリアルに換算するものとし、
換算率は現地調査時点の 1992 年3 月実勢の下記レートとする。

3) 建設に関する諸コストデータは1992年3 月の現地調査時点のものを
採用し、価格調整はしないものとする。

10.2.2 生産機器

1) 機器類(FOB)

セメント生産に必要な機器類のFOB コストで、セメントプラント
プロセス機器、建屋、鉄構類等を含む。

このコストにはエンジニアリング費用、調達費用、及び操業開始後
2 年間分の予備品費用が含まれる。

2) 海上輸送費／保険および内陸輸送費

イエメン港までの海上輸送費および保険料，さらに港からプラントサイトまでの内陸輸送費を含む。

3) 土木および据付工事

土木工事および機器据付工事を含む。

10.2.3 付帯設備

4) 保管倉庫，事務所ビル，従業員食堂，トイレ等，拡張プロジェクトに必要な付帯設備類を含む。

10.2.4 ユーティリティ設備

5) ディーゼル発電設備

拡張計画用電源としてのD/G 発電設備。ディーゼルオイルタンクおよび建屋を含む。

6) 工場用水設備

深井戸掘削費(4本),ポンプ，貯水タンク，プラントサイトまでのパイプライン，および，ポンプ用電気設備を含む。

10.2.5 7) 居住設備

拡張計画用に必要な居住棟および下記の共通設備を含む。

- 飲料水処理設備
- 変電設備
- プラントサイトから居住区への電力供給設備
- 居住区内の道路
- 下水設備

10.2.6 8) テクニカルアシスタンス

テクニカルアシスタンス費，および海外およびプラントサイトでのトレーニング費用を含む。

10.2.7 9) コンサルタント

スムーズなプロジェクト進捗実現のため起用するコンサルタント費用を含む。

10.2.8 その他

10) 操業準備費用

プラント建設完了および運転開始までの操業準備費用は発生しないものとする。

11) 運転資本

原材料，消耗品，現金等の運転資本は同一敷地内で稼働中の既設プラントからの利用が可能との前提にて，本拡張プロジェクトには運転資本は不用とする。

10.2.9 予備費

上記コスト総計の 5% を予備費として含む。