

第 5 章 露 天 採 掘

5-1 露天採掘区域に関する考察

5-1-1 概 要

探査された地区の地質構造を検討した結果、露天採掘に最も適すると思われる部分を選ばれた。西部ブロック外側は地質的情報に欠けているがこのブロックの西縁の地質条件がブロック外側に続いていると推定された。この推定は操業期間30年のための主生産ユニットである西部ブロックにおいて一つの露天鉱を設計するために必要なことであった。

はく土比は Lakhra 炭田全域を通じてどの部分も比較的高い。はく土比を $10 m^3$ (被覆岩) / t (石炭-気乾ベース) におさえて年産 800,000 t、操業期間 30 年の露天採掘区域を設定することは不可能であった。多くの種々の等厚線図、等高線図が露天採掘区域選定のためにコンピュータ利用の自動作図装置によって作成された。その結果、二つの露天採掘ユニット、つまり西部露天鉱と東部露天鉱とがそれぞれ西部ブロックと東部ブロックに作られることになった。

5-1-2 西部露天鉱

この露天鉱は探査された区域の南西縁に位置し、実際のはく土比(地山はく土量 m^3 / 精炭 t) は 9.5 / 1 となる。この採掘区域の北端と南端は無炭貧炭区域で限られ、これは試すいデータの結果わかっている。東の限界も無炭区域および断層によるものである。可採炭層は 4 枚である。つまり上部から No. 5、No. 3、No. 2 および No. 1 の順に賦存する。したがってこの区域の西の限界から外側も同じ地質条件が連続しているものと推定することが必要となった。つまり、西部露天鉱からの出炭トン数は、探査区域外に仮定の炭量を見込んで推定されたものである。

5-1-3 東部露天鉱

この露天鉱は、東部ブロックにおいて No. 5 層が採掘できないためと被覆岩が西部ブロックに較べて厚いため、実際のはく土比は 14.2 / 1 (14.2 地山 m^3 / 精炭 t) と高くなる。東西の両縁は非常にはく土比の高い地域または無炭貧炭区域によって限られている。この観点から、東部ブロックは露天採掘よりもむしろ坑内採掘に適しているといえるが、石炭火力発電所のために十分な石炭を確保するという目的で、このブロックには露天採掘法が計画された。また可採炭層が軟弱でくずれやすい砂岩層で被われており、坑内採掘では天ばん維持に困難をきたすことになろう、とい

う理由もあった。この採掘区域は非常に限られており、特に西側と東側が制限されるため全体として南北に長い形状を呈し、このために同じ構造条件でもまるくまとまった区域に較べてはく土比は高くなる。

5-2 採掘方式の選定

5-2-1 基本的な考察

技術的および経済的観点から、露天採掘方式の選定は次にかかげる予定区域の特殊性と考察に基づいて行なわれた。

- (1) 採掘区域は二つの独立した部分に分かれている。つまり西部ブロックと東部ブロックである。
- (2) 複数の炭層があり、これらは南部ブロックでは深さ33～85mの間に、東部ブロックでは深さ45～91mの間に賦存しており、採掘される石炭の量から見ればはく土されるべき被覆岩の量は比較的多い。
- (3) 効果的かつ安定した操業を維持するために、採掘区域はできるだけ集約されるべきであり、このため突き出た部分やせまい部分は切りはなされた。
- (4) 出炭を安定化して信頼性を保つため、および機械の故障が石炭生産におよぼす影響をできるだけ少なくするために、はく土機械は複数台とした。
- (5) 大規模な機械化採掘方式を導入する最初のケースとしては、採用されるべき露天採掘方式は世界で普及しているものであるべきで、また重機のサイズ、型式も世界的によく使用されているものでかつ妥当な価格のものであることが必要である。
- (6) またメンテナンスの能力、操業経験、関連技術やエンジニアリングの能力、部品供給の容易性および重機修理の能力というような重要な要素も考慮された。

5-2-2 露天採掘の概要

大規模な露天採掘の方法には大別して三つある。ここでは厚い被覆岩の下にある水平な炭層を採掘するための露天採掘の中で最もコストが高いはく土作業およびはく土された廃石の運搬の方式によって分ける。

被覆岩はく土の三つの基本的方式は次のとおりである。

- (1) バケットホイール・エクスカベータによるはく土
- (2) ドラグラインによるはく土
- (3) ショベル／トラックによるはく土

もし必要ならば上記三方式のうちの二方式が組合せられることもある。

(1) バケットホイール・エクスキャベータ (BWE) によるはく土

このBWEは、最初は掘さくしやすい土壌や岩石をとりあつかうために作られた。いろんな条件にも適するように各部が改良され、電動式となりワード・レオナード方式が採用され、バケットの刃の改良でその掘さく力も改善された。鋼索ベルトが開発され、ベルト速度も3.00 m/分に達するようになり、現在BWEは中または中硬の土壌、岩石を掘さくできるようになった。

同容量のショベルおよびドラグラインと比較して、BWEは連続的な掘さく機であるために小型にできる。ショベルまたはドラグラインに較べて、BWEは、

- a) 動力消費が少ない
- b) 重量が少なく、出力が大きく、また
- c) 衝撃をとまなりような積み込みがない。

基本的には、BWEは高速ベルトコンベヤを備え、発破によることなく破碎され得る均質で軟かい土石を多量に効果的に処理することができる。しかしながらLakhra炭田における計画区域では、BWEの採用にあたっては、次のような問題点がある。

- a) 被覆岩は比較的硬く、平均厚さ約20 mの石灰岩より成る。
- b) 硬い合ばんと複数の炭層が介在し、このことは出炭能率を減じメンテナンスも高価になる。
- c) 初期投資額は比較的高い。
- d) 全BWEシステムのか働率を安定に保つためには、高度のエンジニアリング技術、操業およびメンテナンス技術が必要である。
- e) Lakhra炭田の条件については、過去に実例がないため、最適のデザインを確立するのは難しい。
- f) 構造が複雑であるため特別のデザインまたは追加の仕上げ工事を行えば、コストは非常に高くなる。
- g) 採掘予定現場でBWEを建造し、再組立し、また移動するには種々の大型機械およびエンジニアリングの技術が必要である。
- h) BWEおよびベルトコンベヤ・システムを最初に設置し作業ベンチを準備するためにはまず大量のはく土が必要となる。
- i) 現在、BWEのデリバリタイムおよび組立ては4.8ヶ月であるといわれている。

(2) ドラグラインによるはく土

ドラグラインは50年以上も露天採掘用はく土機械として使用されており、この20年は露天鉱での花形重機となっている。ドラグラインが主役となる採掘方

式は、被覆岩のサイドキャストによる単炭層はく土を行なう「ストリップマイニング」である。鉱山企業は、被覆岩が次第に厚くなってゆく現状に直面し、経済的な理由からより大型のドラグラインへと関心を寄せてきている。

ウォーキングの機構が開発されてから、ドラグラインの新しい世界が開いた。ドラグラインは大きな回転台「タブ」の上に搭載され、これがウォーキング機構を効果的にし、かつ接地圧が減り、ますます機体の大型化が可能となり、しかも湿った軟かい地ばんの条件でも使用され得るようになった。

ドラグラインは次第に大型化されて行ったが、メーカーでは大型化の限界に来ているという見方が多い。傾向としては、ブーム長が増加し、バケットサイズは若干小さくなりつつある。

ドラグラインは Lakhra 炭田の条件のような 3.0 m 以上の厚さの被覆岩のはく土に使用される場合は、長いブームと比較的小型のバケットを備え、またはく土されたうち多くの部分をリハンドル（再積みおろし）しなければならない。一般にドラグラインは掘さく能力、移動能力および採掘跡復元といった観点からすぐれたはく土機械である。しかし Lakhra 炭田の条件下でドラグラインを採用すれば、次のような問題点がある。

- a) Lakhra 炭鉱の場合、露天採掘区域は二箇所に分かれている。このため大きな出炭ユニットで効果的な操業方式に集約することができない。
- b) いずれにしても、被覆岩のうち上部分はショベル/トラック方式で処理してドラグラインはく土に適する深さまでに行なければならない。これは起業費が高くなる原因となる。
- c) Lakhra 露天鉱では累層採掘が行なわれ、合ばんと炭層を分離する作業が多く、また各層についてピット内への接近道路も確保しておかななければならない。この点ドラグラインによる操業では不都合が多い。
- d) 大型掘さく機械は現在不足している。大型ドラグラインのデリバリタイムは現在 3～5 年といわれている。新プロジェクトを早く実現させるためにはたとえ最適の機種でなくてもすぐ入手できれば採用するよう計画すべきである。
- e) ドラグラインの組立てには、熟練したエンジニア、有能なコントラクター、大型運搬機械、大型クレーンなどが必要となり、米国においても組立てには 10 ヶ月以上の期間が必要である。

(3) ショベル/トラックによるはく土

ショベルは露天採掘に広く用いられており、一般に「オープンピット採掘」の語は銅鉱や鉄鉱の露天採掘に非常にポピュラーなものである。これは採石操業にも使用される。Lakhra 炭田の場合は、被覆岩は一般に硬いまたは固まった材質

ではく土には発破が必要となる。はく土作業を効率よく行なうためには堅ろうなショベルが必要で、これはマーケットでは『マイン・ショベル』と称されている。

Lakhra 炭鉱計画におけるように地ばんより下部を掘さくする方式では、平均ピット傾斜はピットの形状や土石の岩ばん力学的な見方によって変ってくる。採掘切羽および運搬路を準備するには、採掘のかたわらベンチが開さくされて行かなければならない。経済的および技術的な理由からベンチの幅は普通制限されるもので、これにより機械の動きも制約される。

ショベルの行動範囲は、それと組合わされた運搬機械にうまく積み込みができるように設計された空間的な関係で決まるものである。一般に『マイン・ショベル』はトラックと組合せられて働く。現在この型のショベルのデンプ容量は5～2.0 m³である。掘さく機としてはBWEやドラグラインに較べて小型でまとまった形状を持つ。

このショベル／トラック方式によるはく土作業はBWEやドラグラインによるはく土作業に比べて次の理由で劣るといわれる。

- (a) 生産性が低く、所要人員が多い。
- (b) 操業費が高い。
- (c) 大きな修理工場が必要で、メンテナンス費が高い。

しかし、この方式は多くの急傾斜炭層露天鉱で採用されている。この方式により累層採掘が有効にできる。この方式をLakhra 炭鉱の露天掘に採用すれば次のような利点がある。

- (a) 機械のデリバリ・タイムがBWEやドラグラインの場合に較べて非常に短い。これがLakhra 炭鉱計画を計画通りに進めるための決定的要素である。
- (b) 起業費が少なく、採掘予定地における組立て作業は非常に少ない。
- (c) メンテナンス作業は技術的に容易である。これは特別にデザインされた設備が不要で、部品類は世界中で一般的なものが多く入手も容易であるからである。
- (d) 一つの露天鉱に複数台が使用されるため、機械の故障による操業への影響がドラグラインの場合より少ない。
- (e) 変化する地質条件の下では、トラック、ショベルを含めた操業システム全体がフレキシブルとなる。
- (f) オペレータの訓練やメンテナンス作業員の教育のために長い期間を要しない。

5-3 採用される採掘方式

5-3-1 採掘方式の概要

基本的な採掘方式としては、西部、東部とも電動ショベルとダンプ・トラック使用のベンチカットによるはく土法が採用された。この方式の選択には次の事項が考慮された。

- (a) か行炭層は水平であるが全域を通じて被覆岩の厚さは、石炭露天鉱としては厚く、大型ドラグラインでも一度にサイドキャストを行うことができない。
- (b) 炭層は数枚あり、合ばんを除去しながら累層採掘を行う必要がある。
- (c) はく土作業はパキスタン側当局の希望する本開発計画工程に基づいて1983年より開発されなければならない。はく土機械のデリバリ・タイムから見れば、このショベル/トラック方式は、この開発計画工程を満足させる唯一の方式であろう。

5-3-2 採掘の基本様式

露天採掘作業における概略的なピット形状と作業形態は第5-1図の通りである。作業順序は次の通りである。

- (1) 土じょうはく離はLakhra炭田の場合はあまり必要ないと思われるが必要な場合はブルドーザではく離、地ならしを行い、ダンプトラックで運び出す。
- (2) 被覆岩のさく孔発破を行なう。さく孔には電動ロータリドリル(孔径9-7/8")を用い、発破にはANFOを使用する。
- (3) 発破された被覆岩を電動ショベル(バケット容量11.5m³)でダンプトラック(積載容量120t)に積み込む。ショベル積み込みによってベンチが形成される。
- (4) ダンプトラックによって被覆岩は採掘跡に運ばれダンプされる。初期はく土の時期には被覆岩は地上まで運ばれる。
- (5) 合ばん、炭層は必要に応じて油圧ドリルによるさく孔、ANFOによる発破がなされる。
- (6) 合ばんはホイールロードでダンプトラック(積載容量46t)に積まれて被覆岩と同様に採掘跡に運ばれるか、スクレーパおよびドーザを使用して除去、運搬される。
- (7) 合ばん除去と同時に露出された炭層は油圧エクスカベータで石炭用ダンプトラック(積載容量46t、岩石用トラックの荷台を改造したもの)に積まれ、選炭工場まで運搬される。

- (8) 採掘された領域は逐次、被覆岩および合ばんによって埋めもどされ、スクレーパ、ドーザ、時にはグレーダによって平坦にならされまた石炭運搬道路の設置に便なるようにしておく。

5-4 ピットレイアウトおよび主要機械配置

5-4-1 ピットレイアウト

ピットレイアウトすなわち露天鉱の形状を設計するには、選ばれる機械および作業方式が重要な要素となる。ショベル/トラック方式は累層採掘に適した方式で、またローダ/トラック方式またはブルドーザ/スクレーパ方式は石炭層や合ばんを処理するのに適している。

(1) 西部露天鉱

初期ボックスカットはNS方向に示される地質調査段階で求められた地山はく土比10/1の東側の限界線にできるだけ近い所に予定された。カットの幅および深さはショベルおよびトラックの大きさと適用されるべき作業システムによって決められた(図5-4)。最も上部にある炭層を露出させるにはショベルはく土により3段のベンチが必要となる(図5-2)。主な進入路は一般に東西方向に作られ、ピットの進行方向は西方向で、採掘された個所は廃石で埋めもどされる。

(2) 東部露天鉱

初期ボックスカットは、地質調査段階で求められた地山はく土比12/1の計画区域の南限界近くに位置し、これはPMD C鉱区の南限界線に近くかつ平行である。ピット内操業は西部露天鉱の場合と同じであるが、ピットは北方へ向って進行する。ピットは東西に比較的近くしかとることができない。採掘区域は東西方向にはせまく限られているからである。ピット内への進入路は一般に西方からのびてくる。

5-4-2 主な設計基準

露天採掘計画における主な設計基準は次の通りである。

- | | |
|------------|-------------|
| (1) 操業時間 | 8時間/方 |
| | 3方/日 |
| | 6日/週、300日/年 |
| (2) 地質安全係数 | 80% |
| 実収率 | 90% |

- | | | |
|-------------------|----------------|-------------------------------|
| (3) ピット設計 | ベンチ高さ | 14.0 m |
| | ベンチ傾斜 | 60度 |
| | 最終ベンチ傾斜 | 45度 |
| | 最大ベンチ幅 | 60 m |
| | 最小 " | 2.0 m |
| | 積込作業個所におけるベンチ幅 | 40 m |
| | ピット内運搬路の最大傾斜 | 8度 |
| | " 道路幅 | 14 m |
| (4) 被覆岩さく孔 | さく孔径 | 250 mm (9-7/8") |
| | さく孔間隔 | 7 m × 8 m |
| | 平均さく孔速度 | 2.35 m/h |
| | 装薬量 | ANFO 0.44 Kg/地山m ³ |
| (5) 被覆岩積込・運搬 (後述) | | |
| (6) 石炭積込・運搬 (後述) | | |
| (7) 機械か動率 | 電動ショベル | 7.5% |
| | ダンプトラック | 7.0% (120 t)、7.5% (46 t) |
| | さく孔機 | 7.5% |
| | 油圧エクスカベータ | 7.2% |
| | ホイール・ローダ | 7.0% |
| | ブルドーザ | 7.0% |
| (8) ピット内貯炭 | 約3カ月を目安とする。 | |

5-4-3 主要機械の選定

(1) 概要

西部露天鉱・東部露天鉱とも年間はく土量、ピットの最大深度、その他の地質条件に大差はないのでは、同じような機械配置にした。ピット形状、設計基準は同じであるため基本的な機械配置は同じである。年度別作業量は第5-1、5-2、5-3表に示す通りであり、年度別炭層別原炭量は第5-4表に総括されている。

(2) 被覆岩さく孔・発破

最上炭層に達するには3~4段のベンチが必要であり、このベンチカット用に各鉱とも2台のショベルが使用される。したがって電動ドリル(孔径9-7/8")を各鉱2台ずつ配置し、2方/日さく孔を行なう。土じょう処理、ベンチ整理用にブルドーザを3台/鉱備えた。ANFO発破にはANFOトラックを1台/鉱

配備した。

(3) 被覆岩積込

被覆岩積込にはシミュレーションによる能力推定から、バケット容量 $1.15 m^3$ の電動ショベルを2台/鉱配置すれば充分である。ベンチ整理用のブルドーザをショベルあたり1台ずつ配備した。

(4) 被覆岩運搬

電動ショベル使用による積み込みには120tトラックが適当であり、この台数はシミュレーション結果を参考にして各鉱に9台ずつ配備した。

(5) 合ばん処理

合ばん処理用の発破のために油圧ロータリードリル(孔径80mm)を使用し、合ばん積込運搬にはブルドーザ、ホイールローダ、スクレーパおよび46tトラックを準備する。この作業は累層採炭と前後して行なわれる。作業条件と必要性に応じて、発破された合ばんはトラックで採掘跡に運ばれ、排出されるか、ブルドーザとスクレーパで処理される。ブルドーザはハイウォール側から採掘跡ピットへの合ばんかき落とし、および露出された炭層表面の清掃に使用され、スクレーパは合ばんの積込運搬、または炭層表面の清掃にも使用される。(第5-5図参照)

(6) 石炭積込・運搬

石炭層は一般に軟弱と推定されるので発破の必要はあまりないと思われる。この作業は合ばん処理と前後して行われ、炭層はブルドーザのリッパで破碎されるか、厚い場合は部分的な発破がなされる。積み込みには油圧エクスカベータを準備し、運搬には46tトラック(荷台は石炭用に改造)が使用される。

(7) ピット・サービスおよび道路維持

各鉱ともピット内で使用される重機類のメンテナンスおよび支援作業に各種の機器、車両が必要となる。またはく土運搬、石炭運搬用の道路の維持が必要で、これらの道路は主に採掘跡廃石上に設けられ、必要に応じて切かえられる。

(8) 採掘跡のリクラメーション

採掘現場は植性に富む地域でもなく居住地はないので直接の公害問題は発生しないが、地形の変化による自然環境の変化およびそれによる生態への影響、水理の変化を無視することはできない。したがって必要最小限の採掘跡廃石の地ならし、場合によっては整地が必要で、このためにホイールローダ1台、スクレーパ2台、ブルドーザ2台および46tトラック1台を配備した。

(9) 機械配置の総括

西部鉱および東部鉱における主要機械配置は次の通りである。

操業種類、機械種類	耐用年数	西部鉾台数	東部鉾台数
はく土運搬			
電動さく孔機 (孔径 9-7/8")	8	2	2
電動ショベル (11.5 m ³)	全期間	2	2
ブルドーザ	6	5	5
120 tトラック	8	9	9
合はん処理			
油圧ロータリドリル (孔径 80 mm)	8	1	1
ホイールローダ (5.6 m ³)	5	1	1
スクレーパ (24 m ³)	5	2	1
ブルドーザ	6	3	2
46 tトラック	9	2	1
石炭積込・運搬			
ブルドーザ	6	1	1
油圧エクスカベーター (6.0 m ³)	6	1	1
46 tトラック	9	4	3
採掘跡リクラメーション			
ホイール・ローダ (5.6 m ³)	5	1	1
スクレーパ (24 m ³)	5	2	2
ブルドーザ	6	2	2
46 tトラック	9	1	1
ビット・サービス、道路維持、その他			
グレーダ	6	2	2
ブルドーザ	6	2	2
ANFOトラック	6	1	1
水タンク・トラック	6	1	1
クラッシャー	10	1	1
機材運送用トラック	6	1	1
燃料運搬用トラック	6	1	1
35 tトラック・クレーン	10	1	1
6 tトラック・クレーン	10	1	1
巡回車	3	5	5
排水用ポンプ	10	2	2
溶接工事用車両	6	1	1
照明灯	6	2	2
荷送トラック	6	2	2

5-4-4 斜面安定問題の岩ばん力学的検討（付録3参照）

ピット設計で基本となるのはハイウォール傾斜の決定である。Lakhra の場合は、岩ばんは水平なたい積層で水も少なく斜面安定の面では特に変わった問題はない。ベンチのハイウォール傾斜を60度ピットの傾斜角を45度に決めたのは、Lakhra の自然地形、残存丘陵の斜面から見て安全な傾斜と思われる。

岩石ブロックが、一つの滑り面である傾き以上になると動き出すことは一般的理念である。ある斜面上の岩石ブロックは、滑りに抵抗する力と滑らせる力との釣り合いによって、滑るかどうかが決まるものである。この滑りの条件を数式化して、斜面を円弧の一部と見なして、安全率を機械的に計算する方法が、一般に「円弧滑りによる斜面安定計算法」といわれるものである。しかし近年電子計算機応用技術の普及とともに岩ばん挙動の問題を解く最も確からしい方法とされている有限要素法による力学モデルを使った解法が一般的となった。だが電算機の演算費用が高くつくという欠点があるので数年来有望視されている剛体ばねモデル(RBSM)による離散化モデル解法が利用されており、Lakhra 露天掘におけるベンチカットによる岩ばんおよび斜面の挙動をRBSMを予測した。この方法は明らかに電算機による演算時間が短かく、岩ばん内にき裂線の前徴であるすべり線が算出されるというメリットがある。

Lakhra の場合については、ベンチを作って行くにつれて、一次地圧が解放され、地中における応力の変動が発生し、それによって変位が生ずる。RBSMによる力学モデルで岩石の物性をインプットとして、設計通りのベンチカットを行ないケーススタディを行って変位と応力の変化を図化し検討を行った。現時点ではあくまで定性的な観察であるが、多くの実例とモデル計算結果より見て計画ベンチは岩ばん力学的には何ら問題はない。

5-5 電気設備

5-5-1 配電

主変電所より3.3kV架空線で配電された電力は、東西両部内とも発破による飛石を避ける位置に設置された移動特高変電所において3.3kVに降圧されたのち、架空線にて採掘区域に沿って配電される。この3.3kV架空配電線には移動式区分閉器が接続設置され、各機器はこれより移動ケーブルで給電される。

東西部内における全設備容量はそれぞれ1,760kWと想定され、その内訳は次のとおりである。

機 器 名	仕 様	台 数	容 量 (kW)
電 気 シ ョ ベ ル	3.3 kV 600 kW	2	1,200
ロ ー タ リ ー ド リ ル	3.3 kV 200 kW	2	400
そ の 他			160
合 計			1,760

移動特高変電所は、2,500kVA、3.3kVA、3.3kV／3.3kV、3相油入変圧器1台、1次及び2次遮断器盤各1面、および1次側2次側用避雷各1組よりなり、そり搭載形で必要に応じブルドーザにてけん引移動可能なものとする。

移動区分閉器は、3.3kV架空配電線の各300～500m毎に設置され、各機器は最寄の開閉器から移動ケーブル径由受電する。機器を移設した場合は、新作業地点から最も近い開閉器につなぎかえる。なおこの開閉器は鋼鉄製保護箱に収納し、そり搭載形とする。また保護箱は保安上開閉器が「開」状態でのみ開扉出来るよう機械的にインターロックする。この開閉器も、必要に応じブルドーザ等にてけん引移動可能である。

露天掘部内の代表的な単線配電図を第5-10図に示す。

5-5-2 通 信

露天掘部内の通信方式は、所内電話と専用無線設備とのへい用とする。

電話機は東・西両部内とも騒音防止形各1台を適当な位置に設置するが、所内通話専用とし局線との接続は行わない方式とする。

無線設備は、坑事務所を設置する固定局と監督者用巡回車塔さいの移動局より成り、保安用及び業務用の指示連絡に用いる。なお、東西部内では異った周波数を使用し混信を避けるものとする。

5-5-3 照 明

夜間作業を考慮し、作業用照明には使用機器のヘッドライトによる局部照明と移動式照明塔による全般照明とをへい用して事故の防止をはかる。

5-5-4 電気設備のメンテナンス

露天掘部内電気設備の点検手入は、各方に配属された係員1名電工2名により行うが3.3kV架空配電線の移設撤去、故障修理等は機電課所属の人員により実施するものとする。

メンテナンス費は、移動特高変電所、移動式開閉器、および架空配電線について

は1年分の予備部品、移動ケーブルおよびその付属品についてはC&F投資額の10%を外貨として毎年計上したほか、内貨分として予備部品を除いたC & F 価格の各1%を計上した。

TABLE 5-1 ANNUAL STRIPPING AND PRODUCTION SCHEDULE
WEST OPEN PIT

Year	O/Burden Drilling (000's m)	O/Burden Prepared (000's m ³)	Partings Prepared (000's m ³)	TOTAL Prepared (000's m ³)	O/Burden Removed (000's m ³)	Partings Removed (000's m ³)	TOTAL Removed (000's m ³)	ROM Mined (000's st)	Clean Coal As-Received (000's st)	Mining Ratio m ³ /st
1983	67.3	3296.5	3.5	3300.0	2500.0	0.0	2500.0	0.0	0.0	0.0
1984	86.7	4247.5	32.5	4280.0	4261.2	18.8	4280.0	62.3	60.2	71.1
1985	102.1	5002.1	155.9	5158.0	5047.1	110.9	5158.0	183.5	177.2	29.1
1986	96.1	4707.6	450.5	5158.1	4756.5	401.5	5158.0	367.9	355.3	14.5
1987	90.6	4438.2	719.8	5158.0	4441.0	716.9	5157.9	373.6	361.0	14.3
1988	90.1	4415.3	742.6	5157.9	4422.5	735.5	5158.0	621.3	600.3	8.6
1989	89.2	4371.3	786.7	5158.0	4376.4	781.7	5158.1	622.7	601.7	8.6
1990	88.7	4344.5	813.5	5158.0	4343.8	814.2	5158.0	622.7	601.7	8.6
1991	89.0	4360.2	797.7	5157.9	4348.5	809.6	5158.1	622.7	601.7	8.6
1992	92.0	4510.1	759.9	5270.0	4520.9	749.1	5270.0	621.3	600.3	8.8
1993	90.6	4437.6	832.3	5269.9	4449.6	820.3	5269.9	600.2	579.2	9.1
1994	89.2	4371.8	898.2	5270.0	4370.6	899.4	5270.0	600.2	579.2	9.1
1995	89.6	4389.6	880.4	5270.0	4378.8	891.1	5269.9	599.0	578.0	9.1
1996	91.2	4468.8	816.3	5285.1	4462.8	822.2	5285.0	600.2	579.2	9.1
1997	91.7	4491.4	793.6	5285.0	4502.0	782.9	5284.9	600.2	579.2	9.1
1998	90.0	4407.8	877.3	5285.1	4431.3	853.7	5285.0	605.3	584.3	9.0
1999	87.7	4299.4	985.6	5285.0	4275.9	1009.2	5285.1	606.6	585.6	9.0
2000	90.4	4427.6	857.4	5285.0	4431.4	853.7	5285.1	602.8	581.8	9.1
2001	89.9	4402.9	882.1	5285.0	4406.7	878.3	5285.0	607.9	586.9	9.0
2002	89.3	4378.1	906.8	5284.9	4381.8	903.3	5285.1	607.9	586.9	9.0
2003	88.9	4357.3	927.7	5285.0	4358.4	926.7	5285.1	606.6	585.6	9.0
2004	88.5	4338.9	931.2	5270.1	4339.5	930.6	5270.1	607.9	586.9	9.0
2005	87.9	4307.1	927.9	5235.0	4306.8	928.2	5235.0	607.9	586.9	8.9
2006	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2007	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2008	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2009	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2010	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2011	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2012	87.3	4280.1	920.0	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2013	87.1	4266.3	933.8	5200.1	4280.1	920.0	5200.1	607.9	586.9	8.9
2014	76.8	3765.2	989.8	4755.0	3831.3	923.8	4755.1	607.9	586.9	8.1
2015	25.0	1225.0	469.2	1694.2	1803.5	690.7	2494.2	607.9	586.9	4.2
TOTAL	2856.9	139988.1	25612.2	165600.1	139988.5	25612.3	165600.6	18029.7	17408.1	9.5

TABLE 5-2 ANNUAL STRIPPING AND PRODUCTION SCHEDULE
EAST OPEN PIT

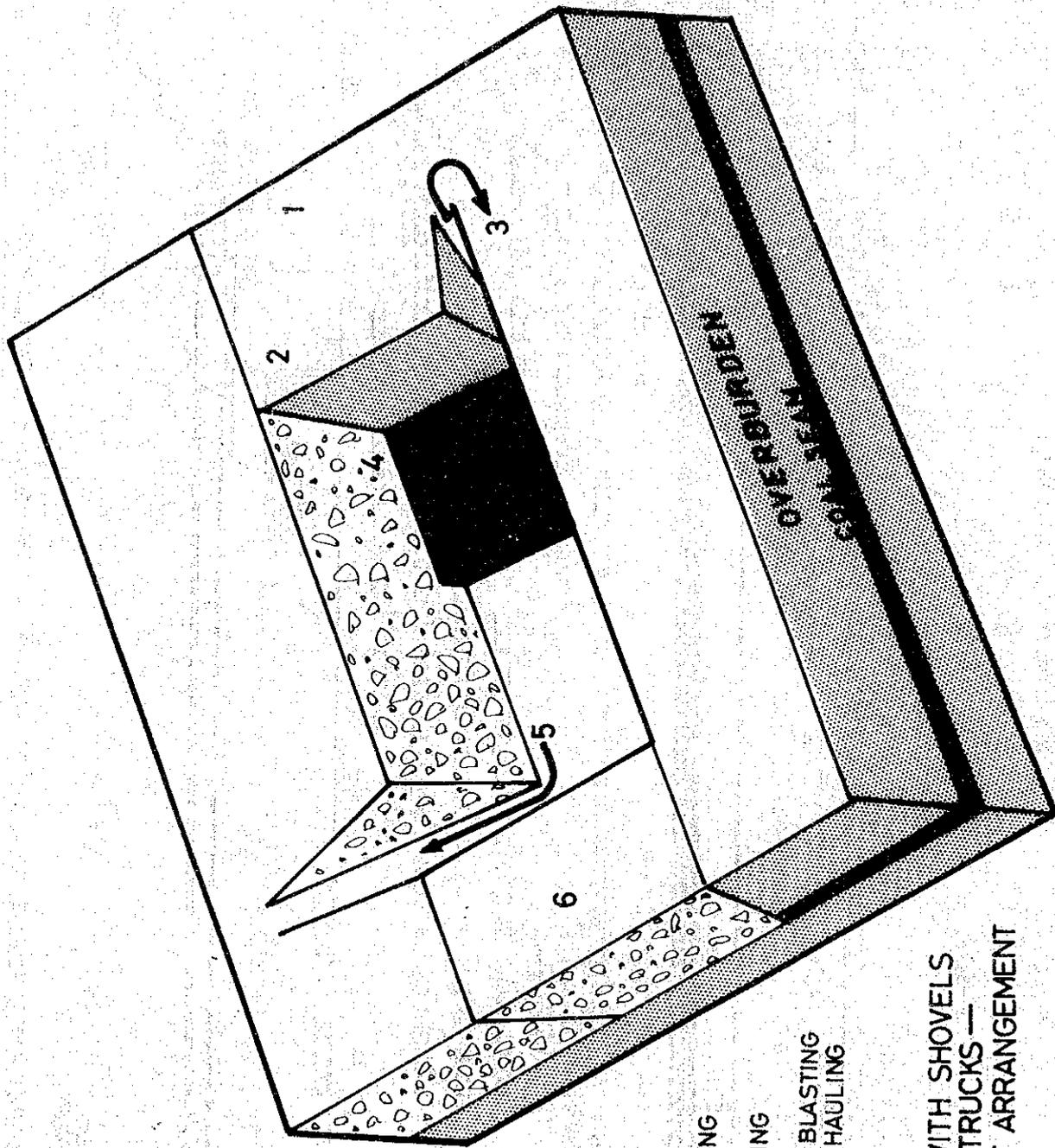
Year	O/Burden Drilling (000's m)	O/Burden Prepared (000's m ³)	Partings Prepared (000's m ³)	TOTAL Prepared (000's m ³)	O/Burden Removed (000's m ³)	Partings Removed (000's m ³)	TOTAL Removed (000's m ³)	ROM Mined (000's t)	Clean Coal As-Received (000's t)	Mining Ratio m ³ /t
1983	66.9	3278.6	21.3	3299.9	2497.1	2.9	2500.0	0.0	0.0	0.0
1984	68.8	3373.6	126.5	3500.1	3419.3	80.7	3500.0	64.8	62.7	55.8
1985	71.2	3489.8	310.2	3800.0	3495.1	304.8	3799.9	127.7	123.5	30.8
1986	70.7	3463.7	336.3	3800.0	3469.7	330.3	3800.0	254.9	246.5	15.4
1987	103.3	5059.7	540.4	5600.1	5071.4	528.6	5600.0	383.2	370.6	15.1
1988	101.4	4971.0	629.1	5600.1	4989.1	610.9	5600.0	383.2	370.6	15.1
1989	99.0	4849.6	750.3	5599.9	4862.6	737.4	5600.0	383.2	370.6	15.1
1990	97.3	4765.9	834.1	5600.0	4772.0	828.0	5600.0	383.2	370.6	15.1
1991	96.5	4727.8	872.2	5600.0	4729.8	870.2	5600.0	402.7	390.1	14.4
1992	96.3	4717.7	882.3	5600.0	4715.8	884.2	5600.0	402.7	390.1	14.4
1993	96.6	4733.3	866.7	5600.0	4729.1	870.9	5600.0	401.7	389.1	14.4
1994	97.2	4760.8	839.1	5599.9	4758.3	841.7	5600.0	401.7	389.1	14.4
1995	97.6	4780.8	819.2	5600.0	4775.9	824.1	5600.0	401.7	389.1	14.4
1996	98.3	4815.3	784.8	5600.1	4810.5	789.5	5600.0	401.7	389.1	14.4
1997	87.5	4287.4	662.7	4950.1	4281.5	668.6	4950.1	401.7	389.1	12.7
1998	80.2	3930.3	569.6	4499.9	3925.5	574.5	4500.0	401.7	389.1	11.6
1999	80.7	3954.3	545.7	4500.0	3952.5	547.5	4500.0	400.6	388.0	11.6
2000	75.4	3693.6	506.3	4199.9	3698.7	501.4	4200.1	395.6	383.0	11.0
2001	74.9	3671.5	528.6	4200.1	3672.3	527.8	4200.1	395.6	383.0	11.0
2002	75.1	3679.9	520.1	4200.0	3667.9	532.2	4200.1	395.6	383.0	11.0
2003	76.2	3735.2	464.8	4200.0	3730.9	469.1	4200.0	395.6	383.0	11.0
2004	100.5	4924.8	575.2	5500.0	4915.3	584.7	5500.0	403.8	391.2	14.1
2005	102.5	5024.3	520.7	5545.0	5021.2	523.8	5545.0	407.0	394.4	14.1
2006	102.8	5036.3	508.8	5545.1	5042.8	502.3	5545.1	410.3	397.7	13.9
2007	102.1	5000.9	544.2	5545.1	4997.8	547.2	5545.0	410.3	397.7	13.9
2008	102.4	5016.5	528.6	5545.1	5019.0	526.0	5545.0	413.7	401.1	13.8
2009	102.1	5001.6	543.3	5544.9	5001.4	543.7	5545.1	414.8	402.2	13.8
2010	102.2	5008.7	536.3	5545.0	5003.4	541.7	5545.1	399.6	387.0	14.3
2011	103.0	5049.2	495.8	5545.0	5040.6	504.4	5545.0	400.6	388.0	14.3
2012	104.3	5108.7	436.3	5545.0	5100.5	444.6	5545.1	386.0	373.4	14.9
2013	105.4	5165.2	379.8	5545.0	5157.8	387.2	5545.0	386.9	374.3	14.8
2014	103.4	5065.8	334.2	5400.0	5073.1	326.9	5400.0	386.9	374.3	14.4
2015	48.5	2378.6	178.1	2556.7	3122.9	233.9	3356.8	386.9	374.3	9.0
TOTAL	2990.2	146519.8	17991.5	164511.0	146520.3	17991.7	164511.6	11985.6	11605.5	14.2

TABLE 5-3 ANNUAL STRIPPING AND PRODUCTION SCHEDULE
TOTAL - EAST O.P. AND WEST O.P.

Year	O/Burden Drilling (000's m)	O/Burden Prepared (000's m ³)	Partings Prepared (000's m ³)	TOTAL Prepared (000's m ³)	O/Burden Removed (000's m ³)	Partings Removed (000's m ³)	TOTAL Removed (000's m ³)	ROM Mined (000's t)	Clean Coal As-Received (000's t)	Mining Ratio m ³ /t
1983	134.2	6575.1	24.8	6599.9	4997.1	2.9	5000.0	0.0	0.0	0.0
1984	155.5	7621.1	159.0	7780.1	7680.5	99.5	7780.0	127.1	122.9	63.3
1985	173.3	8491.9	466.1	8958.0	8542.2	415.7	8957.9	311.2	300.7	29.8
1986	166.8	8171.3	786.8	8958.1	8226.2	731.8	8958.0	622.8	601.8	14.9
1987	193.8	9497.9	1260.2	10758.1	9512.4	1245.5	10757.9	756.8	731.6	14.7
1988	191.6	9386.3	1371.7	10758.0	9411.6	1346.4	10758.0	1004.5	970.9	11.1
1989	188.2	9220.9	1537.0	10757.9	9239.0	1519.1	10758.1	1005.9	972.3	11.1
1990	185.9	9110.4	1647.6	10758.0	9115.8	1642.2	10758.0	1005.9	972.3	11.1
1991	185.5	9088.0	1669.9	10757.9	9078.3	1679.8	10758.1	1025.4	991.8	10.8
1992	188.3	9227.8	1642.2	10870.0	9236.7	1633.3	10870.0	1024.0	990.4	11.0
1993	187.2	9170.9	1699.0	10869.9	9178.7	1691.2	10869.9	1001.9	968.3	11.2
1994	186.4	9132.6	1737.3	10869.9	9128.9	1741.1	10870.0	1001.9	968.3	11.2
1995	187.2	9170.4	1699.6	10870.0	9154.7	1715.2	10869.9	1000.7	967.1	11.2
1996	189.5	9284.1	1601.1	10885.2	9273.3	1611.7	10885.0	1001.9	968.3	11.2
1997	179.2	8778.8	1456.3	10235.1	8783.5	1451.5	10235.0	1001.9	968.3	10.6
1998	170.2	8338.1	1446.9	9785.0	8356.8	1428.2	9785.0	1007.0	973.4	10.1
1999	168.4	8253.7	1531.3	9785.0	8228.4	1556.7	9785.1	1007.2	973.6	10.1
2000	165.7	8121.2	1363.7	9484.9	8130.1	1355.1	9485.2	998.4	964.8	9.8
2001	164.8	8074.4	1410.7	9485.1	8079.0	1406.1	9485.1	1003.5	969.9	9.8
2002	164.4	8058.0	1426.9	9484.9	8049.7	1435.5	9485.2	1003.5	969.9	9.8
2003	165.2	8092.5	1392.5	9485.0	8089.3	1395.8	9485.1	1002.2	968.6	9.8
2004	189.1	9263.7	1506.4	10770.1	9254.8	1515.3	10770.1	1011.7	978.1	11.0
2005	190.4	9331.4	1448.6	10780.0	9328.0	1452.0	10780.0	1014.9	981.3	11.0
2006	190.1	9316.4	1428.8	10745.2	9322.9	1422.3	10745.2	1018.2	984.6	10.9
2007	189.4	9281.0	1464.2	10745.2	9277.9	1467.2	10745.1	1018.2	984.6	10.9
2008	189.7	9296.6	1448.6	10745.2	9299.1	1446.0	10745.1	1021.6	988.0	10.9
2009	189.4	9281.7	1463.3	10745.0	9281.5	1463.7	10745.2	1022.7	989.1	10.9
2010	189.6	9288.8	1456.3	10745.1	9283.5	1461.7	10745.2	1007.5	973.9	11.0
2011	190.4	9329.3	1415.8	10745.1	9320.7	1424.4	10745.1	1008.5	974.9	11.0
2012	191.6	9388.8	1356.3	10745.1	9380.6	1364.6	10745.2	993.9	960.3	11.2
2013	192.5	9431.5	1313.6	10745.1	9437.9	1307.2	10745.1	994.8	961.2	11.2
2014	180.2	8831.0	1324.0	10155.0	8904.4	1250.7	10155.1	994.8	961.2	10.6
2015	73.5	3603.6	647.3	4250.9	4926.4	924.6	5851.0	994.8	961.2	6.1
TOTAL	5847.1	286508.2	43603.7	330111.9	286509.0	43603.9	330112.9	30015.2	29013.5	11.4

TABLE 5-4 SUMMARY OF ANNUAL ROM COAL MINED FROM OPEN PIT
(000's TONNES)

YEAR	WEST OPENPIT					EAST OPENPIT					TOTAL (EAST & WEST)				
	COAL SEAM					COAL SEAM					COAL SEAM				
	No.5	No.3	No.2	No.1	Total	No.5	No.3	No.2	No.1	Total	No.5	No.3	No.2	No.1	Total
1984	60	2	-	-	62	-	61	4	-	65	60	63	4	-	127
1985	93	57	19	15	184	-	63	57	7	127	93	120	76	22	311
1986	47	83	114	124	368	-	110	123	22	255	47	193	237	146	623
1987	39	55	114	166	374	-	189	167	27	383	39	244	281	193	757
1988	77	121	143	280	621	-	190	168	26	384	77	311	311	306	1,005
1989	62	96	197	268	623	-	193	163	27	383	62	289	360	295	1,006
1990	66	78	198	281	623	-	192	148	43	383	66	270	346	324	1,006
1991	70	76	184	293	623	-	194	137	71	402	70	270	321	364	1,025
1992	86	107	154	274	621	-	190	122	91	403	86	297	276	365	1,024
1993	62	87	165	286	600	-	184	114	104	402	62	271	279	390	1,002
1994	63	54	207	276	600	-	182	105	115	402	63	236	312	391	1,002
1995	66	36	217	280	599	-	183	104	115	402	66	219	321	395	1,001
1996	79	49	196	276	600	-	181	106	115	402	79	230	302	391	1,002
1997	79	56	177	288	600	-	173	120	109	402	79	229	297	397	1,002
1998	68	53	204	280	605	-	166	135	101	402	68	219	339	381	1,007
1999	56	5	290	256	607	-	157	141	102	400	56	162	431	358	1,007
2000	90	43	193	277	603	-	147	151	97	395	90	190	344	374	998
2001	92	38	199	278	607	-	135	165	96	396	92	173	364	374	1,003
2002	93	33	202	280	608	-	115	179	101	395	93	148	381	381	1,003
2003	93	27	207	279	606	-	72	233	91	396	93	99	440	370	1,002
2004	93	24	210	281	608	-	84	225	95	404	93	108	435	376	1,012
2005	94	22	213	279	608	-	112	196	99	407	94	134	409	378	1,015
2006	93	21	214	280	608	-	134	169	107	410	93	155	383	387	1,018
2007	93	21	214	280	608	-	140	157	113	410	93	161	371	393	1,018
2008	93	21	214	280	608	-	165	133	116	414	93	186	347	396	1,022
2009	93	21	214	280	608	-	178	121	116	415	93	199	335	396	1,023
2010	93	21	214	280	608	-	185	102	112	399	93	206	316	392	1,007
2011	93	21	214	280	608	-	205	82	113	400	93	226	296	393	1,008
2012	93	21	214	280	608	-	224	52	110	386	93	245	266	390	994
2013	93	21	214	280	608	-	239	36	112	387	93	260	250	392	995
2014	93	21	214	280	608	-	252	23	112	387	93	273	237	392	995
2015	93	21	214	280	608	-	254	8	125	387	93	275	222	405	995
TOTAL	2,558	1,412	5,943	8,117	18,030	-	5,249	3,946	2,790	11,985	2,558	6,661	9,889	10,907	30,015



- STEPS:
1. TOPSOIL REMOVAL
 2. OVERBURDEN DRILLING AND BLASTING
 3. OVERBURDEN LOADING AND HAULING
 4. COAL DRILLING AND BLASTING
 5. COAL LOADING AND HAULING
 6. RECLAMATION

FIGURE 5-1
 AREA STRIPPING WITH SHOVELS
 OR LOADERS AND TRUCKS —
 HYPOTHETICAL PIT ARRANGEMENT

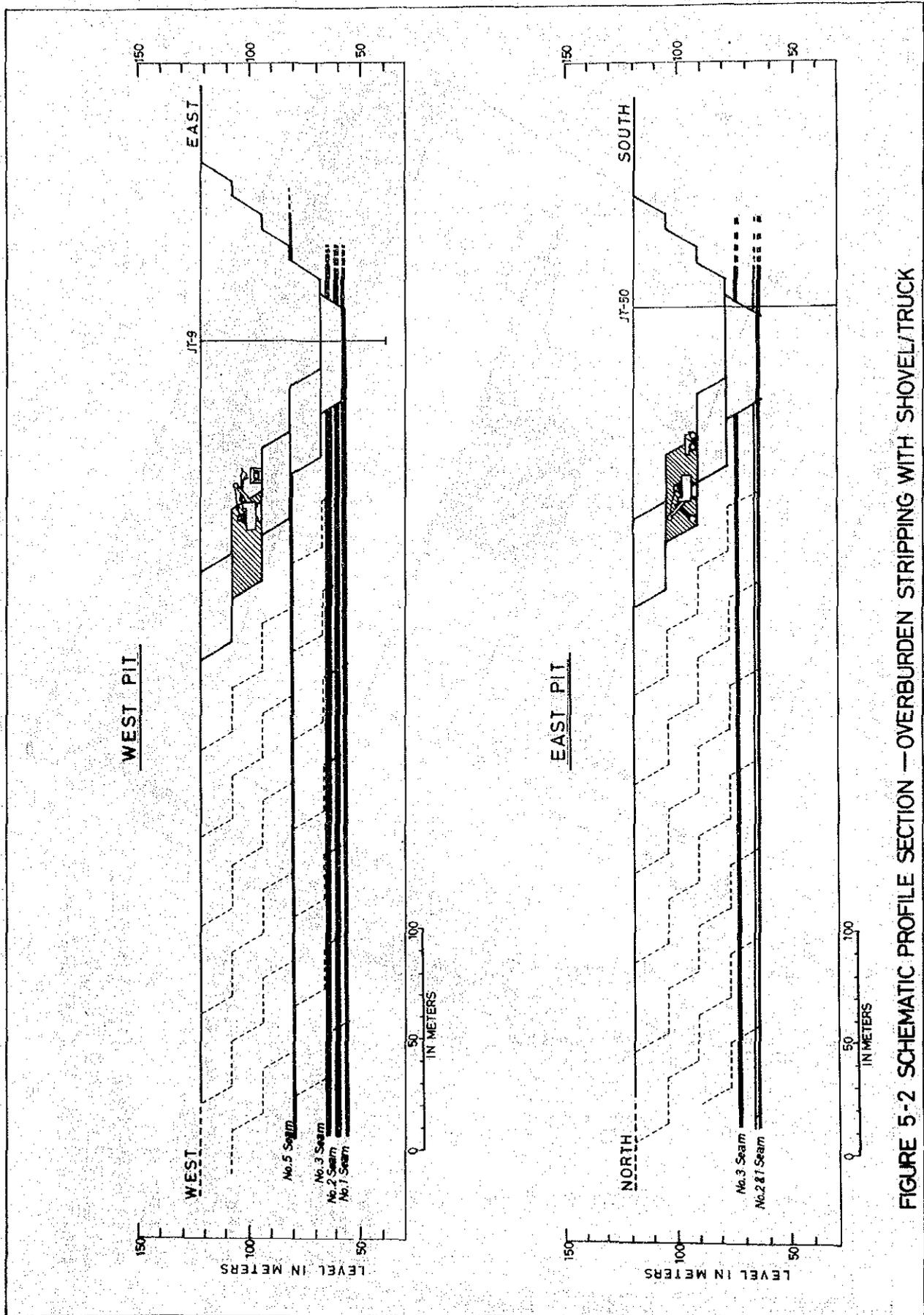


FIGURE 5-2 SCHEMATIC PROFILE SECTION — OVERBURDEN STRIPPING WITH SHOVEL/TRUCK

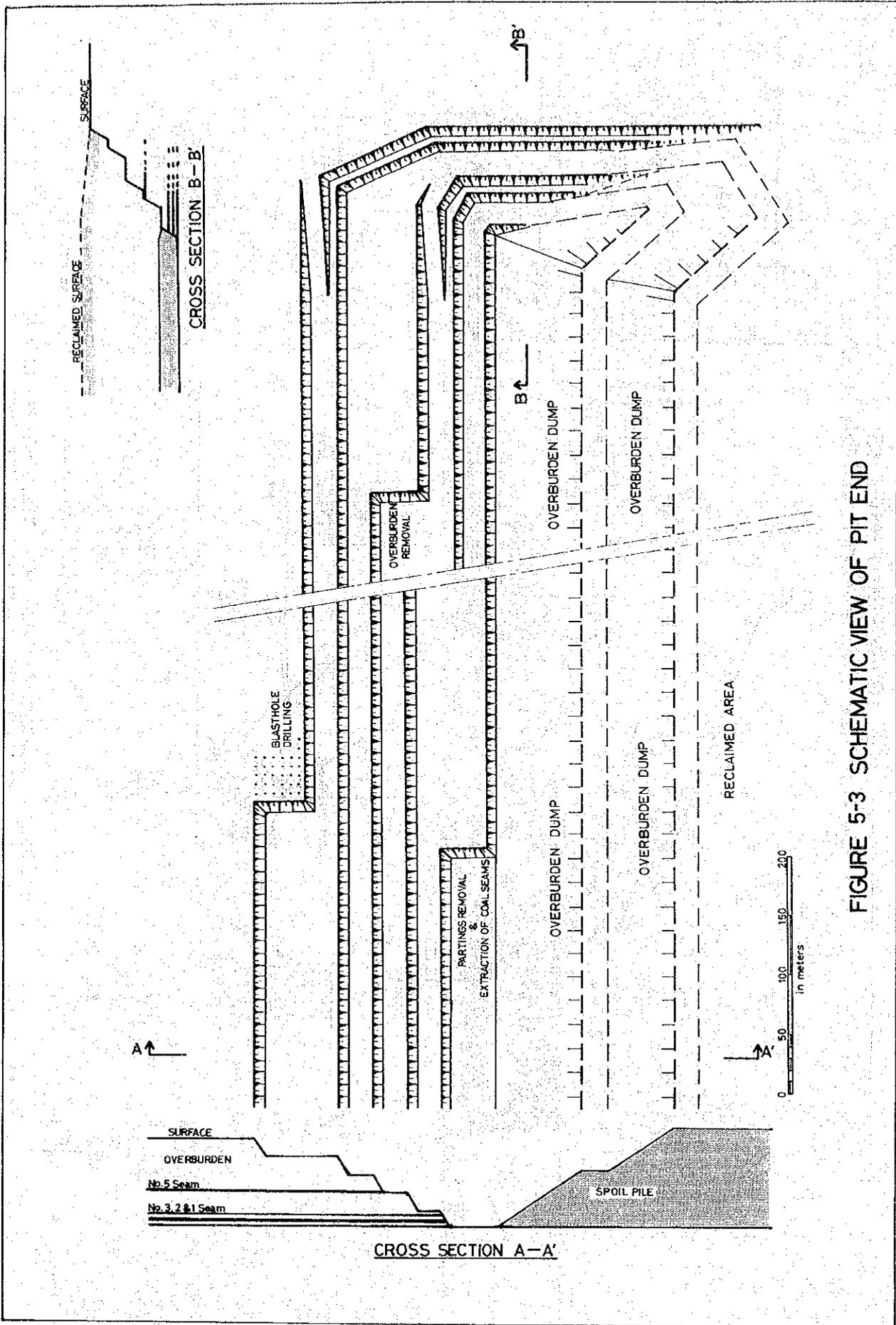


FIGURE 5-3 SCHEMATIC VIEW OF PIT END

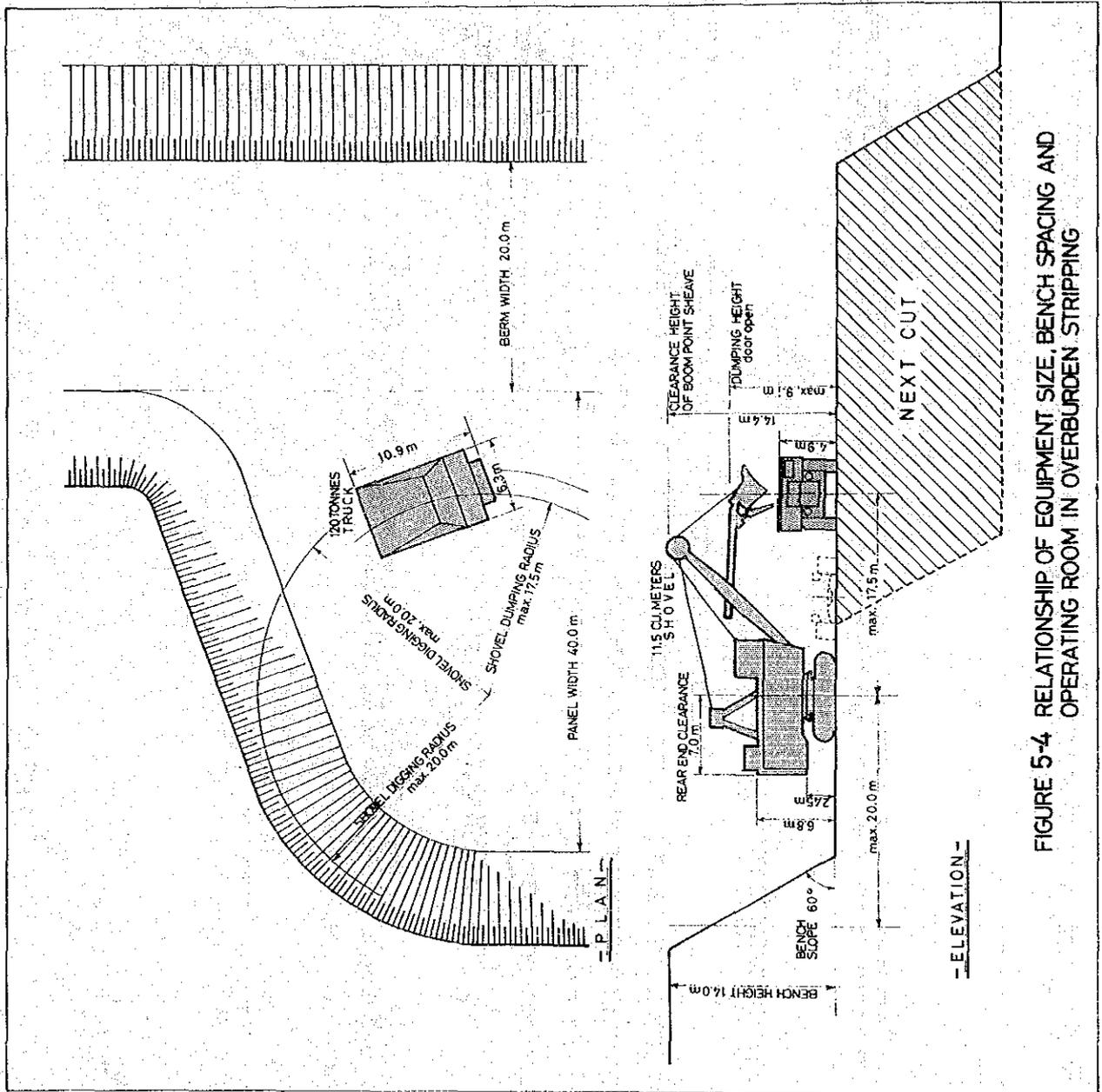


FIGURE 5-4 RELATIONSHIP OF EQUIPMENT SIZE, BENCH SPACING AND OPERATING ROOM IN OVERBURDEN STRIPPING

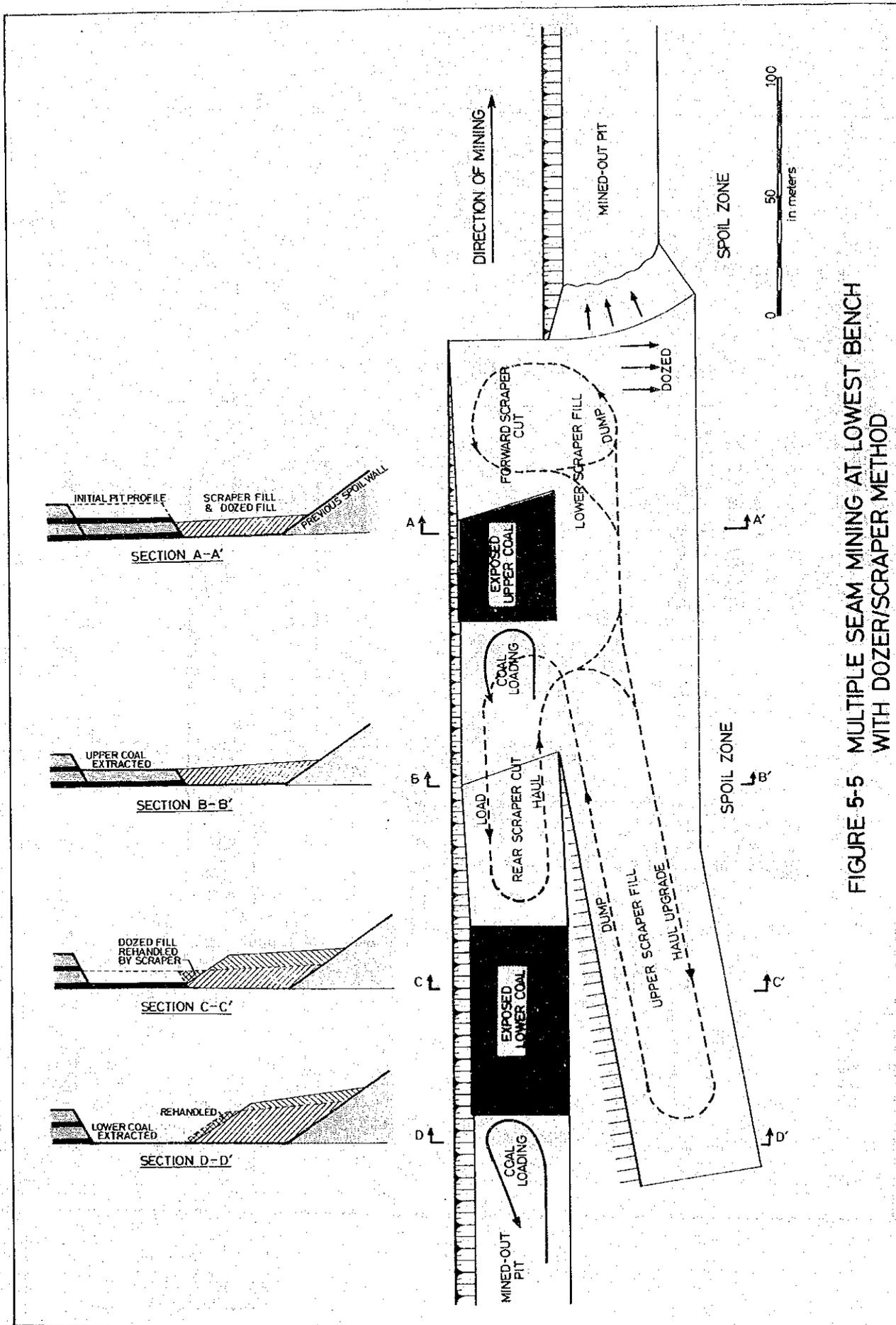


FIGURE 5-5 MULTIPLE SEAM MINING AT LOWEST BENCH WITH DOZER/SCRAPER METHOD

MAIN SPECIFICATIONS

MAST 9.91 m — 16.76 m
WORKING WEIGHT 68 040 kg
HYD. PULLDOWN 31 751 kg
HYDRAULIC HOIST 24 947 kg
ELECTRIC ROTARY MOTOR 37 kw @ 460V
COMPRESSOR 27.81 m³/min. @ 2.81 kg/cm²

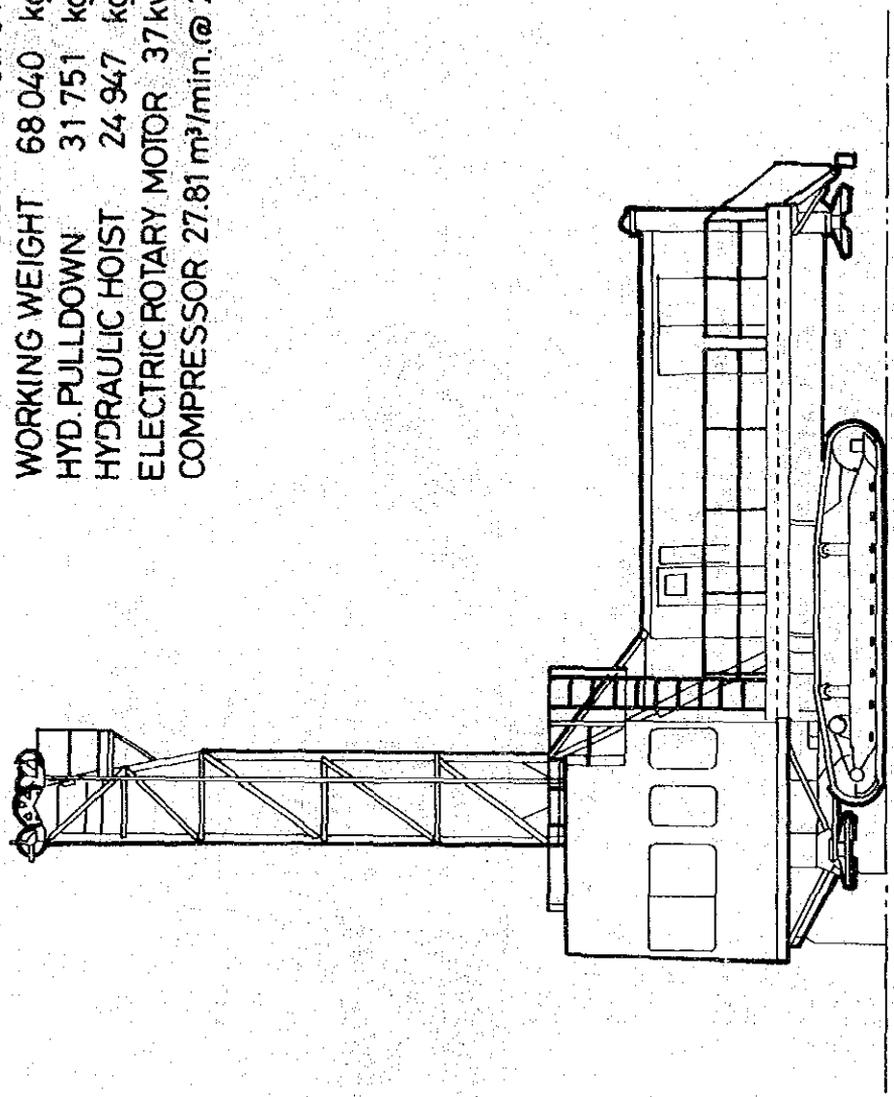


FIGURE 5-6 ROTARY BLAST HOLE DRILL 9 7/8" Hole Size

SHOVEL POWER

Electric, A.C.	3 Phase, 60 Cycle
Rated Operating Voltage	2200/3810 Volts
For 50 Cycle	Consult Milwaukee
Main A.C. Motor	750 H.P. Continuous
	1875 H.P. Intermittent
Speed — 60 Cycle	
Swing Generator	— 250 Volts, 1550 R.P.M., 590 R.P.M.
Crown Generator	— 250 Volts, 1550 R.P.M., 168 K.W.
Cab Blower Motor	H.P. (2) Each 15
Crowd Motor-Blower	H.P. Each 15
Swing Motor-Blower	H.P. (2) Each 15
Propel Motor-Blower	H.P. (2) Each 15
Voltage of A.C. Auxiliary Units	440
Hoist Magnetorque	H.P. 700
Air Compressor Motor	H.P. 10
Dipper Trip Motor	H.P. 15

Propel Motor (Mill Type)	H.P. at 475 Volts D.C. (one-half hour) 325
Motor Ventilation	Blown
Swing Motor (Mill Type — Vertical — Two Used)	H.P. at 475 Volts D.C. (continuous) Total 355
Motor Ventilation	Blown

Crowd Motor (Mill Type)	H.P. at 475 Volts D.C. (continuous) 205
Motor Ventilation	Blown
Insulation	— A.C. Motors Class F
Bearings	D.C. Generators and Motors Class F
Bearing Lubrication	Ball or Roller Grease

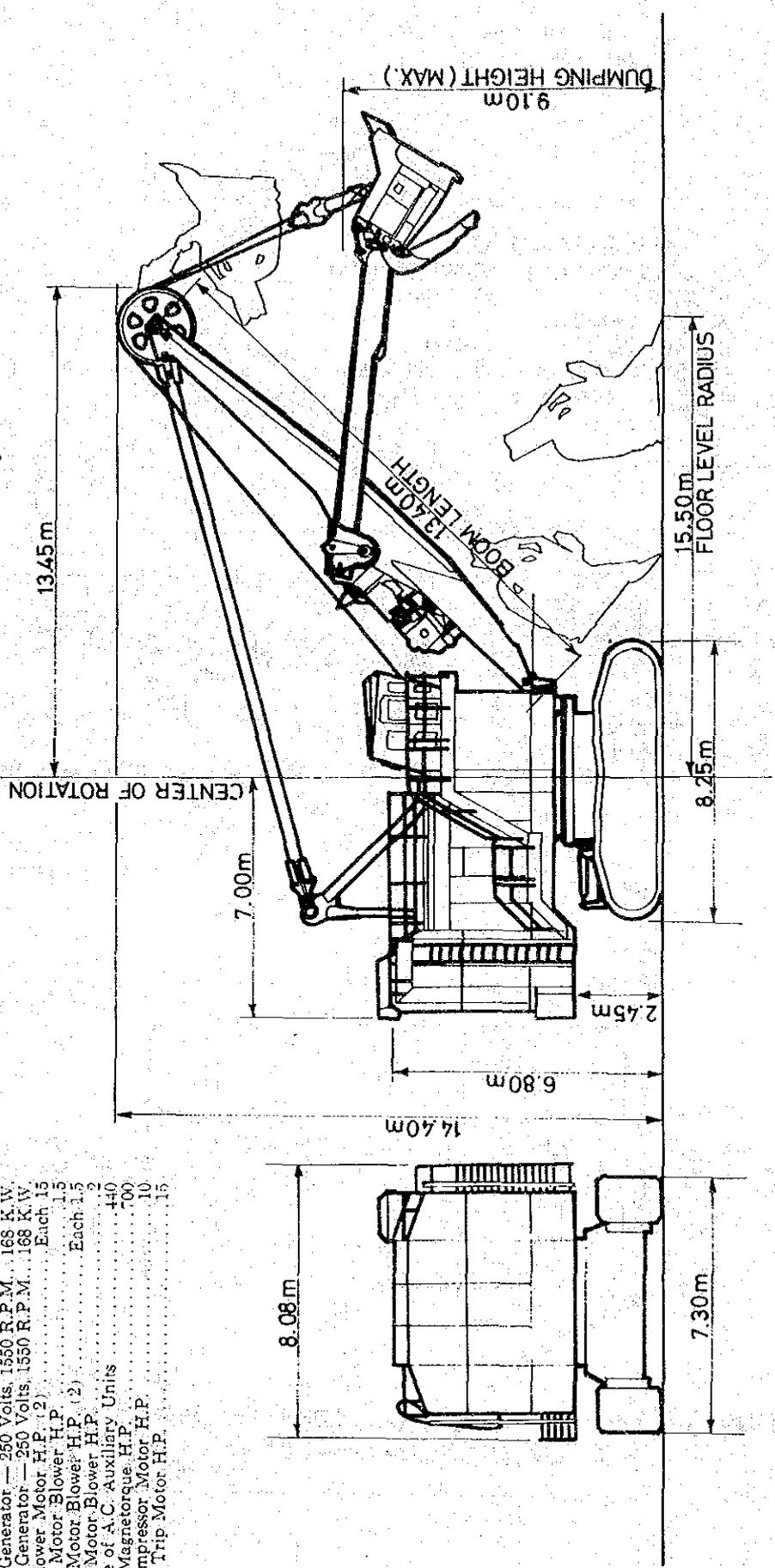


FIGURE 5-7 11.5 m³ ELECTRIC MINING SHOVEL FOR OVERBURDEN LOADING

MAIN SPECIFICATIONS

GROSS HORSEPOWER 1200HP/2100RPM
 NET WEIGHT 84500 kg
 CAPACITY: HEAPED 70 m³
 MAX. PAYLOAD 120000 kg
 TRANSMITTING SYSTEM ELECTRIC DRIVE
 MAX. TRAVEL SPEED 57.5 km/h

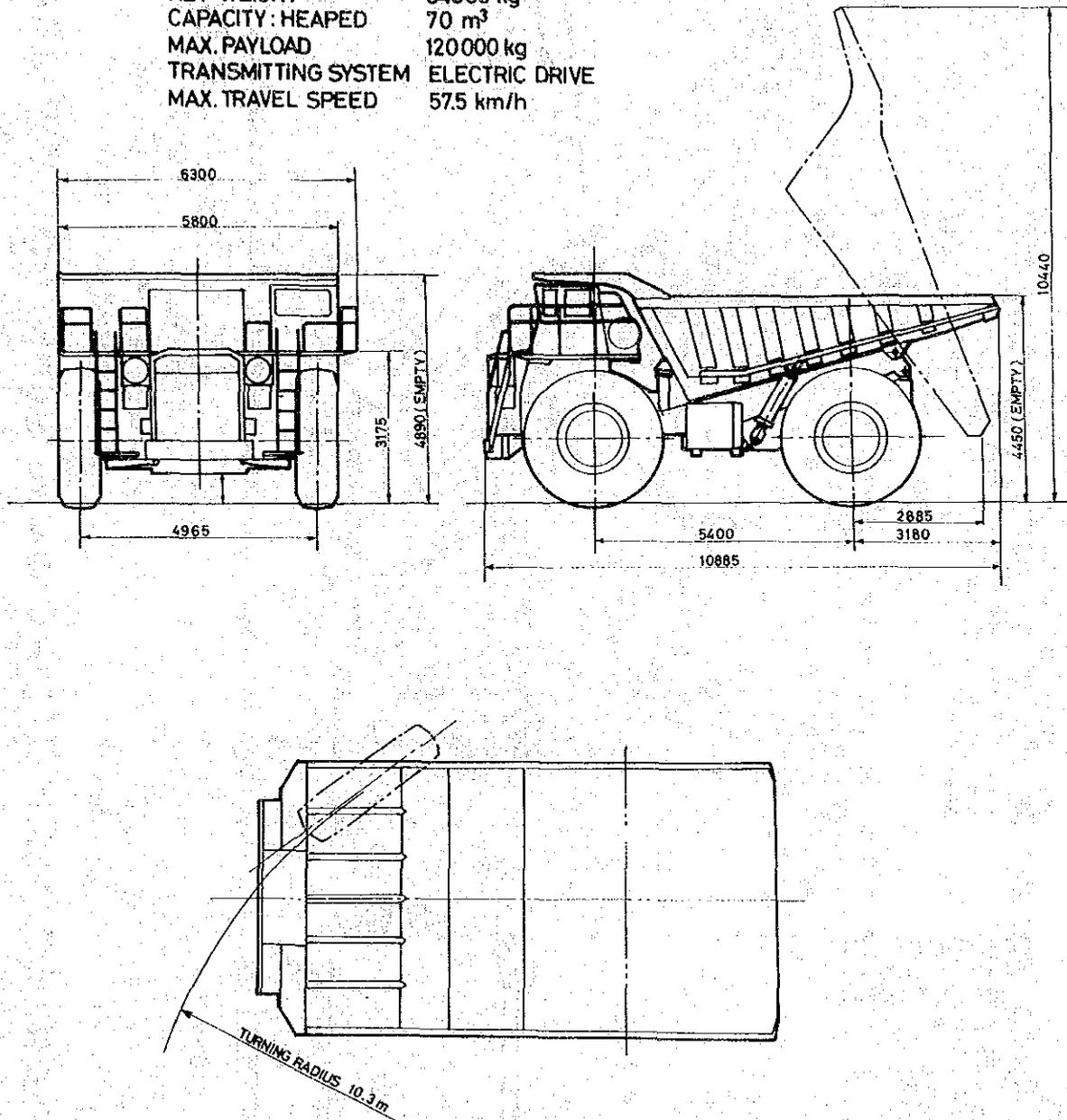
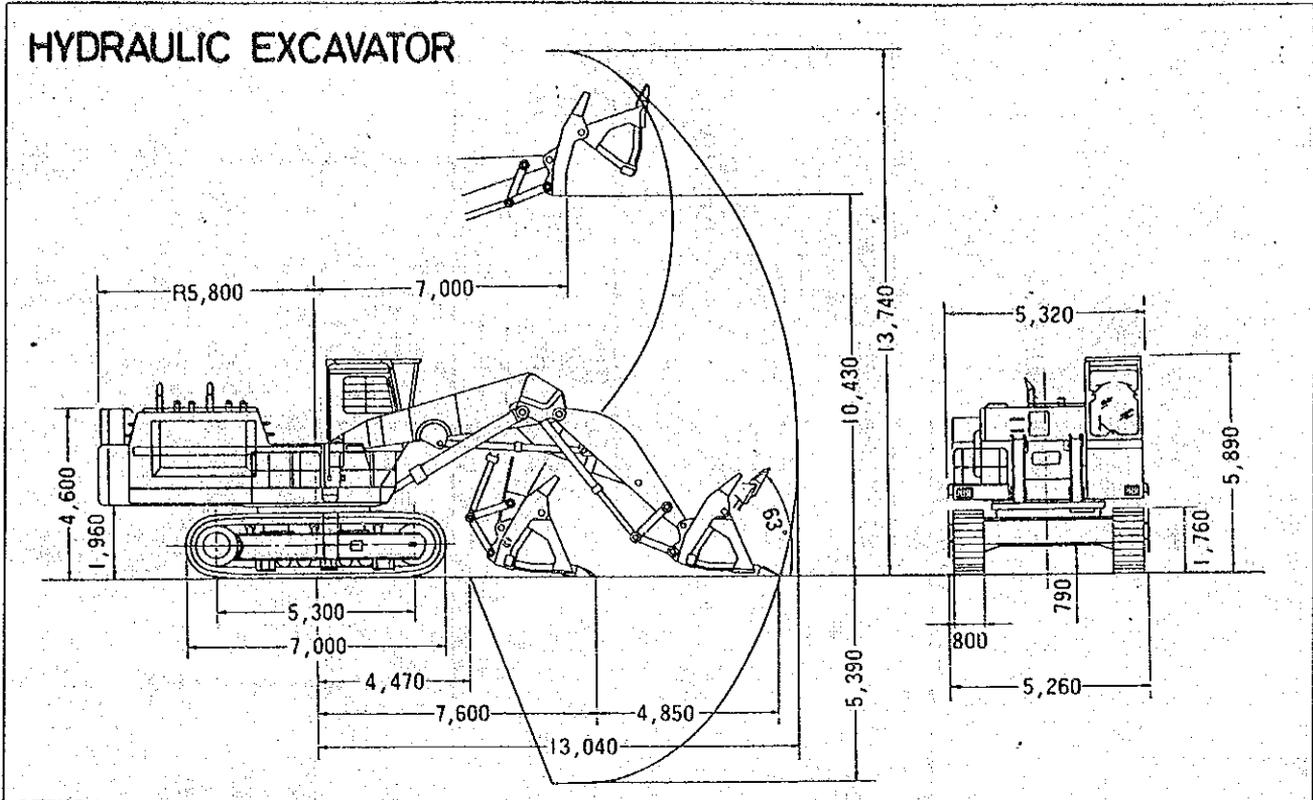


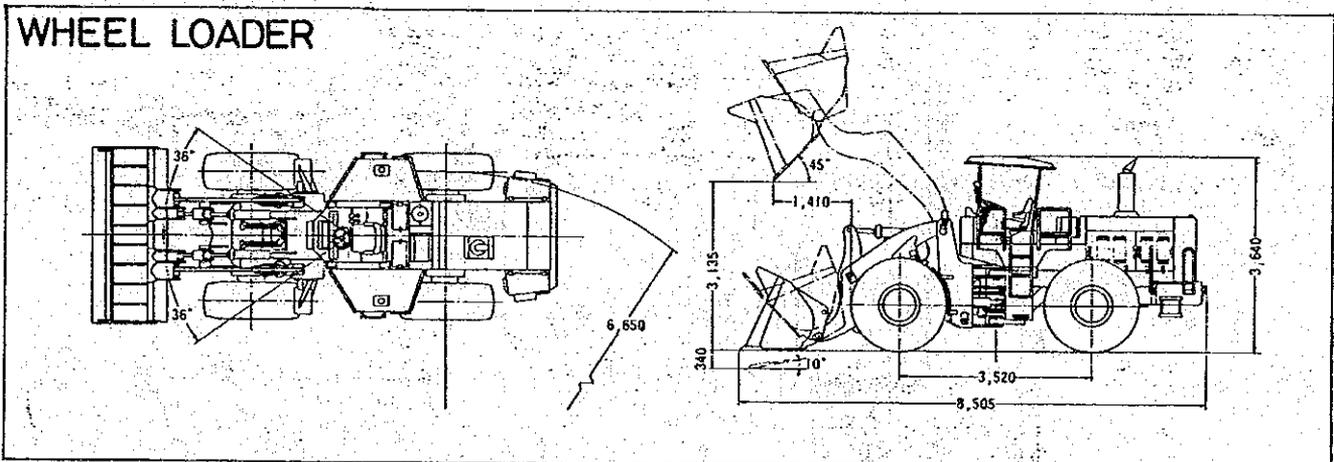
FIGURE 5-8 OFF-HIGHWAY 120t DUMP TRUCK FOR OVERBURDEN HAULING

HYDRAULIC EXCAVATOR



BUCKET CAPACITY	3.7 - 6.2 m ³
RATED HORSEPOWER OF DIESEL ENGINE	2 x 147 kW (2 x 200 PS)
OPERATING WEIGHT.	73,000 kg
MAXIMUM REACH	10.70 m
MAXIMUM DEPTH	4.88 m
MAXIMUM DUMPING HEIGHT.	8.30 m

WHEEL LOADER



BUCKET CAPACITY	4.5 - 7.0 m ³
RATED OUTPUT OF DIESEL ENGINE	310 PS / 2,100 rpm
NO. OF TRAVEL SPEEDS (REVERSE).	4 (2)
MAXIMUM TRACTIVE EFFORT	21,000 kg
OPERATING WEIGHT.	25,900 kg
DUMPING CLEARANCE	3.14 m

FIGURE 5-9 HYDRAULIC EXCAVATOR AND WHEEL LOADER

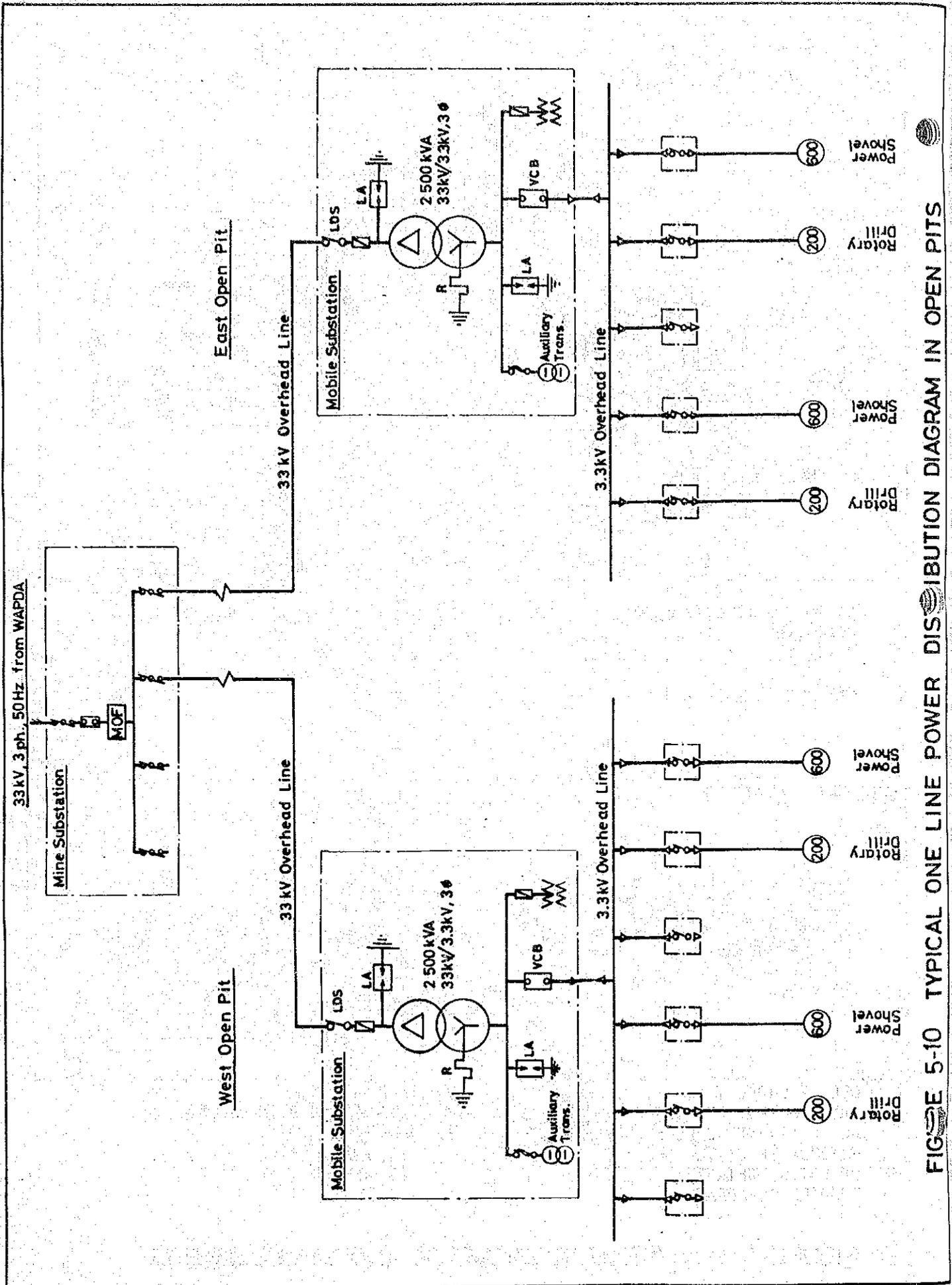


FIGURE 5-10 TYPICAL ONE LINE POWER DISTRIBUTION DIAGRAM IN OPEN PITS

第 6 章 坑外設備計画

6-1 坑外レイアウトの概要

坑外設備は露天・坑内採掘の影響を避けるため、第 6-1 図に示すように西部および中央両採掘ブロックの中間の無炭区域に集約設置するものとする。

すなわち中心部の坑内掘斜坑々口付近には坑事務所、圧縮機室、巻上機室、繰込場、安全灯室、扇風機室、主変電所、機械・電気修理工場ならびに資材倉庫等を設置し、このブロックの西側に本部事務所および重機修理工場等を設け、南側の鉄道基地付近に選炭工場と非常用貯炭場等を設ける。

発電所までの石炭運搬と Khanot からの人員輸送には鉄道を用いるが、資機材の輸送には主として道路を使用する。

鉱山および居住区域で使用する工業用水および生活用水には Indus 河の表流水を浄化して使用する。

6-2 土 建 設 備

6-2-1 土 木 工 事

坑外設備中土木工事の主なものは、諸設備用地の整地工事、構内外の道路工事等である。

(1) 整地工事

整地工事には本部事務所を含む各事務所、各修理工場等の建築予定地、斜坑々口および選炭工場附近の周辺用地、構内外道路および構内軌道用地等が含まれる。

建築予定地は全建築面積に 20% の余裕を加えて約 2 0 0 0 0 m^2 、周辺用地は約 1 9 0 0 0 0 m^2 である。

また、構内外の道路用地および 6 1 0 mm ゲージの構内軌道用地の整地面積は下記のとおりで、合計 4 7 0 0 0 0 m^2 である。

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| 1) 構内石炭運搬道路 | 6 km × 20 m : 1 2 0 0 0 0 m^2 |
| 2) 構内一般道路 | 3 km × 10 m : 3 0 0 0 0 0 m^2 |
| 3) 構外一般道路 | 3 0 km × 10 m : 3 0 0 0 0 0 m^2 |
| 4) 6 1 0 mm 構内軌道 | 4 km × 5 m : 2 0 0 0 0 0 m^2 |

従って全整地面積は 6 8 0 0 0 0 m^2 となる。

なお、この整地面積には石炭運搬用の鉄道用地 (3 2.5 km × 10 m : 3 25 0 0 0 m^2) は含まず、第 9 章の石炭輸送の項に計上する。また添付資料に記載する

Khanot の居住設備の所要面積 (約 700,000 m²) も含まない。

(2) 道路工事

道路は、構内の石炭運搬道路と構内外の一般道路の 2 種類に分けて計画する。道路計画に当っては、現地の路床状況により設計 CBR (California Bearing Ratio) を想定する。

現地の道路予定ルート of 地ばんはほとんどが良質土 (砂漠土) であるが、部分的に微細粒子の粘性土も見受けられる。又既設の砂利道も拡幅整備により利用可能である。これらの条件に基づいて路床の設計 CBR を 10、20、30、80 % と想定し、道路延長に対する割合をそれぞれ 10、20、40、30 % と仮定する。

1) 構内石炭運搬道路

この道路は、東西露天掘区域から選炭工場の 100 t ダンプホッパーまでの 46 t ダンプトラックによる石炭運搬専用道路である。従って、構内のレイアウトは保安上の問題を考慮して構内の一般道路とはほとんど交差しないように計画した。

道路計画上の仮定条件には前述の設計 CBR のほかに交通荷重があり、これを次のように仮定する。

- | | |
|--------------------|--|
| (a) 年間石炭取扱量 | 800,000 t × 1.1 : 880,000 t (最大) |
| (b) 年間労働日数 | 300 日 |
| (c) 1 日当り石炭運搬量 | 2,700 t |
| (d) 使用ダンプトラック | 46 t 積ダンプトラック
(満載時自重 38 t、積荷 46 t、計 84 t) |
| (e) 1 日の通過車両数 (片道) | 59 台 |

道路の延長距離は当初約 6 km であるが、10 年後に約 1 km、25 年後更に約 3 km の道路を必要とする。幅員は有効幅員 10 m、路肩両側各 2 m 計 4 m、合計 14 m である。

- ### 2) この道路は、開発当初の資機材の運搬を主な目的としており、交通荷重は 20 t トラックおよび 30 t トレーラー程度を考慮する。

道路延長は Khanot ~ Lakhra 鉱業所 25 km、Khanot ~ 取水地点 3 km、既設鉄道 ~ 発電所 2 km および構内 3 km 合計 33 km であり、幅員は有効幅員 3.5 m 路肩両側 2 m 計 4 m、合計 7.5 m である。

(3) その他の土木工事

その他の土木工事として下記の各項目を計上する。

- ### 1) 主変電所基礎、フェンス、バラスト工事他 基礎 50 m²、フェンス 310 m

	バラスト5,350 m^3 (1,050 m^3)
2) 重機修理工場内貯油タンク	50 kl 入り
3) 同上 ローディングドック	コンクリート105 m^2 、PIT50 m^2
4) 構内立入禁止柵	8 km
5) 露天掘地区燃料タンク	20 kl × 2組
6) 火薬庫築堤	1,440 m^2
7) 汚水処理槽	150 m^2

構内の610 mm ゲージ軌道布設、石炭およびずり排出用チップラーピット、ベルトコンベアー基礎等は坑内運搬の項に計上する。

6-2-2 建築工事

建築工事は、斜坑々口付近に扇風機室その他の坑内関係建物を、その周辺に事務所、各修理工場関係の建物、火薬庫等の付属建物をそれぞれ設置する。

(1) 坑内関係

坑内関係建物として変電所、自家発電所、圧縮機室、線込・安全灯室、主要巻上機室、補助巻上機室および扇風機室を計画する。建築総面積は約2,700 m^2 で、主要構造は鉄筋コンクリートまたはれんが構造とし平屋建である。

(2) 事務所関係

事務所関係建築物として斜坑々口と西露天掘区域のほぼ中間に本部事務所を、東西露天掘区域附近にそれぞれの露天掘事務所各1棟、斜坑々口附近に坑事務所、選炭工場附近には分析室をそれぞれ計画する。建築延面積は4,140 m^2 である。主要構造は鉄筋コンクリート構造またはれんが構造とし、本部事務所のみ2階建で他は平屋建である。

(3) 修理工場関係

修理工場には露天掘関係の重機・車両修理工場(第6-2図参照)、坑内関係の機械、電気修理工場(第6-3図参照)、鉄道関係修理工場(第6-4図参照)を計画するほか、本部事務所に隣接して車庫を計画する。建築延面積は約1,220 m^2 で、主要構造は鉄骨構造、鉄筋コンクリート構造又はれんが構造ですべて平屋建とする。

(4) 付属建物

付属建物として構内石炭運搬道路の北側約300 m の地点に火薬庫を設けるほか、坑口付近に火薬取扱所を設ける。建築延面積は130 m^2 である。主要構造は鉄筋コンクリートおよびれんが構造とし、平屋建である。

なお、各建物の詳細寸法および工事費は第1.0章の設備リストに記載、又鉄道

関係修理工場の工事費は第9章の石炭輸送の項に記載する。建築物のメンテナンス費用は建築工事総額の1%を毎年計上している。

6-3 給水および汚水処理設備

6-3-1 給水設備

(1) 概要

用水は工業用水と生活用水とに分類される。工業用水は主に露天掘用重機類の洗車用水、散水用水および坑内の水圧鉄柱用水である。生活用水は事務所等の飲料水、シャワー用水およびKhanotに設ける居住施設用水等である。

水源はIndus河の表流水でKhanot付近(Khanotより約3km)で取水するものとし、洪水対策を考慮して取水ポンプは鋼鉄製の台船上に設置する。

取水した用水は約3km離れたKhanotの中継点までポンプにより導水される。中継点には沈砂池を設け、Khanot居住区域への用水は更に浄水設備を経て区域内の配水池へ送られ、一方鉱業所用工業用水は沈砂池より鉱業所内に設けられる浄水設備までポンプにて直接送水され浄水の上配水池へ送られる。配水池より各使用箇所へは加圧ポンプにて給水される。

使用管材は、導水管・送水管・配水管には鋳鉄管を、給水管には亜鉛メッキ管を使用するものとし、配管は道路々肩に埋設する。

(2) 計画条件

計画条件は次のとおりとする。

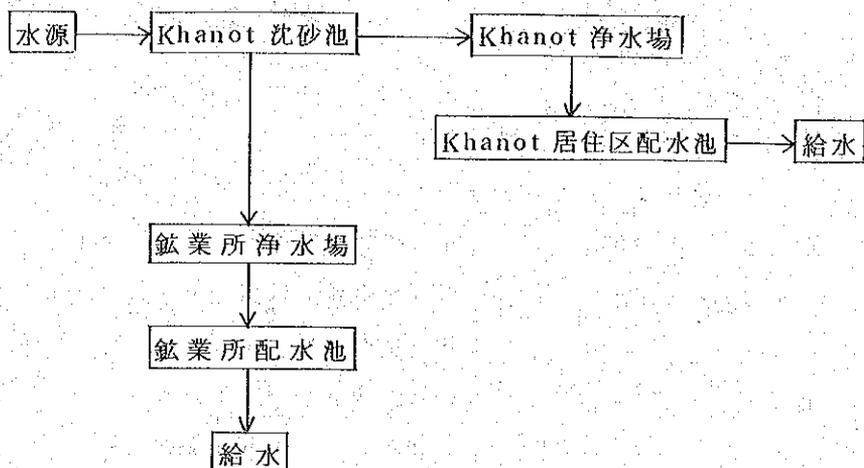
1) 給水人口

鉱業所	1,824人
Khanot居住区域	9,000人

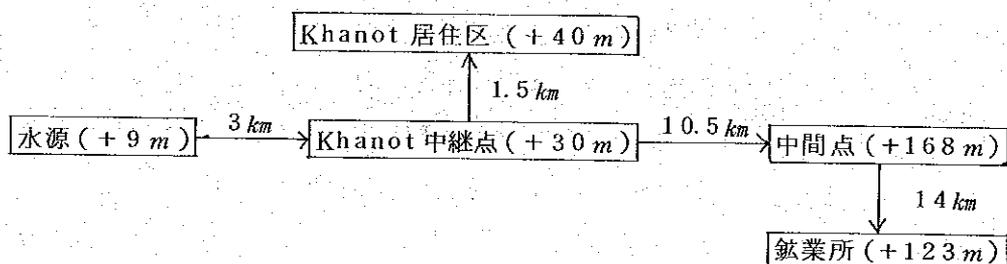
2) 計画1日最大給水量(t/日)

	生活用水	工業用水	計
鉱業所	210	770	980
Khanot居住区	2,850	-	2,850
計	3,060	770	3,830

(3) 系統配置



(4) 給水系統



(5) 施設計画

1) 取水施設

- (a) 水源 : Indus 河表流水
- (b) 取水設備 : 鋼鉄製台船 (3 m × 30 m) を保留しポンプを塔載
ポンプ室 (3 m × 6 m) は木造
- (c) 計画取水量 : 4,213 m³/日 ≒ 176 m³/h
- (d) 沈砂池 :

- a) 形状寸法 ; < 形、4 m × 30 m × 2 mH
- b) 有効容量 ; 240 m³
- c) 池 数 ; 2

2) 導水施設

- (a) 計画導水量 : 4,213 m³/日
- (b) 導水方式 : ポンプ圧送による管路導水
- (c) 導水管 : 管径 200 mm、管延長約 3 km

3) 浄水施設

- (a) 計画浄水量 : $3,830 \text{ m}^3$
- (b) 浄水方法 : 急速ろ過方式
- (c) 着水井 :
- a) 有効容量 : 4 m^3 以上
- b) 形状寸法 : $2 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 3 \text{ m H}$
- (d) 薬品注入設備 :
- a) 混和池 : 有効容量 10 m^3 以上
形状寸法 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ m H} : 12 \text{ m}^3$
- b) フロック形成池 : 有効容量 106 m^3 以上
形状寸法 $4 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 3 \text{ m H} : 144 \text{ m}^3$
- c) 薬品洗でん池 : 有効容量 798 m^3 以上
形状寸法 $10 \text{ m} \times 30 \text{ m} \times 3 \text{ m H} : 900 \text{ m}^3$
池数 2
- (e) 急速ろ過池 :
- a) ろ過速度 : $120 \sim 150 \text{ m}^3 / \text{日}$
- b) ろ過面積 : 32 m^2
- c) 形状寸法 : $4 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 3 \text{ m H} : 96 \text{ m}^3$
- d) 池数 : 2
- (f) 浄水池 :
- a) 有効容量 : 160 m^3 以上
- b) 形状寸法 : $10 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 3.5 \text{ m H} : 350 \text{ m}^3$
- (g) 消毒設備 : 塩素注入機室 $2 \text{ m} \times 3 \text{ m} : 6 \text{ m}^3$ 、木造

4) 配水施設

- (a) 計画配水量 : 平時 計画時間最大給水量
火災時 計画1日最大給水量と火災時最大配水量の計
- a) 鉱業所 :
- 計画1日最大給水量 $41 \text{ m}^3 / \text{h}$
計画時間最大給水量 $41 \text{ m}^3 / \text{h} \times 200\% : 82 \text{ m}^3 / \text{h}$
火災時計画配水量 $41 \text{ m}^3 / \text{h} + 60 \text{ m}^3 / \text{h} : 101 \text{ m}^3 / \text{h}$
- b) 居住区 :
- 計画1日最大給水量 $119 \text{ m}^3 / \text{h}$
計画時間最大給水量 $119 \text{ m}^3 / \text{h} \times 200\% : 238 \text{ m}^3 / \text{h}$
火災時計画配水量 $119 \text{ m}^3 / \text{h} + 120 \text{ m}^3 / \text{h} : 239 \text{ m}^3 / \text{h}$

(b) 配水方式 : ポンプ加圧方式

(c) 配水池

a) 鉱業所 :

有効容量 542 m³以上

形状寸法 10 m × 10 m × 5.5 m : 550 m³

b) 居住区 :

有効容量 1,526 m³以上

形状寸法 10 m × 28 m × 5.5 m : 1,540 m³

5) ポンプ設備

取水、送水および配水に使用される各ポンプの概要を第6-1表、第6-2表および第6-3表に示す。

6-3-2 汚水処理設備

事務所等各坑外施設の水洗便所から流出する汚水はそれぞれに設置された簡易浄化槽を経て汚水タンクに流入させ、これよりオーバーフローした上澄はそのまま地下に浸透させるものとする。

汚水タンクの容量は合計150 m³とする。

6-4 機械設備

6-4-1 重機修理工場

露天掘採掘機械の大型化と性能の向上につれて保全面での考え方も大幅に変化し、その重点は従来の事故保全から予防保全へ移って来ている。また新鋭機種が開発が進むにつれてその保全業務の内容も極めて複雑化して来たため、かかる大型露天掘採掘機械の保全業務は納入メーカーのサービスエンジニアによる巡回保全に一任する場合が多い。

しかしながら本採掘区域は地理的にみて都市部よりかなり離れたへき地にあるため、仮に故障が発生したとしてもサービスエンジニアの修理車が到着するまでにはかなりの時間を要するものと考えられ、その間の作業休止による生産減が極めて大きくなることは避け難い。しかも当露天掘坑には多数の機械類を使用するため、故障件数も比較的多いものと考えられる。

したがって当鉱山には露天掘用採掘機械類の補修を担当する重機修理工場を設置するものとする。以上の観点から本工場には総合修理工場内にエンジン修理室、組立室、溶接室、動力室、ラジエーター修理室、電池充電室、油圧試験室を設けるは

か履帯修理工場、点検室、タイヤ修理室、塗装・洗浄室および資材倉庫等を設ける。工場には天井走行クレーン、油圧プレス、電気・ガス溶接機、フライス盤等必要な機械器具一式を備える。工場の代表的レイアウトを第6-2図に示す。

年間のメンテナンス費用には外貨分に部品費として投資額の1%、また内貨分に部品費を除くC & F価格の1%を修理費として計上する。

6-4-2 機械工場

本工場は鉱山全体で使用する機械類の部品製作と各種機械、特に坑内で使用する機械類の修理を担当する。したがって木工、鋳物、鍛冶、製かん、機械工作の各工場を設けて上記業務を完全に達成させるものとし、主要設備として旋盤2台、シェーバ1台、ベンチグラインダ4台、エヤインマ1台、電気・ガス溶接機各2台その他必要な機器工具類一式を備える。なお炭車修理工場および蓄電池電車修理工場も併せて設置する。各工場のレイアウトを第6-3図に示す。

メンテナンス費は重機工場と同様な考え方で計上する。

6-5 電気設備

6-5-1 主変電所

WAPDA側より受電した電力を各部内へ適当な電圧で配電するために、受電用主変電所を設置するものとする。

当鉱業所の全負荷設備容量は7,000kWで、このうち3.3kVで配電される露天掘部内を除き3.3kVで配電される負荷は合計3,480kWと想定される。従って設置さるべき変圧器容量は、4,000kVAとする。

3.3kVで配電する部内別全負荷設備容量を次表に示す。

部 内	設備容量 (kW)
坑 内	930
坑 外	2,000
選炭工場(含坑内原炭受入設備)	550
合 計	3,480

主変電所の主要設備は全て屋外形とし、高温と砂じんの厳しい環境内で運転可能なものとする。ただし配電盤、監視制御盤等の一部設備は屋内形とし、隣接の自家発電所内に設けた制御室内に設置する。また力率改善のために適当な容量のコンデンサを設置する。なお、制御室には運転員を配置し、受配電は全てここより監視制御

するものとする。

選炭工場を含む坑外設備の負荷容量を第6-4表に、想定単線受配電系統図を第6-5図に示す。

6-5-2 非常用自家発電所

機械化炭坑においては、停電は操業の中断のみならず特に坑内におけるガス、炭じん岩じんの停帯による危険や作業環境の劣化をもたらす。したがってLakhraにおいても他のPMDC所属炭鉱と同様に非常用発電機を設置し、電源側よりの停電時に最少限保安設備には給電する必要があると考える。

この発電機により供給さるべき保安設備の容量は750kWと想定される。その詳細を次表に示す。

機 器 名	台 数	設備容量(kW)
主要扇風機	1	300
空気圧縮機	1	240
同上用冷却水ポンプ	1	15
給水用加圧ポンプ	1	55
汚水処理設備	1式	20
照明および事務所内各種設備	1式	50
その他設備、配電ロス	1式	70
合 計		750

したがって変電所に隣接して非常用自家発電所を設け、これに500kVA、3.3kV、50Hz、3相ディーゼル発電機2台を設置して使用するものとする。

6-5-3 配 電

坑外における各設備への配電方式はすべて架空配電線を用いるものとし、東西両露天掘部内に対しては3.3kV架空線、その他の設備に対しては3.3kV架空線により配電する。

各配電線の名称と配電対象設備または部内名は次のとおりである。

- (1) 東露天掘線 : 東露天掘部内
- (2) 西露天掘線 : 西露天掘部内
- (3) 事務所線 : 本部事務所、係員詰所、重機修理工場、給水ポンプ室
- (4) 扇風機線 : 主要扇風機、圧縮機、坑事務所および安全灯
- (5) 巻上機線 : 主要巻上機および排気斜坑巻上機

- (6) 工場線 : 電気・機械・炭車・蓄電池電車各修理工場
- (7) 選炭機線 : 選炭工場、坑内掘原炭受け入れ用チップラおよびベルトコンベヤ
- (8) 坑内線 : 坑内掘部内

上記の各配電線のうち電源側よりの停電時に非常用発電機により給電されるものは、事務所線および扇風機線のみとする。

6-5-4 運転監視制御

一般に各坑外設備には運転手を配置して監視制御を行なうが、主要扇風機のみは常運転のため特に運転手は配置せず、主要巻上機よりの遠隔監視制御とする。

6-5-5 通 信

鉱業所内外の通信には自家用電話方式を採用するものとする。そのために局線2回線、内線100回線のクロスパー自動交換機を設置して内線相互間の交換業務を行なうが、局線との接続は一般に交換手による手動交換として通話管理を行なう。

自動交換機、交換手用手動交換台、電源用電池および充電器等の所要設備はすべて本部事務所内に設けた電話交換室内に設置するものとする。設置電話数は全山で約80台とし、そのうち約50台を本部事務所および坑事務所内に設置し、両露天掘部内に各1台、坑内に約10台、残りをその他の坑外施設に設置する。

露天掘および坑内掘部内での業務管理を円滑に行なうために露天掘部内では専用無線、坑内部内では誘導無線を使用するものとし、それぞれの固定局を坑事務所内の各部内事務所に設置する。また露天掘用アンテナ塔は当事務所横に設置する。

6-5-6 電気修理工場

機械修理工場に隣接して電気修理工場を設置する。工場には天井走行クレーンのほか巻線機、各種電圧の試運転装置その他所要機器、計器、工具一式を備え、全山の電気機器の手入れ・修理を行なう。ただし高圧機器のコイル巻き替えその他の特殊作業は社外の専門工場に外注するものとする。また溶接機、旋盤等機械工場に設置されて共用可能な設備は、当工場には設置しないものとする。

6-5-7 照明設備

坑外の建物および設備には全て適当な室内照明を行なうほか、敷地内の主要道路、特にその交差点には蛍光灯照明を行ない、また資材置場および斜坑々口は水銀灯を用いて照明を行ない、事故・盗難等の防止をはかるものとする。

6-5-8 メンテナンス

坑外電気設備の日常点検手入は各運転手により行なうものとするが、定期点検手入れ、故障修理等は全て電気修理工場の人員に行なわせるものとする。

年間メンテナンス費には、外貨分として主変電所、自家発電所、架空配電線等の各1年分の部品代と修理工場のC & F投資額の2%、また内貨分として部品代を除くC & F投資額の1%をそれぞれ計上する。

6-6 その他設備

6-6-1 試すい機

今回の採掘計画は、かつてPMD Cが実施した19本とGSPが実施した3本の試すい結果と、1979年にJICA調査団により実施された平均深度100mの50本の試すい結果とに基づいて立案されている。しかしながら、今後操業を開始し、更に詳細かつ具体的な年次別採掘計画を策定するにあたっては、より多くの試すいを追加実施する必要があると考えられる。

したがって鉱務課に試すい係を設置し、試すい機2台を購入使用して今後の試すい探査にあてるものとする。なお、試すい機は10年毎に買い替えるものとする。

メンテナンス費は、毎年外貨分として部品代1年分を計上するほか、内貨分として予備部品を除くC & F投資額の1%を計上する。

6-6-2 車 両

業務用車両として、幹部用乗用車2台、所内巡回用4輪駆動ピックアップ6台、および救急車1台を備えるものとする。なお、メンテナンス費は露天掘用巡回車同様すべて内貨で賦なうものとし、毎年C & F価格の5%を計上する。

6-6-3 器 具 備 品

(1) コンピュータ

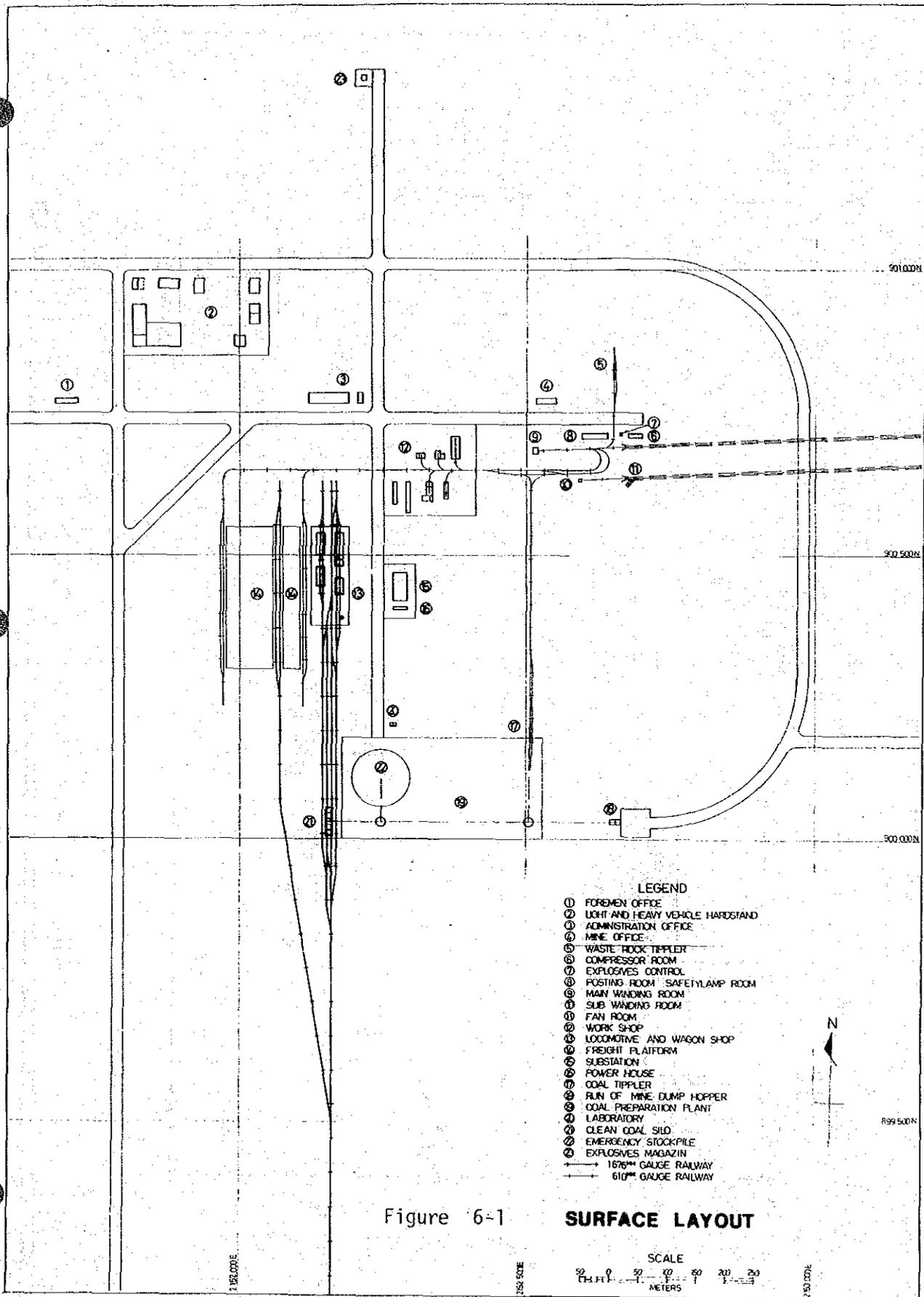
当鉱業所は東西両露天掘と坑内採掘の計3ヶ所で採掘されるため、その原価計算が繁雑を極める上、多種多様の機器を使用するためその予備部品もばく大な量となるのでその管理も容易なことではない。

したがって、本部事務所システム室にメモリー容量256k Bのコンピュータ1台を設置し、生産原価および給与計算、資材管理等を行わせるものとする。

(2) そ の 他

本部事務所を始め各事務所、病院、救急所等には、すべて机、いすを始め必要

な事務機械、ベッドその他の医療設備を備えるものとする。メンテナンス費として毎年内貨分に投資額の1%を計上する。



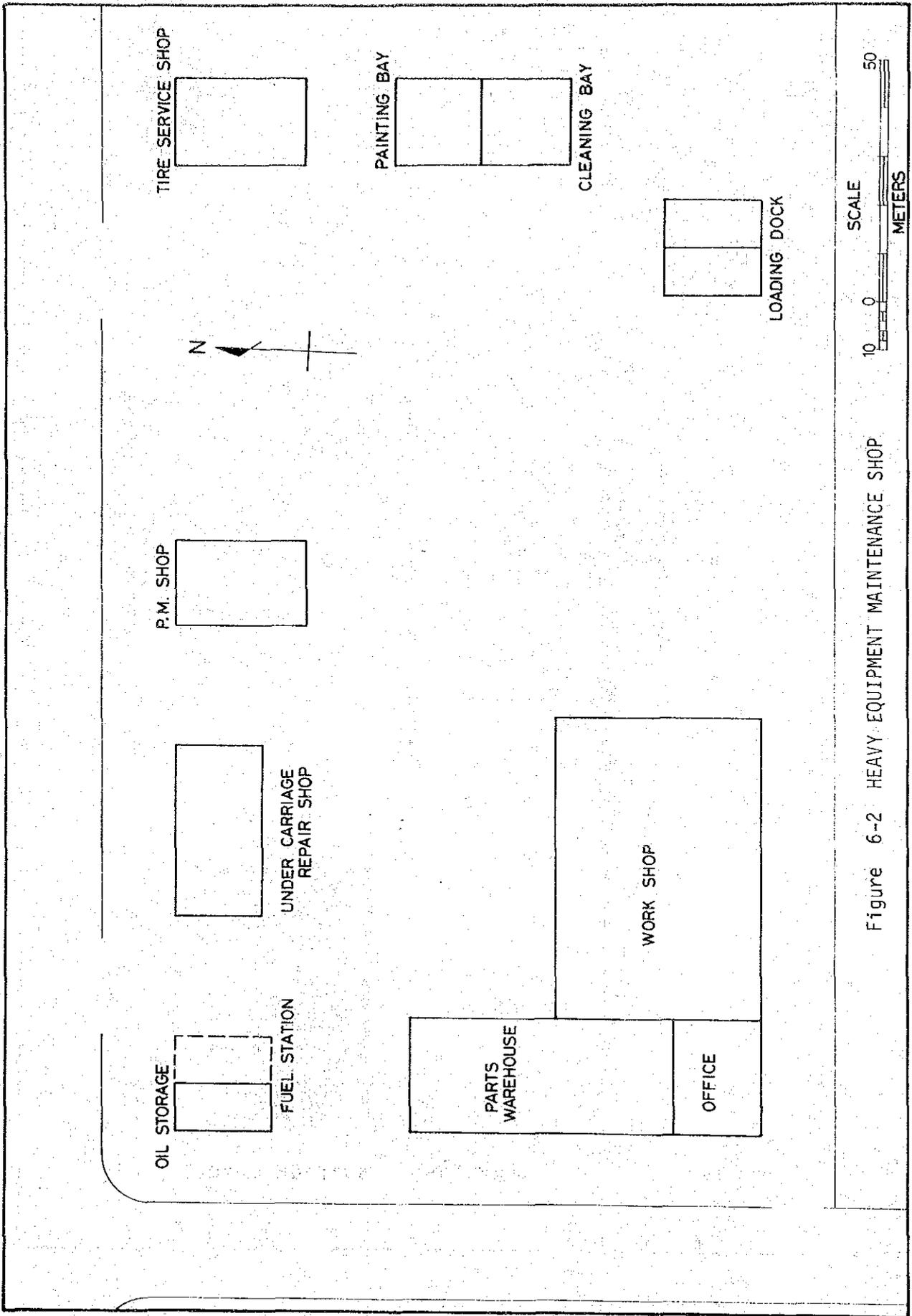


Figure 6-2 HEAVY EQUIPMENT MAINTENANCE SHOP

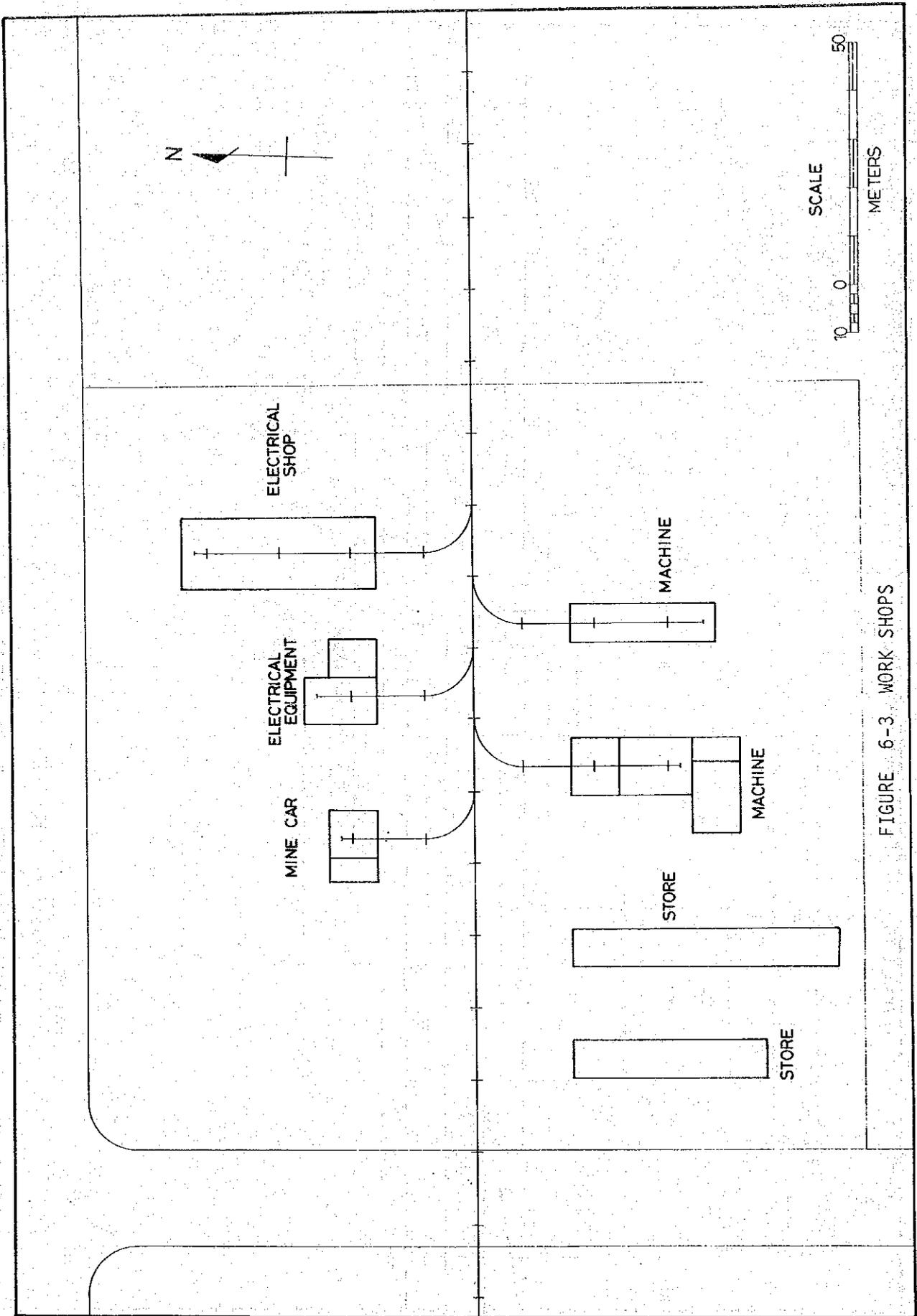


FIGURE 6-3 WORK SHOPS

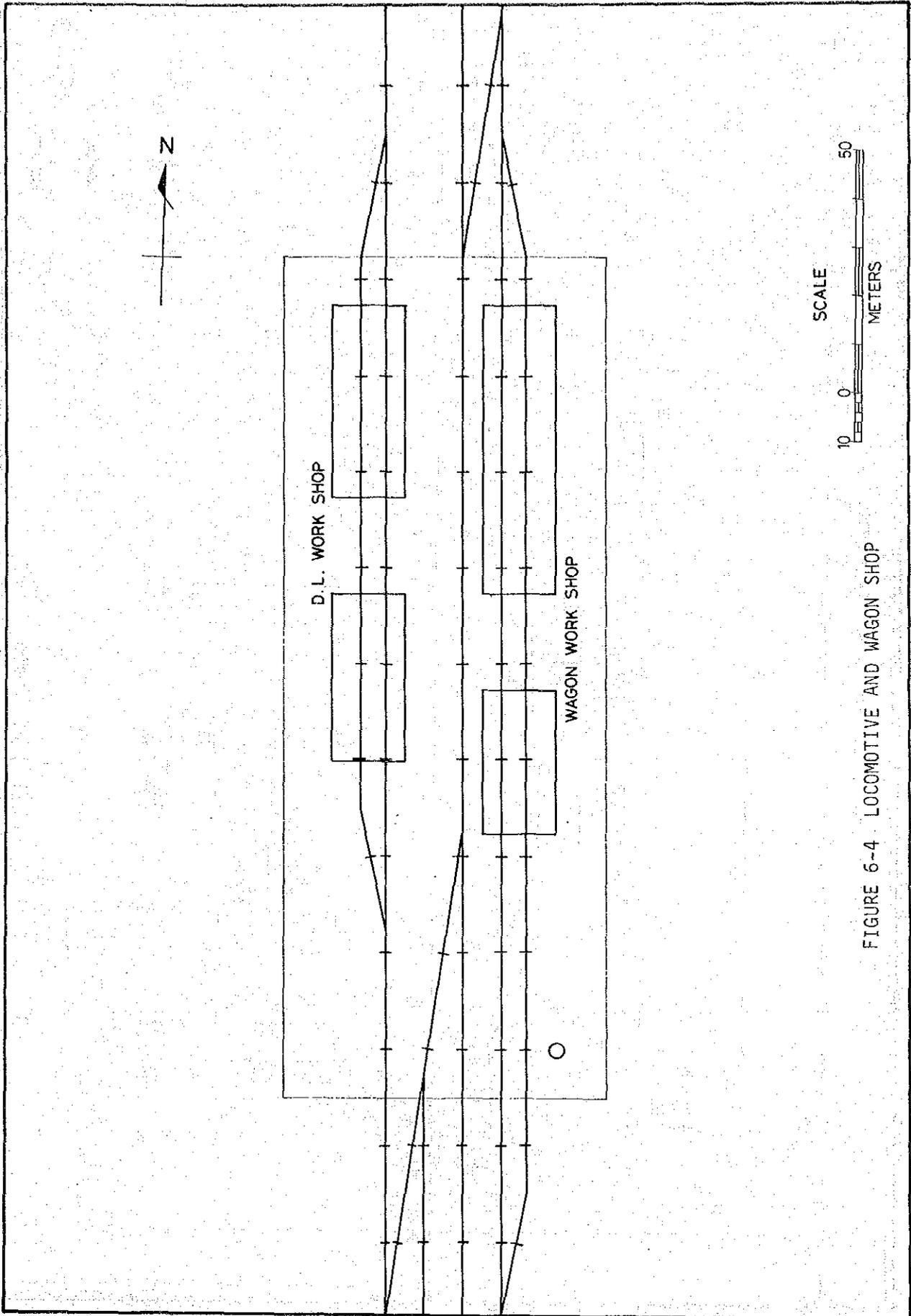


FIGURE 6-4 LOCOMOTIVE AND WAGON SHOP

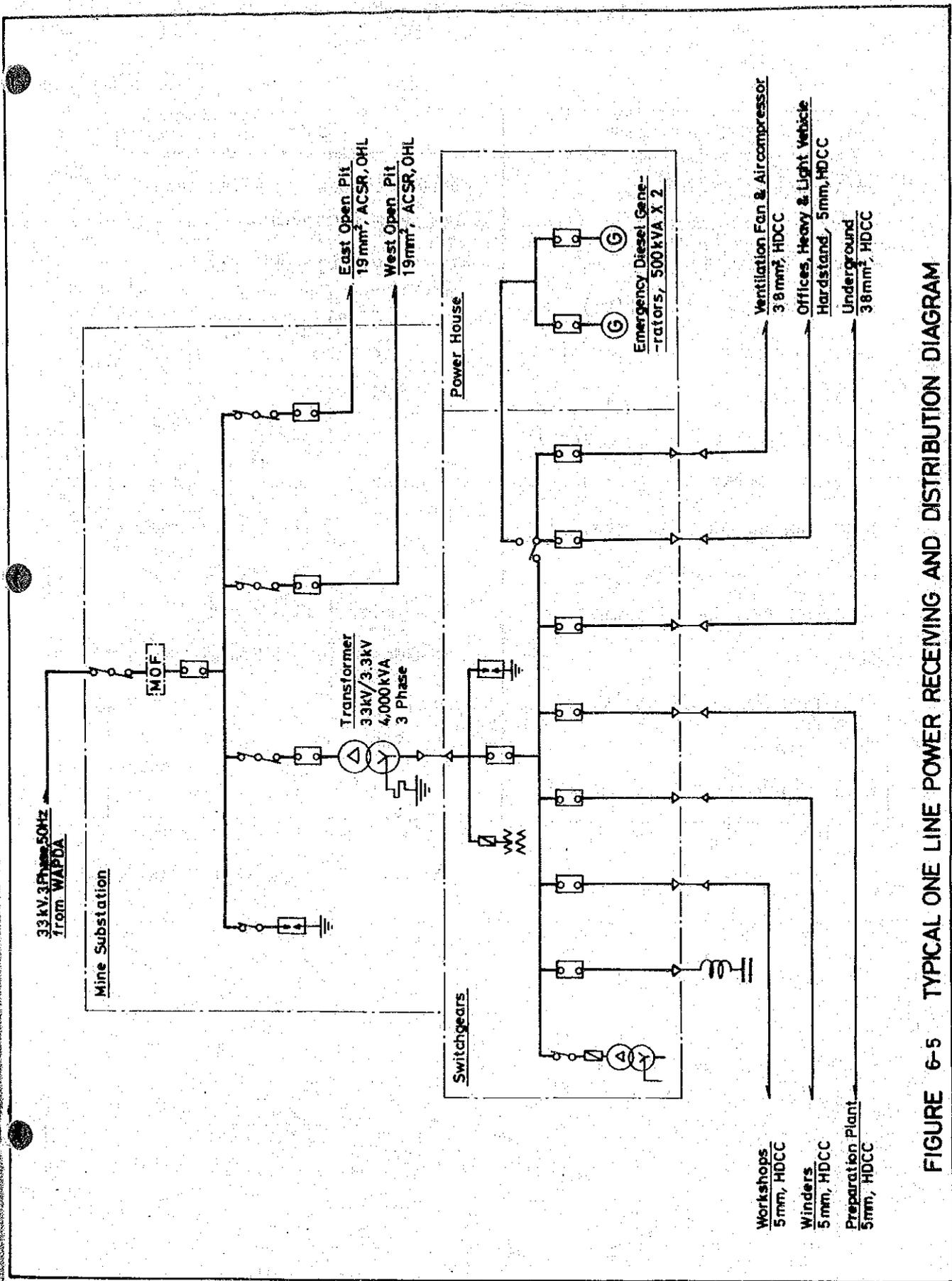


FIGURE 6-5 TYPICAL ONE LINE POWER RECEIVING AND DISTRIBUTION DIAGRAM

TABLE 6-1 WATER INTAKE PUMP

Description	Note
Location	Moored Pontoon on River Indus app. 3 km from Khanot
Service Distance	River Indus to Sand Basin
Pipe Length (km)	3
Water Quantity (m ³ /min.)	2.93
Total Head (m)	90
Suction Velocity (m/sec.)	2.0
Suction Diameter (mm)	125
Shaft Horsepower (kW)	31
Required Motor Output (kW)	36
Required Pump Specification	1.7 m ³ /min. x 90 m H x 45 kW
Required No.	3 (2-Operation, 1-Standby)
Operating Motor Output (kW)	90
Pipe Diameter (mm)	200
Water Velocity in Pipe (m/sec)	1.57

TABLE 6-2 WATER DELIVERY PUMP

Description	Note	
Location	Khanot Sand Basin	Khanot Purification Plant
Service Distance	Settling Pond to Colliery Distribution Pond	Khanot Cleaning Station to Colony Service Reservoir
Pipe Length (km)	24.5	1.5
Water Quantity (m ³ /min)	0.75	2.18
Total Head (m)	180	30
Suction Velocity (m/sec)	2.0	2.0
Suction Diameter (mm)	100	125
Shaft Horsepower (kW)	32	8
Required Motor Output (KW)	37	10
Required Pump Specification	1.1 m ³ /min x 185 m H x 55 kW	1.7 m ³ /min x 30 m H x 15 kW
Required No	2 (1 - Operation, 1 - Standby)	3 (2 - Operation, 1 - Standby)
Operating Motor Output (kW)	55	30
Pipe Diameter (mm)	200	200
Water Velocity in Pipe (m/sec)	0.4	1.18

TABLE 6-3 WATER SUPPLY PUMP

Description	Note	
Location	Colliery Service Reservoir	Colony Service Reservoir
Service Distance	Distribution Pond to Facilities	Distribution Pond to Colonies
Pipe Length (km)	1.0	1.0
Water Quantity (m ³ /min)	1.68	3.98
Total Head (m)	75	55
Suction Velocity (m/sec)	2.0	2.0
Suction Diameter (mm)	150	150
Shaft Horse Power (kW)	30	26
Required Motor Output (kW)	35	30
Required Pump Specification	2.6 m ³ /min. x 75 m H x 55 kW	2.6 m ³ /min. x 55 m H x 37 kW
Required No.	2 (1 - Operation, 1 - Standby)	3 (2 - Operation, 1 - Standby)
Operating Motor Output (kW)	55	74
Pipe Diameter (mm)	150	250
Water Velocity in Pipe (m/sec)	1.62	1.42

TABLE 6-4 INSTALLED MOTOR CAPACITY ON SURFACE

<u>Description</u>	<u>Unit capacity (kW)</u>	<u>Installed No.</u>	<u>Total installed capacity (kW)</u>
Main winding machine	160	1	160
Sub winding machine	20	1	20
Air compressor	240	2	480
ditto	75	1	75
Cooling pump for above	15	1	15
Main ventilation fan	300	1	300
Elec., mech., mine car & work-shop		1 lot	400
Heavy equipment maint. shop		1 lot	200
Booster pump for water supply	55	1	55
Sewage treatment facilities		1 lot	20
Surface lighting & office fixture		1 lot	50
Cool preparation plant		1 lot	465
Tippler and belt conveyer for U/G raw coal receiving		1 lot	80
Miscellaneous			230
<hr/>			
Total			2,550

