

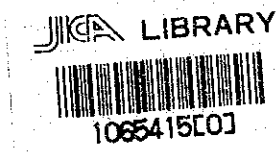
インドネシア共和国
発電機修理工場リノベーション計画
報告書

昭和 63 年 3 月

国際協力事業団

インドネシア共和国
発電機修理工場リノベーション計画
報告書

17600



昭和 63 年 3 月

国際協力事業団

設計工
CR(3)
88-62



17600

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、両国における発電機修理工場リノベーション計画に関する調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、1987年7月13日から8月10日まで、日本工営(株)市川須真夫氏を団長とする調査団を派遣し、インドネシア共和国政府関係機関の協力を得て現地調査を実施した。本報告書は、この現地調査及び収集した資料に基づき、帰国後国内で行った解析・検討作業を経て作成したものである。

本報告書がインドネシア共和国電力業の発展に寄与するとともに、同国と我が国との経済交流、並びに友好親善関係の促進の一助となれば誠に喜ばしいことである。

終りに、今回の調査に当って御協力いただいたインドネシア共和国政府関係機関、在インドネシア共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1988年 3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

柳谷謙介

要 約

インドネシア共和国バンドン発電機修理工場リノベーション計画

報告書

要約

調査の背景

1. バンドン発電機修理工場(以下 Dayeuhkolot Workshop と略称)は、インドネシア国の独立以前に設立されたものであるが、設立以来、部分的な増設は実施されたものの大規模な更新、改良は成されてはいない。
2. Dayeuhkolot Workshop は、組織的には PLN ジャワ西部中部地区発電送電事務所(PLN KJB)管轄下に有り、この地区を対象とした発電機器のうち主に水車の修理や交換部品の製作を主要業務としているが、汽力、ガスタービン、地熱発電機器の修理に加え電力用変圧器の修理、送配電線用金具の製作も併せ実施している。
3. 1987年3月末におけるインドネシアの総発電設備容量は、10,900 MW である。このうち PLN に属するものは 6,200 MW であり、同年末の PLN の総発電量は、18,189 GWh で外部からの買電分を加えた総発電量は、19,442 GWh であった。特筆すべきことは総発電設備の 73.4%、総発電量の 75.2% は、ジャワ島の発電設備により占められている。
4. 5ヶ年計画により 1992/93 年末には全インドネシアにおいて PLN は、合計 3,802 MW に及ぶ発電設備の増加を計画している。
5. Dayeuhkolot Workshop の「扱い項目」と「扱い量」が着実に増加しているものの現有的な工作機器類を始めとする工場施設は殆どが老朽しており、大半は 1979 年以前に設置されたものである。これを解決し、工場規模の拡充と修理技術の向上を目指して、改良計画を実現させようと、今回のフィージビリティスタディ調査の実施を日本政府に対し正式に要請がもたらされたものである。日本政府は、この要請に応え国際協力事業団を通じ

て技術援助を行うことを決定し1987年2月に事前調査を実施した。その結果を踏まえて国際協力事業団は、本格調査を実施する目的で調査団を編成した。以下は、1987年7月13日から8月11日の間に行われた調査の結果の要約である。

6. Dayeuhkolot Workshop は、Bandung の郊外南東部にあり、現在の敷地面積は約12,300m²、建屋面積は約4,570m²である。

大型機械工場、小型機械工場、製缶溶接工場、鋳造工場、変圧器工場などの工場棟の他に、管理棟、倉庫などが敷地内に配置され、管理棟前方の広場は有効な面積が確保されているが、建屋の間の空間は手狭である。

各工場棟内の工作機械、諸設備、製品、半製品、材料、不要品、廃棄物など、それらの配置や処理は総じて乱雑で狭いスペースを更に狭くして使っているという印象である。

7. 大型機械工場の工作機械のサイズは、5,000乃至6,000kW以下の水車の加工と言う点から見て、最低限度は確保されているとは言い難い。最も使用頻度の多い大型旋盤は、約8年半以上経過しており一見加工精度が良好かどうか疑問がある。

2箇所に回転半径5m程度のアームクレーンと小型の門型クレーンがあるが0.5屯から2屯のチェーンブロックと組み合わせて使用されている。

小型機械工場の工作機械の種類・数量は充実していると言える。0.5屯の小型門型クレーン1台が材料や加工品の運搬に使用されている。又、中央入口近くに有効幅約5mの自家製固定式門型巻き揚げ装置が設置されており5屯の手巻きチェーンブロックが多種多様の目的に使用されている。

管理台帳によると、大半の工作機械は、既に8年以上を経過していることから、加工精度は明らかに低下していると判断している。

溶接製缶工場内に水車のランナ、ガイドベーンの修理、それに火力発電設備のボイラ用エアヒータの製作に必要なローラ、打ち抜き機、切断機、プ

レス、電弧溶接機などが配置されているが吊り設備はない。屋外作業場では、水車のドラフトチューブライナ、ケーシングが製缶加工されていた。

鑄造工場では、軸受けメタルの鑄込みや電力関係のクランプやターミナルの鑄造に必要な炉、鑄造砂場が設置、配置されている。

変圧器工場には、簡単な手動巻線機があるのみで、絶縁処理に必要な設備は見当たらなかった。クレーンも設置されていない。

8. 工場の職員数は、工場長を含め現地調査を実施したおりには219名で、これに加え臨時職員が約60名雇用されていた。分掌規定を参照する機会が無かったが、人員組織図や部課名から判断すれば人員配置は一応の態を成している。しかし、品質管理を担当する部門はない。
9. 工場職員の系統的訓練が実施されているとは見受けられなかった。教育訓練用のスペースや施設は存在していなかった。
10. 工場作業は、特に危険の程度は高いとは言えないが、通常防護策は講じられている。むしろ、通路の確保の目的で工場内の整理整頓の徹底が先決である。
電機設備の安全対策は良好であるが、防火、消火設備は貧弱であった。
11. 操業の性質上、騒音、震動、有毒ガス、煤煙、悪臭の発生源とはなっていない。
工場付近住民との間に問題がおきたことはないとの話であった。
12. 工場の「扱ひ量」の近年の増加量は著しい。工作機械の一日当たりの平均稼働時間を6時間とした場合、1986年12月の主要設備種類に算定された稼働率の平均値は約123%強であった。事実、工場操業はそれを裏書しているように繁忙の様子であった。

しかし、工程の掌握とコントロールの現状に改善の余地があると判断する。

13. 品質管理を担当している部門がないのが難点である。

品質管理については、Dayeuhkolot Workshop の幹部と PLN PUSAT の担当者の説明に微妙な差があるのが懸念される。

14. Dayeuhkolot Workshop は毎年、貸借対照表、損益計算書および資金繰り表とから成る経理報告書を PLN 本部 (PLN PUSAT) に提出しているが、会計のデータは、間接部門の財務のみを取り出して記述している形となっている。

資本金に相当する PLN からの移転項目 (Final Account) が負債の大部分を占めている。PLN の一部門である Dayeuhkolot Workshop を取り出してその資産の健全性を論じることは意味がないと判断する。

15. 直接原価の中では、材料費が生産量と最も相関性が高い。過去3年間のデータで見ると生産量は、年率6割強の飛躍的な伸びを見せているが、材料費の伸びもそれに呼応している。

管理部門のコスト構成比は高い。このことは、間接人員が直接人員より多いことが一つの理由であり、コストは更に圧縮が可能であることを裏書している。

16. 材料消費量と材料在庫から 1984/85 年から 1986/87 年までの材料の回転率を求めると、2回転である。これは、極力減量したい点である。つまり、更に圧縮が可能であることを物語っている。

需要予測

17. リノベーションの基本は、Dayeuhkolot Workshop の「扱い量」の予測である。

主要な修理対象は、現在の時点におけるインドネシア全土にて運転開始後

5年以上経過したフランス水車の総計103台を考慮し、これらを累計運転時間40,000時間経過後毎に実施することになっている分解点検(Major Inspection)の際の修理を考慮した。

18. 電力系統需要に対応して、当然発電施設が増設されるが、この増設が Dayeuhkolot Workshop の設備規模、殊に工作機械の機種と台数および人員数に与える影響も検討した。

改修計画の立案

19. 改修計画の立案に当たって、工場設備、殊に工作機械の機種・台数の選定については、修理または製作部品の種類に応じて定まってくる必要な加工の種類と加工の工程・経路に準拠するものとした。

加工部品の品種によって決まった工作機械には、加工部品の寸法・重量によって標準的な稼働時間が与えられる。従って、修理・製作の対象となる部品の種類と数量を想定すれば、必要な工作機械の機種と台数が決まる。台数の決定に際して、選定した機種が稼働しなければならない負荷時間を決め、標準稼働時間より工作機械1台当たりの日数を算出し修理サイクル40,000時間(水力発電所の運転状況によるが約6年間に相当)より必要な台数値を決定する。

20. 改修計画は、下記の基本的4案について技術・経済両面から比較検討を行った。

第1案 : Dayeuhkolot Workshop の現有の設備に水車主要部品の加工に必要な最小限度の特殊設備を追加する案

第2案 : 修理対象の水車台数より主要部品項目・数量を予測して工場設備や工作機械の種類・機種・台数を決定し、現有設備や工作機械を

可能なかぎり流用し、極く殊な部分のみ外注し、殆ど全部を Dayeuhkolot Workshop で消化する案

第3案 : 第2案に外注を皆無にするための設備を充実する案

第D案 : Dayeuhkolot Workshop が独自に作成した案

水車の他に火力発電(汽力、ガスタービンおよび地熱)用施設の送電・配電線用金具も修理対象に含めて工作機械の台数を検討した。

尚、土木構造物、建築構造物は、工場の機械設備に直接係わるもののみ検討した。

21. 導入するとした工作機械および設備を各案について列挙すると下記の通りである。

第1案	・ 軸旋盤	810 × 7,000 mm	1台
	・ 門型立旋盤	3,000 mm 径, 20 吨	1台
	・ 旋盤	810 × 4,000 mm	1台
	・ 旋盤	600 × 2,000 mm	3台
	・ ラジアルボール盤	3,000 mm	1台
	・ フライス盤	1,600 mm	1台
	・ 倣いシェーパ	700 mm	1台
	・ 門型クレーン	10 吨	1台

導入項目	7機種	10台
(流用項目	31機種	48台)

第2案

大型部品加工用設備

・横中ぐり盤	1,830 mm	1台
・立中ぐり盤	2,800 mm	1台
・軸旋盤	810 × 7,000 mm	1台
・旋盤	600 × 3,000 mm	1台
・旋盤	600 × 2,000 mm	2台
・ラジアルボール盤	3,000 mm	2台
・フライス盤	1,600 mm	1台
・倣いシェーパ	700 mm	1台
・プレス	10 ~ 30 吨	1台
・電弧溶接機		3台
・万能工具研削盤		1台
・バイト研削グラインダ		2台

導入項目 12機種 17台
 (流用項目 3機種 4台)

小型部品加工用設備

・旋盤	600 × 2,000 mm	1台
・旋盤	510 × 1500 mm	2台
・旋盤	510 × 1,000 mm	1台
・数値制御旋盤	460 × 800 mm	1台
・ボルト製造機		3台
・キーシータ		1台
・ローラ	5 ~ 6 mm 厚 1,200 mm	1台
・シャーリング	1 ~ 3mm 厚	1台
・金鋸盤		2台
・卓上ボール盤		3台
・卓上工具研削盤		1台

・ バイト研削用グラインダ		2台
・ 卓上グラインダ		7台
・ エアグラインダ		6台
・ 電動ハンドグラインダ		10台
・ 板押し抜き機	1~2mm厚	1台
・ 電動切断研削機		2台

導入項目 17機種 45台
(流用項目 8機種 36台)

火力発電施設部品および送電線金具加工用設備

・ 旋盤	510 × 1,000 mm	4台
・ シェーパ	500 × 850 mm	2台
・ フライス盤	1,600 mm	1台
・ ローラ	5~6mm厚 1,200 mm	1台
・ シャーリング	3mm厚 1,200 mm	1台
・ 直立ボール盤	300 × 650 mm	1台
・ 電弧溶接機		4台

導入項目 7機種 14台
(流用項目 2台)

その他加工用設備

・ 空気圧縮機	12 kg/cm ²	3台
・ 空気圧縮機	7 kg/cm ²	3台
・ 磁気探傷機	AC200V, DC2,000A	1台
・ 超音波探傷機	100ds, 1~5 MHz	1台
・ 卦画き定盤	1,200 × 2,400 mm	1台
・ 組み立て定盤	3,000 × 3,000 mm	1台

・焼鈍炉	重油炉、全自動	3m×3m	1台
・測定器具			2組

導入項目 8機種13台/組
(流用項目 5機種7台)

運搬設備

・門型クレーン	10 吨	3 台
・門型クレーン	5 吨	2 台
・トロッコ台車		1 台
・レール(回転板付き)300 m		1 式
・トラック	10 吨	1 台
・トラック	5 吨	2 台
・ジープ		2 台
・ピックアップ		1 台
・ミニバス		1 台
・セダン		1 台
・フォークリフト	5 吨	1 台
・フォークリフト	3 吨	1 台

導入項目 12機種16台/式
(流用項目 1機種 1台)

第3案

下記の工作機械を第2案に追加する。

・門型立旋盤	3,000 mm 径、20 吨	1 台
・直立ボール盤	550 mm	2 台
・板曲げ機	5～6 mm 厚、2,500 mm	1 台

追加項目 3機種 4台

直立ボール盤と板曲げ機は、既設に含まれているがこれらと入れ替える為に新設して性能の改善を図る。

D 案

Dayeuhkolot Workshop の計画書により既設の流用項目を除き、新設項目を列挙すると下記の通りである。

・ 旋盤	大型、小型各種	62 台
・ シェーパ	大型、小型各種	12 台
・ フライス盤	大型、小型各種	11 台
・ 電弧溶接機		23 台
・ ローラ	大型	2 台
・ シャーリング	大型	2 台
・ 鋸引き盤	各種	5 台
・ 板押し抜き盤		1 台
・ ボール盤	大型、小型各種	9 台
・ プレス	大型、100 吨	1 台
・ 卓上グラインダ	各種	35 台
・ 切断研削機		6 台
・ 板曲げ機	15 mm厚 2,500 mm	1 台
・ 空気圧縮機		6 台
・ るつぼ炉		1 台
・ 試験・測定機器	各種	5 台
・ 巻線機		3 台

合計 185 台

22. 各案の主要工作機械の機種、サイズ、台数および外注予測時間に就いてそれらの特徴を比較したのが下記である。

	<u>第1案</u>	<u>第2案</u>	<u>第3案</u>	<u>D案</u>
長尺加工限界	7,000 mm	7,000 mm	7,000 mm	10,000 mm
大型加工限界	3,000 mm	2,000 mm	3,000 mm	2,000 mm
重量加工限界	20 屯	1.2 屯	20 屯	2 屯
横中ぐり盤	設備無し	設備有り	設備有り	設備無し
立中ぐり盤	設備無し	設備有り	設備有り	設備無し
ラジアルボール盤	1台不足	設備有り	設備有り	設備無し
外注予測時間	15,210 時間	4,000 時間	0	23,870 時間

23. 各案の所要資金は下記の通りである。 (¥ × 1,000 Rp. × 1,000)

	<u>第1案</u>	<u>第2案</u>	<u>第3案</u>	<u>D案</u>
新設棟・土地造成	Rp 193,000	Rp 778,000	Rp 778,000	Rp2,300,000
改修部分	Rp 59,000	Rp 510,000	Rp 510,000	Rp 746,000
機械設備	¥ 289,700	¥ 553,700	¥ 736,600	¥ 1,599,250
諸経費	Rp 175,000	Rp 355,000	Rp 407,000	
	¥ 160,600	¥ 222,600	¥ 257,000	
合計	Rp 427,000	Rp1,643,000	Rp1,695,000	
	¥ 450,300	¥ 776,300	¥ 993,600	

24. 要員計画は、改修計画各案について次のことを勘案して立案した。

- a) 算出された機械設備台数を運転する要員
- b) 加工部品を仕上げ組み立て、ならびに検査する要員
- c) 大型、特殊設備の運転の指導を受ける見習工
- d) 修理・製作に係わる工務要員
- e) 各部門に配属される職場班長
- f) 修理・製作の設計に係わる技術要員

材料調達

25. Dayeuhkolot Workshop にて修理・製作に使用される材料の主なものは、各種鋼材が中心で、ついでステンレス鋼と特殊非鉄金属で銅、真鍮、ホワイトメタル等であるが、これら諸材料は、規格品の必要量が必要な時に地元で入手が可能である。

結論

26. 便益の測定には、社会的機会費用である外注コストの節約を用い、単位としては加工時間および加工時間単価を採用した。

その結果、それぞれの案の内部収益率は下記の通りである。

第1案	10.3%
第2案	10.9%
第3案	7.6%

僅差であるが第2案が最も投資効率が高い。

インドネシアにおける資本の機会費用は通常10%とされており、第1案と第2案は共にそれを上回っている。

提 言

27. 技術的および経済的両面の検討した結果第2案が改修案として最適であることが判明したので、この案を採用することを提言する。

この第2案を実現するためには、円貨分として776,300,000円、ルピア貨分として1,643,000,000ルピア(1987年10月末日現在の為替レート11.94ルピア/円で換算すると137,600,000円)の資金を必要とする。又、正味工期として15ヶ月半を要するが、詳細設計、入札書類作成、入札、応札書類審査、契約に約12ヶ月の期間が必要となる。

一方、現在運転中の発電用水車の中には定期分解点検の段階に来ているのも存在するので、可能な限り早急に第2案実現の手続きをとることを提言する。

電機部門の Klender Workshop への移転について

28. Dayeuhkolot Workshop には変圧器修理用の設備は、自家製で手動の巻線機程度しか無く、飽くまでも応急処置的な作業に終始している。電力用変圧器の修理を本格的に実施する為には、真空処理設備、乾燥炉、絶縁油処理設備や諸試験設備が必要である。

これらの設備に加えて、変圧器修理工場としてはアクセス道路が広く、運搬時トレーラのUターンが可能なスペースと屋外タンク置場や屋外作業場も必要である。

Klender Workshop は、現在の操業活動に比べて遊休面積が広く、変圧器部門受入の諸条件を満たしているので、二重投資を避け、今回の Dayeuhkolot Workshop のリノベーションには変圧器を含む電機部門を検討範囲から除外し、早い機会に電機部門 Klender Workshop に移転することを真剣に考慮すべきである。

修理の中心を20～25kV級の配電用変圧器とし、加えて、発電機所用変圧器は77kVまでとして150kVの変圧器は含めないとした。

Klender Workshop に本格的な変圧器修理工場を設置するためには、円貨分約5億8,000万円、ルピア貨分約12億5,000万ルピアの資金と専用作業場として約2,100 m²の地所が必要である。

発電機修理設備

29. 一般に発電機コイルの寿命は約30年とされており、これ以上経過したものは僅かの雷撃等のインパルスによっても絶縁破壊に至る危険を孕んでいる。近年レジン系絶縁材料の進歩と相俟って、より簡単な設備とその処理工程で、信頼性の高い絶縁性能を確保し得るようになった。このことより、Dayeuhkolot Workshop に発電機コイルの修理設備を設置して老朽した発電機から順次コイルを更新して、絶縁の信頼を高めることを推奨する。

レジンその他、特殊材料は輸入とし、接続材料、消耗品などの汎用材料はインドネシアの市場より調達する。

発電機修理設備設置のための資金として円貨分約3億円、ルピア貨分約4億2,000万ルピアの資金が必要である。

又、約600 m²の面積が必要である。

各案比較一覧表

項目	区分	D 案	第 1 案	第 2 案	第 3 案
各案の特徴		<ul style="list-style-type: none"> 設備台数が中小型設備に集中して、大型、特殊設備が少ないので、主要部品の外注時間が最も多い。 設備台数、金額が多い割に水車修理に対して効果的ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> 設備・資金がD案の約20%程度と少ない割に外注時間が少なく、設備計画が効果的である。 要員の中に職場班長、生産設計、見習工を配置して構成を充実した。 	<ul style="list-style-type: none"> 設備台数は修理負荷を予測して適正数を設定したので合理的である。 既設流用品の加工寸法、重量制限により若干の外注時間が生じた。 要員については第1案に同じ。 	<ul style="list-style-type: none"> 第2案の外注時間を無くするために特殊設備も追加したので修理不可に対応可能である。 稼働率の低い高価な設備が追加されたので採算ベースは低下する。 外注時間は0である。
	機械設備台数並びに金額	48	48	50	47
工場従業員総数(人)		549	263	301	302
	水車主要部品加工の外注時間予測(総機械加工比)(2案対比)	23,870 (17%) (597%)	15,210 (10%) (380%)	4,000 (3%) (100%)	0
土地造成・工場の増改修	新設	7,934 m ² 2,300,000 千Rp	890 m ² 193,000 千Rp	5,870 m ² 778,000 千Rp	5,870 m ² 778,000 千Rp
	改修	3,824 m ² 746,000 千Rp	960 m ² 59,000 千Rp	3,360 m ² 510,000 千Rp	3,360 m ² 510,000 千Rp
	合計	11,758 m ² 3,046,000 千Rp	1,850 m ² 252,000 千Rp	9,230 m ² 1,288,000 千Rp	9,230 m ² 1,288,000 千Rp
機械設備費		1,599,250 千円	289,700 千円 175,000 千Rp 160,600 千円	528,700 千円 355,000 千Rp 222,600 千円	711,600 千円 407,000 千Rp 257,000 千円
	合計	-	427,000 千Rp 450,300 千円	1,643,000 千Rp 776,300 千円	1,695,000 千Rp 993,600 千円
経済評価による内部収益率		-	10.3%	10.9%	7.6%
備考		設備台数が多いので、現実的な要員訓練費の積算が困難であるので、諸経費は算出しなかった。			

序 言

序 言

BENGKEL MESIN DAYEUKOLOT (以下 Dayeuhkolot Workshop と略称) は、PLN PEMBANGKITAN DAN PENYALURAN JAWA BAGIAN BARAT (PLN KJB)とも一般にいわれており PLN Jawa 西部中部地区発送電事務所)管轄下にある。

Dayeuhkolot Workshop は、インドネシア独立以前 Bandung に電力を供給するためのディーゼル発電所(1,000kWユニット2基)として設置された設備の建屋を発電機器を撤去した後に流用した形で発電機器の修理工場として発足し、今日にいたって居る。

現在、修理の範囲は水力、火力(汽力、ガスタービン、地熱)およびディーゼル発電設備等PLNの各発電所よりの依頼に応じて分解された部品の持ち込み修理を主とし、溶接肉盛切削や研磨に加えて交換部品の製造を実施している。その上、電力用変圧器や小型電動機、3/6kV 級開閉装置の修理や送電線配電線用金具(クランプ)類の製造を含み、かなり多岐に亘って居るのが特徴である。

しかし、設備台帳によると工場の工作機械類は何回かに亘って増設されては居るものの、修理設備の計画的、本格的更新や改良は成されておらず、既設の設備は、工作機械類、溶接機それに荷役機械等、目下稼働中も含め大半は古いもので1979年以前に設置されたものである。

Dayeuhkolot Workshop の操業の現状は「扱い量」「扱い項目」共に多く、規模の拡大と水準の向上を目指し、改良計画を実現させようと今回の Feasibility Study 調査の正式要請があったものである。

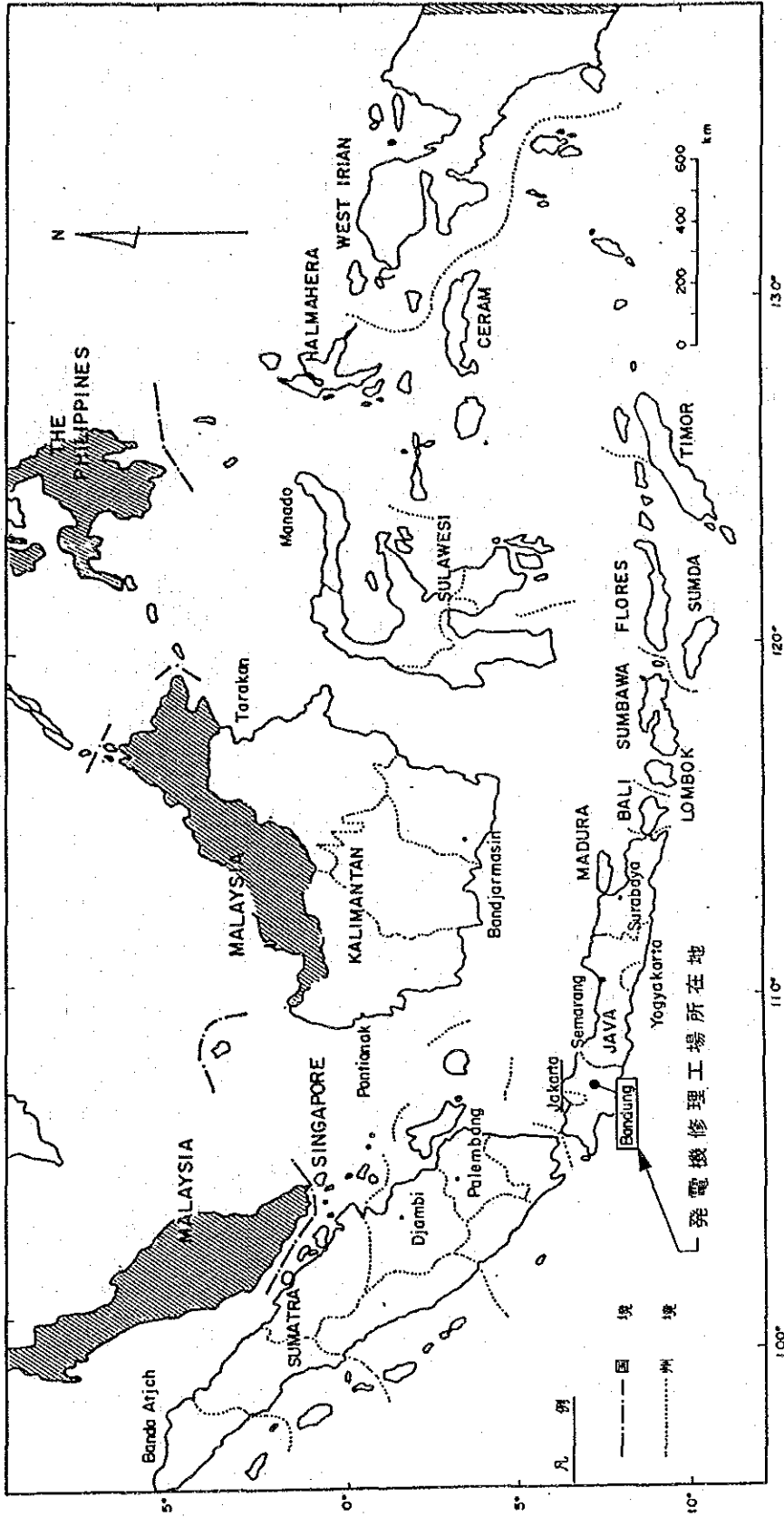
改良計画の基本目標としては、どのメーカーの、いづれの時代の製品をも迅速に正確に修理し、交換部品を製作することである。又、PLN として

修理・製造技術の高揚を通じて外部工場への依存度を低く抑えたいとの方針である。

一方、ジャカルタ市の郊外に位置している Klender Workshop は、1965年に設置され PLN PUSAT の管轄下にあるものの本来の目的であった溶接鋼管柱の製作は、現在余り活発に行われておらず、大小サイズのボルト・ナットおよび積算電力計用 MCCB 収納金属ケースの製作が主流を占めているのが実情である。

PLN/PUSAT よりの調査団に対する公式要請によりこの Klender Workshop に Dayeuhkolot Workshop の電気部門を移したいとの意向に応え、この可能性を検討し、結果も本報告書に包含されている。

インドネシア全図



インドネシア共和国バンドン発電機修理工場リノベーション計画調査

報 告 書

目 次

序 文	
要 約	
序 言	
第一章 修理工場リノベーション計画の背景および関連事項	1-1
1.1 電力設備の現状と将来の見透し	1-1
1.1.1 電力設備の現状	1-1
1.1.2 電力設備の将来見透し	1-2
1.2 修理工場の拡充計画	1-3
第二章 Dayeuhkolot Workshop 診断	2-1
2.1 一般的所見	2-1
2.1.1 立地とレイアウト	2-1
2.1.2 現有の主要設備・機械類	2-3
2.1.3 組織・人員の構成	2-6
2.1.4 製造および修理の方法と実績	2-9
2.1.5 教育訓練	2-10
2.1.6 安全と環境保全	2-10
2.2 管理的所見	2-11
2.2.1 既設機器類の運用	2-11
2.2.2 品質管理	2-12
2.3 技術的所見	2-14
2.3.1 製造、修理のための機器・設備	2-14
2.3.2 工作機械	2-15
2.3.3 電力設備	2-15
2.3.4 試験・検査	2-15

2.3.5 建屋、倉庫	2-16
2.4 財務状況に関する所見	2-17
2.4.1 経理報告書	2-17
2.4.2 在庫管理	2-17
2.4.3 生産動向	2-18
2.4.4 人事管理	2-19
第三章 需要予測	3-1
3.1 一般事項	3-1
3.2 Dayeuhkolot Workshop の需要予測	3-1
3.3 電力系統施設に関する需要予測	3-4
第四章 材料調達	4-1
第五章 改修計画の立案	5-1
5.1 改修計画に対する基本事項	5-1
5.2 機械工場改修計画	5-1
5.2.1 第1案に考慮した事項	5-1
5.2.2 第2案に考慮した事項	5-3
5.3 設備台数の決定	5-8
5.3.1 基本設備台数	5-8
5.3.2 計画設備台数	5-15
5.3.3 計画案の比較	5-28
5.4 土木、建築物改修計画	5-36
5.4.1 検討対象より除外した設備	5-36
5.4.2 第1案	5-37
5.4.3 第2,3案	5-38
5.5 建設資金	5-40
5.5.1 積算条件	5-40
5.5.2 第1案	5-43
5.5.3 第2案	5-44

5.5.4 第3案	5-45
5.6 要員計画	5-46
5.6.1 各案別要員計画	5-47
5.6.2 職場別要員計画	5-48
5.6.3 養成要員(見習工)計画	5-48
5.6.4 職場班長の配置計画	5-48
5.6.5 要員内訳予測	5-49
5.6.6 Dayeuhkolot Workshop 工場既存人員数による各案比較	5-50
5.7 今後の需要増加に対する設備・要員予測	5-51
5.8 教育訓練計画	5-53
5.8.1 教育訓練項目	5-53
5.8.2 教育訓練スケジュール	5-55
5.9 実施スケジュール	5-56
5.9.1 第1案	5-56
5.9.2 第2,3	5-57
5.10 付表・付図	5-58
第六章 経済分析	6-1
6.1 経済評価	6-1
6.2 評価の方法	6-2
6.3 便 益	6-3
6.4 生産性	6-4
6.5 資本及び資産の評価	6-6
6.6 材料費	6-6
6.7 他の製造費	6-6
6.8 他の管理費	6-6
6.9 プロジェクトライフ	6-7
6.10 要員及び賃金	6-7
6.11 評価の結果	6-7

6.12 感度分析	6-8
6.13 償還期間	6-9
第七章 結論と提言	7-1
7.1 結 論	7-1
7.2 提 言	7-2

添付表

添付図面

補 遺

1. 電気部門の Klender Workshop への移設について
2. 回転機(発電機、電動機)修理工場
3. 品質管理に関する提言
4. 安全管理と環境保全に関する提言

第一章

修理工場リノベーション計画の背景および関連事項

第一章 修理工場リノベーション計画の背景および関連状況

1.1 電力設備の現状と将来の見越し

1.1.1 電力設備の現状

1) 発電設備

1987年3月末におけるインドネシアの総発電設備容量は10,900 MWであり、このうちPLNに属するものが6,200 MW(全体の56.9%)であり、残りの4,700 MWは、自家用発電設備である。

また、1987年のPLNの総発電電力量は18,189 Gwhである。一方、外部からの買電量を加えた合計は19,442 Gwhであった。

これらの電源種類別にまとめたのが表1-1である。

表1-1: 発電設備および発電電力量(1986/87年)

種別	設備容量	年間総発電量
ディーゼル	1,326.2MW (21.4%)	2,174.3Gwh (12.0%)
水力	1,240.3MW (20.0%)	4,935.2Gwh (27.1%)
汽力	2,486.9MW (40.1%)	10,038.9Gwh (55.2%)
ガスタービン	1,116.7MW (18.0%)	808.4Gwh (4.4%)
地熱	30.0MW (0.5%)	232.3Gwh (1.3%)
計	6,200.1MW (100.0%)	18,189.1Gwh (100.0%)

地区別では、総発電設備のうち73.4%、総発電電力量の75.2%がジャワ島により占められている。

2) 送電変電配電設備

1987年にて、PLNは500kV, 150kV, 70kV および30/20kVの送電線の総延長約13,402 Kmと配電線の総延長約86,670 kmを運営して

居り、その3分の2はジャワ島にある。

また、PLNは297箇所の変電所を保有しておりその総設備容量は約14,089 MVAである。

1.1.2 電力設備の将来見越し

1974/75年度から1984/85年度までの10年間にPLNの発電設備容量の年平均伸び率は21.9%を示し、約5倍に増加した。

将来計画に関しては、過去10年間ほどの大きな伸びこそ見込んで居ないが、毎年着実に設備を拡充していく方策が採られている。全インドネシアを対象にした年次推移見越しを1988/89年度から1992/93年度までの5年間についてまとめたのが表1-2である。

表1-2: 全インドネシアにおける電力設備の5ヶ年計画

	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	合計
発電設備 (MW)	1,767	510	219	408	898	3,802
送電設備 (Kms)	1,264	570	1,978	1,031	1,076	5,919
変電設備 (MVA)	1,920	170	2,285	1,702	2,225	8,302
配電設備						
高圧 (Kms)	6,977	8,316	9,605	11,074	12,620	48,592
低圧 (Kms)	13,907	12,019	13,862	15,983	18,218	73,989
変電所 (MVA)	1,086	1,665	1,922	2,217	2,539	9,429

1.2 修理工場の改修計画

インドネシア政府の実施機関である PLN 側の改修案として Dayeuhkolot Workshop が独自に JICA の期待した要求書 (USULAN PROYEK BANTUAN TEKNIK PENDANAAN JICA / JEPANG TAHUN 1986, 英訳は Request for Project by Technical Assistance from JICA / Japan, 1986) が存在していて、調査団はそれを受領した。

この要求書は、PLN PUSAT や PLN KJB が作成に参加又は承認したものではないが、工作機械、関連設備、敷地造成、人員組織等、数値的に検討されている。検討根拠は明確ではないが、内容から見て、一つの計画案として取り扱うことが可能であると判断する。

代表的な項目について、現状とその要求書に記載されている将来計画とを対比すると表1-3の通りである。

表1-3: Dayeuhkolot Workshop 作成の要求書
にある現在量と将来計画量の比較

項目	1986/87現在量	将来計画量	将来/現在比(%) 又は差
工場敷地	12,300 m ²	18,820 m ²	153 %
建屋延面積	4,570 m ²	7,639 m ²	169 %
- 守衛・見張り所	-	103	-
- 技術・総務課	880	1,378	157 %
- 工場棟	2,430	5,523	227 %
- 倉庫	375	450	120 %
- 変電室	-	25	-
- ラボラトリー	-	160	-
- 車両棟	885	-	-
工場機械類			
- 旋盤	15	75	+60 台
- シェーパ	3	15	+12 台
- フライス	3	15	+12 台
- 溶接機	15	49	+34 台
- ベンディングロール	-	2	+2 台
- シャーリング	-	2	+2 台
- プレス	-	1	+1 台
- 鋸盤	2	6	+4 台
- 鉋盤	-	1	+1 台
- グライNDER	2	45	+43 台
- ボール盤	2	10	+8 台
- エアハンマー	1	2	+1 台
- プレートベンダー	1	2	+1 台
- 空気圧縮機	4	10	+6 台
- Crucible	1	2	+1 台
- ホイスト	-	10	+10 台
- 受電用変圧器	-	10	+10 台
- 輸送用機器	-	26	+26 台
- 事務所用機器	-	24	+24 台
- 試験室用機器	-	6	+6 台
- 巻線機	-	3	+3 台
- 真空ポンプ	-	2	+2 台
- 消火機器	-	19	+19 台
人員数	219 人	549 人	+330 人

第二章

Dayeuhkolot Workshop 診断

第二章 Dayeuhkolot Workshop 診断

2.1 一般的所見

2.1.1 立地とレイアウト

Dayeuhkolot Workshop は、Bandung の郊外、南東部に位置し、工場敷地に隣接した南東側に幅約 50m のチタルム川が流れている。現在の敷地面積は約 12,300m²、建屋面積は約 4,570m²である。

幹線道路から工場敷地までは、幅約 4.5m、延長約 300m の軽い逆 S 字形カーブの未舗装道路で結ばれている。この道路は、一般の通行と兼用のため安全上も問題がある。この進入道路は、70kV、30MVA、三相変圧器の運搬には特に支障とはなっていない。その進入道路と幹線道路とは殆ど平行しているため、数戸の住宅(不法建築であると Dayeuhkolot Workshop の関係者は言っている。)の立ち退きと窪地の埋め立てを実現すれば、ショートカットが可能となる。これにより、専用で 30m 程度の進入道路が確保されることになる。

Dayeuhkolot Workshop のレイアウトは、発電所の用品の修理と製作を担当しているという性格上から、大型機械工場、小型機械工場、製缶溶接工場、鑄造工場、変圧器工場と多種にわたって技術分担を行い、それぞれの工場棟が設置されている。各工場棟それぞれのレイアウトの現況について述べる。

1) 大型機械工場 12.5 × 30m : 375m²

この工場の工作機械の設置のスペースそのものは十分と考えられるが、現状では、加工後のランナやガイドベーンのグラインダー作業、また弁類の手仕上げ作業などの作業場としてかなりのスペース

が加わり設備間の材料、加工品の移動、歩行などのスペースが非常に狭くなっている状況である。

ガイドベーンの完成品が数種類、製品棚に保管されており、仕上げ作業場と倉庫が兼用されている。

2) 小型機械工場 25 × 30m : 750m²

この工場の機械設備について管理台帳で明らかなことは、1979年以前に旋盤9台、シェーパ3台、フライス2台の合計14台の設備のものが1982年に、旋盤1台、1983年にフライス1台、1985年に旋盤4台と逐次増設され、特に旋盤においては44%も増加したことにより現在の旋盤設備スペースは1979年当時より約半分となる計算であり設備間の材料、製品の移動と通路が非常に狭くなっている状況である。

出入口より工場の中央を貫く有効幅約5mのスペースは、主に小型変圧器が持ち込まれ分解・組み立て作業場として使用されている。一部にはアルミニウムの古電線とその加工製品であるクランプ類が保管されている。この工場でも組み立て作業場と倉庫が兼用されている。

3) 溶接製缶工場 35 × 19m : 665m²

この工場での主な製品であるエアーヒータの作業工程は、材料・波形ローラによるエレメント加工・枠加工・組み立てという一連の流れ作業があるので、この作業と他の単独作業が混在して進められる関係上スペースが重複して使用される形にならざるを得ず、従って諸設備間の連絡通路、工場の中央通路、各出入口の通路等の確保が非常に困難になっている。

この工場では他の工場でみられた小型クレーンの吊り設備が、スペースの都合で使用出来ない状況にあり、製品の移動など人力で運搬をしている。

工場前の広場は屋外作業場として使用されていて、水車ケーシング、ドラフトバンド管などの製缶加工が成されている。これらの製缶加工は、展開図により部分ごとに寸法図を卦書き出す工程を伴うのが通常であるが、この展開図の作図スペースが割り当てられていない。

4) 変圧器修理工場 8×20m : 160m²

調査が遂行された時期(1987年7月)には、70/20kV, 30MVA, 三相変圧器の修理後の乾燥作業が実施中であったため、他の作業に必要なスペースは極端に圧迫されていた。変圧器修理工場としては非常に手狭である。

2.1.2 現有の主要設備・機械類

1) 大型機械工場

この工場には、直径3,000 mm, 2,000 mm の大型旋盤2台と LC 4,000mm 1台、LC 1,800mm 1台の合計4台の旋盤とボール盤1台が設置されている。旋盤4台はフル回転で稼働していたが、ボール盤は停止していた。機械の容量から言えば、5,000乃至6,000kW以下の水車が対象と見られるが、大型機械としての最低限度は確保されているとは言いがたい。管理台帳によれば、いずれの旋盤も1979年以前に設置されたもので、約8年半以上を経過しており、加工精度良好の旋盤とは言いがたい。

吊り設備としてホイストクレーンは無く、2箇所回転半径約5m程度のアームクレーンを設置し、更に小型のガントリークレーン

と組み合わせて、材料・加工品の移動が行われているものの、いずれも現場に合わせた自家製の吊り設備で0.5屯から2屯のチェーンブロックが使用されている。

2) 小型機械工場

設置されている旋盤は LC 900 mm 1台、1,200mm 5台、1,800mm 3台、2,400mm 8台、3,000mm 1台の合計18台を確認したが、このうち1,800mm 1台とベルト掛け 2,400mm 2台の古い機械は休止中である。シェーパはストローク約 500mm 2台、630mm 3台で、比較的小型機5台が設置されている。

フライスは小型のものが3台と比較的新しい 400 × 1,600mm 1台の合計4台が設置されているが、このうち2台は停止中であった。その他に、小型のボール盤が1台稼働していた。工場の両側には小物の製品置場の棚と作業台があり、棚には完成したピン、ブッシュ類、小型のガイドベーンなどが保管されていた。

LC 1,800mm から 3,000mm の中型の旋盤9台は、主に軸、ランナの加工、パイプのネジ加工をしており 900mm から1,200mm の旋盤6台は、主に小型のガイドベーン、小物のピン、ブッシュ類を加工していた。シェーパは4台がガイドベーンの羽根、1台がランナの羽根の加工を行っていた。フライスは、小物の精密加工に使用されている。

ここでもホイストクレーンの設備はなく小型のガントリークレーン(0.5屯)が材料や加工品の移動に使用されている。しかし、中央入り口近くには、有効幅約5m程度の自家製の固定式門型巻き揚げ装置が設置されており5屯手巻きチェーンブロックで小型変圧器の分解・組み立て作業ならびに水車の古物部品の搬入など必要に応じて使用されている。ここの各機械の製作年は不明であるが管理台帳によると旋盤の

約56%、シェーパとフライスの約75%が1979年以前に設置されており、約8.5年以上を経過しているため機械の加工精度は低下していることは明らかである。

3) 溶接・製罐工場

ここにはローラ2台、波型ローラ2台、小型打ち抜き機1台、板切断機2台、125kg/cm² プレス1台と小型手動プレス1台、ボール盤1台、自動ガス切断機1台、空気圧縮機2台が設備されており、電気溶接機6台を確認した。波型ローラはエヤヒータのエレメント加工用に自家開発されたもので、この波型ローラ2台と自動ガス切断機、電気溶接機、小型打ち抜き機、手動プレスが稼働しており、他の設備は停止中であった。

吊り設備はなく製品のエヤヒータ(760×620×700mm)の稼働や加工中のランナ類ならびに材料はすべて人力で運搬されており、機械工場で使用されていたガントリークレーンなどは使用されていない。これはスペース一杯に材料、製品が広げられており、積上げられているため、ガントリーの移動が困難なためと思われる。

ここでは主にエヤヒータ、ランナ、ガイドベーン、弁胴、変圧器のラジエータなどが加工されており、特に、ランナ、ガイドベーン、弁胴などが鉄板から部分的に切り出されて製缶加工されており、また、屋外作業場では水車のドラフトバンド管とケーシングが製缶加工されていた。特にランナ、ランナベーンはステンレス鋼の製缶品であった。

4) 鑄造工場

ここには、2基のコークス炉と鑄造砂場、キューボラ1基が設備されており、転炉1基は稼働を休止している。

この製品は軸受やガイドベーンメタルのバビット鑄込み、砲金メタルブッシュの鑄造の他にアルミニウムと銅の古電線材を原料にして電力関係のクランプやターミナルなどを鑄造している。

鑄造工場の一部は変圧器巻線と小型モータの修理や中性点抵抗器などの製作工場になっている。

5) 変圧器工場

自家製の巻線機が配置されているが、構造が簡単な手動式のものである。現地調査の段階ではこの巻線機は電力用変圧器の巻線替に使用されていた。他に手動巻線機が鑄造工場の片隅に配置されている。

クレーンは設置されていない。

2.1.3 組織・人員構成

今回の調査段階で入手した資料によると、現在の組織と人員構成は表2-1の通りである工場長を含め総員219名である。内訳は技術部28名、業務部141名それに総務部50名ある。

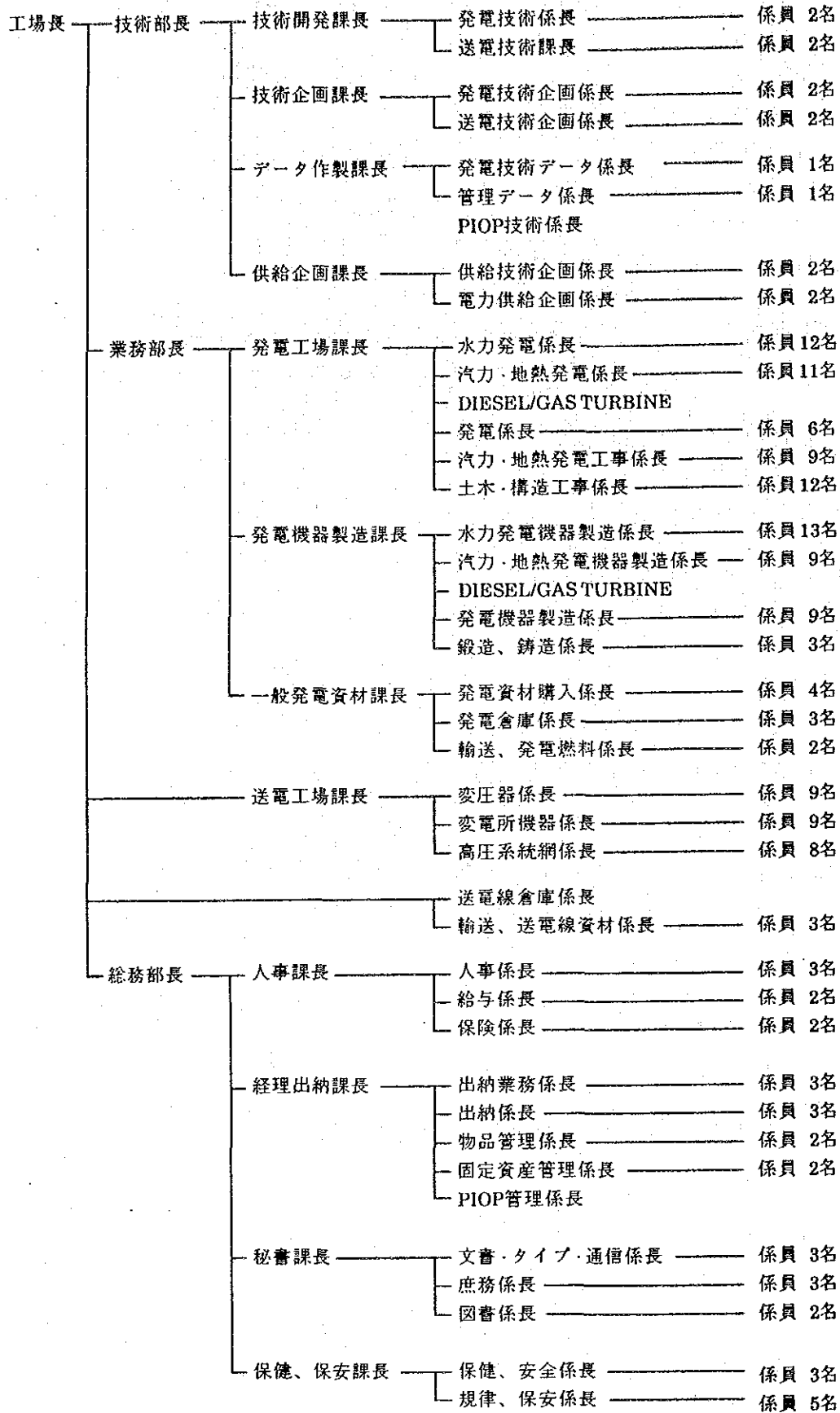
しかし、現地調査の段階(1987年7月-8月)では、Dayeuhkolot Workshopの稼働状況が繁忙のため臨時職員を約60名雇用していたが、この人数は上記219名の中には含まれていない。この臨時職員数は大きな変動はないものの、工場の稼働状況によって若干変動するとのことであった。

この219名にて幹部職員と一般職員の構成は下記の通りである。

- 幹部職員	工場長	:	1名	(0.5%)
	部長	:	2名	(0.9%)
	課長	:	12名	(5.5%)
	係長	:	35名	(15.9%)
<hr/>				
	小計		50名	(22.8%)
- 一般職員		:	169名	(77.2%)
<hr/>				
	合計		219名	(100.0%)

業務分担については分掌規定を参照する機会が無かったが、部課名から判断するとDayeuhkolot Workshopの組織と人員配置は一応の態を成していると言える。しかし、品質管理を担当する部門が見当たらないことが懸念される。

表 2-1 Dayeuhkolot Workshopにおける現在の人員組織



2.1.4 製造および修理の方法と実績

Dayeuhkolot Workshop 工場は修理専門の工場であるから、設計については部品、装置の原形復元が主となるので、専ら部品のスケッチによる作図設計と原メーカーの部品図による方法とが考えられるが観察したところでは、主として原メーカーの部品図、組立図による方法が用いられていた。メーカーより入手できる図面は組立図、あるいは部品の外観図という限度があるので、詳細な寸法等が記入されていないケースが多い従って組合せ部等の寸法が不明というような不都合を生じることが多い。修理設計という観点からいって、スケッチ作図、設計の方法に重点をおいて正確度を期することが望ましい。

機械加工については技術的に問題はないと思われる。仕上・組立作業については、組立専用の工場(作業場)が確保されていないので機械工場の中に組立作業場が混在して、部品置場を兼ねている状態であり、組立・検査作業場は別個に専用化し、品質、安全面も併せて配慮されることが望ましい。

発電プラントの装置、用品特に水車用品は鋳造品が多く、特にステンレス材がふえている。インドネシアにおいては、鋳鋼材、ステンレス鋳造材の入手は困難なため、Dayeuhkolot Workshop 工場では鋼板、ステンレス板から、製缶成形加工により水車のガイドベーン、ランナ、ライナー類の製作が行われていた。この製缶技術は高く評価される。但し、製品成形に伴う熱処理は行われていないので、今後この対策が必要である。

発電プラント用品の修理に関しては火力用のバルブ、メタル、クーリングパイプなどの補機部品類の修理、エヤーヒーターの製作、水力用のバルブ、メタル類、補機部品の修理、ガイドベーン、ランナ、シートライナーなど水車主要部品や、小さな軸類、ピン、プッシュ類など付属部品の製作あるいは修理が行われており発電プラントの用品修

理の実績よりして、修理技術は可成りの水準と推察されるが、機械設備
クレーン設備、組立作業場の制限等から、水車では5,000kW 出力程度以
下に限定されていると推察される。

但し、品質管理部門が明確にされず、製品品の検査など品質管理に関
し、懸念される。

2.1.5 教育・訓練

職員の系統的訓練が、実施されているとは見受けられなかった。
教育訓練用のスペースや施設は、工場の構内には存在していなかつ
た。

2.1.6 安全と環境保護(補遺-4 参照)

1) 安全確保

工作機械類による切削、穿孔等の作業の他に溶接、板金の作業が主
であるため、特に、危険の程度が高いとは言えないが、しかし、通
常の安全対策は必要である。

工作機械類には、必要な防護方策は講じられている。むしろ、通路の
確保とか、工場内の物品や不要資材の整理整頓が先決である。

職員の服装、安全用具着用は、合格点の水準であった。言い換えれ
ば、職員の安全意識は高いと判断された。

工場設備が不十分なため、人力に依存する割合が高いが、安全を確
認し乍らの作業で、特に、問題はないように見受けられる。

電気設備の安全対策は及第点だが、防火設備は貧弱であった。

幹部の口頭説明によれば、人身事故は最近殆ど無いとのことであつ
た。

2) 環境保護

Dayeuhkolot Workshopは、部分的に一般住宅に近い位置関係にあるが、操業の性質上、騒音、震動、有毒ガス、煤煙、悪臭の源にはなっていない。従って、Dayeuhkolot Workshopとしては特に環境保護対策を講じていないし、そのための不都合は、現在発生していない模様であった。

強いて問題視するとすれば、大型機器、重量物運搬の際、工場近傍の進入路通過の折、周囲住民に与えるであろう「迷惑度」が一過性と言う点はあるが、現実には存在している。しかし、迷惑そのものの発生頻度は、それ程、多くはないであろう。

2.2 管理的所見

2.2.1 既設機器の運用

最近4ヶ年間(1983/84年から1986/87年まで)の件数と金額は下記の表のごとき傾向を示している。

表2-2 Dayeuhkolot Workshop 自体と外部工場の
扱ひ量の近年における推移

年	単位	外部工場	Dayeuhkolot Workshop	計
1983/84	SPK	436 (100 %)	222 (100 %)	658 (100 %)
	Rp	533,083,442 (100 %)	21,638,015 (100 %)	554,766,457 (100 %)
1984/85	SPK	447 (102.5)	294 (132.4)	741 (121.6)
	Rp	575,239,730 (107.9)	62,043,198 (286.7)	637,283,928 (114.9)
1985/86	SPK	664 (129.6)	406 (183.0)	1,070 (162.6)
	Rp	981,227,957 (184.1)	193,167,567 (892.7)	1,174,395,542 (211.7)
1986/87	SPK	565 (129.6)	503 (226.6)	1,174 (178.4)
	Rp	933,986,121 (175.2)	360,697,027 (1,667)	1,294,683,148 (233.4)

Dayeuhkolot Workshopの「扱い量」の絶対値はそれ程多くはないが、近年の増加量は著しいことが上表から見ても明らかである。

事実、現地調査段階では、各工場棟の工作機械類は一部を除き活発に稼働していたし、人員も忙しく作業していた。一日当たりの平均稼働時間が6時間とした場合、1986年12月の平均値が123%強との記録上の実績は、あながち誇張ではないと実感した。

修理、製作を問わず製造と言う作業は、工程の掌握とコントロールが重要な作業となる。特に、水車部品の製造工程は、例えば溶接工場・大型機械工場・組み立て工場と一定方向に流れたり或は往復したりする。更に、同一工場内においても、異なった工作機械の間を往復するケースが非常に多いので、工程管理については工場経路と加工機械経路がどのようになるか、経路図を描きそれを組合せてクリティカルパスを掌握し全体管理を行う事が肝要である。更に、加工機械ごとの工程経路をそれぞれ積み上げれば、機械ごとの工程負荷の積上げとなりその機械における「負荷時間」となり、更に工場の「負荷時間」となって掌握される。大事なことは、機械毎の工程が各担当者に周知徹底され機械ごとに掲示され実行される事が望ましい。

2.2.2. 品質管理

品質管理については、設計の品質、工程の品質、加工の品質などの製造過程における各段階毎の品質が総合されて製品の品質が決定される。(補遺-3参照)。工程の品質管理の基本的なことは、機械の「負荷時間」、ひいては工場の「負荷時間」を掌握することである。水車部品における設計の品質管理の基本的なことは、

- 1) 加工寸法のリミットの許容範囲を図面に示す。特にハメ合い部分について明確にする。

- 2) 加工部分について荒仕上げ、中仕上げ、総仕上げ等の仕上げ区分、ハメ合い部分などのポイントを図面上に明示する。
- 3) 設計のデザイン、計画のデザインについては加工の担当者を含めたデザインレビューを行う。
- 4) 検査担当者を指名して検査を行い記録を残す。

などが上げられる。

これらの点からDayeuhkolot Workshopの品質管理の現状を見ると以下の諸点に気付く。

- a) 組織図は内容が十分検討された結果と見受けられるものの、品質管理を管轄している部門が明確でないのが難点である。

理想論的に言えば、独立した、しかも工場長直属の部門が品質管理に当たることが望ましいが発注者がPLN自体であることから組織上の問題があるやも知れぬ。
- b) 組織図上には、技術部門に現在28名の人員が配属されているが、十分機能が果たされているかどうかに関する明瞭な証拠が得られなかった。技術部長が空席となっているのも理解出来ぬことであった。
- c) 現地調査の段階で要求した資料や文書が円滑に提示されたことから、文書管理は問題が無いように見受けられた。
- d) 関連産業が殆ど無いことから、所謂、小物部品もDayeuhkolot Workshopで製作しているのが現状である。一幹部の話によれば、材料の購入には種類、量、質とも問題は無いとのことであった。

- e) 主要工場棟には、業務項目、品目、工程等が書き込まれた黒板があり、工場長室にも同様の掲示板があったが有効に利用されているかについては、いささか疑問が残った。
- f) 製品の間中ならびに最終検査を実地に実施している場面には、現地調査の段階で見ることが出来なかった、ただ、PLN KJBの一幹部は、Dayeuhkolot Workshopで製造された交換部品に、使用できぬ不適合品の混入率は決して低くないとの無視できぬ話をしていた。
- g) たまたま、水車の交換部品類をトラックで出荷するのを目撃したが、同一地点向けに運搬する物らしく、文字通りバラ積みで梱包は施されていなかった。荷受人がPLN自体であることの「気安さ」があるように思えた。

2.3 技術的所見

2.3.1 製造・修理のための機器、設備

工場棟全体の配置や各工場棟内の機器、設備の配置の現状から察するに、増設が繰り返し実施されていて機能的な配置とは言い難い部分がある。特に、工作機械の周囲の必要面積が確保されていないことは、作業上、安全上から見て問題なので改善が要求される。

吊り設備、荷役設備の貧弱さは致命的であり工場の操業効率を減少させている。優先的に改善すべきである。

変圧器の巻線替え、絶縁処理の設備は特に貧弱で、その方法と共に修理とは程遠いのが現状である。

2.3.2 工作機械

種類と員数は、前項2.1.2及び2.1.3に記述した通りであるが、大部分が古い機械で加工精度が十分でない可能性がある。

大型工作機械が無いいため臨時的手段を講じているが、これでは十分な精度が得られないであらう。

工作機械その物の予備品・交換部品ならびに付属品の調達には、特に問題が無いとの説明であった。

2.3.3 電力設備

高圧受電であり、工場の操業に支障を生じることはないとの説明であった。

非常用電源設備は設置されていないが、当座その必要はないとのことであった。

2.3.4 試験・検査

特に、水車用品は数種の部品の組合せになっている場合が多いので、単独に加工された部品の寸法が相互組合せの場合、計画通りに出来ているかどうか確認する必要がある。

この作業が検査であるが、単独品として検査に合格した場合でも設計のエラーがある時、相手側と組み合わせが出来ないので確認が不可決である。この確認が工場組み立てである。

溶接補修や溶接構造は、溶接部のアンダーカット、溶接時のスラグの巻き込み、熱影響による残留応力の蓄積など内部欠陥が発生する場合があります、内部欠陥は疲労、強度の低下要因となるので材料の時点で除去するべきである。

溶接構造は非破壊検査法により内部欠陥を検査する。

「焼きなまし」により残留応力を除去するなどの対策を配慮されるべきと思われる。

2.3.5 建屋・倉庫

各工場に共通して言えることは、機械工場が仕上げ・組み立て・倉庫などの作業場と混在し共有されている状況であるということである。

機械工場は設備保全・製品の品質の上からもグラインダー作業などと混在することは極力避けるべきである。やむを得ぬ場合はスペースを区分して遮蔽板などにより粉塵や溶接火花遮光の対策が望ましい。

Dayehkolot Workshopには組み立て・仕上げ工場と言う正式な作業スペースが無いので各機械工場の一部が仕方無く組み立て作業場として占有されているが、組み立て仕上げ作業場として区画も明確にして防塵・遮光対策が必要と思われる。

工場の各設備は使用者のために、設備間の通路を確保して作業性を高めるよう配慮すべきであると思われる。

各出入り口より各設備への連絡通路の確保も同様である。これらの通路は、作業者の安全と作業性の向上の両面から通路区画をライン、マーク等で明示することが必要である。

水車用品の溶接構造は増加の傾向にあるので、下記の目的の達成を配慮されるべきであると思われる。

- スクラップの整理によりスペースを確保する。
- 製缶品展開図の卦がきスペースを設ける。

- 屋外作業場を設ける。
- 焼鈍炉を設ける。

2.4 財務状況に関する所見

2.4.1 経理報告書

Dayeuhkolot Workshop は、毎年経理報告を PLN PUSAT に対して行っている。この報告書は貸借対照表、損益計算書、資金繰表の主要会計データ及び付属データから構成される包括的なものである。ただ、会計の書式が、発電所用になっているため、工場における生産活動の記述には適していない。また主要3表には、修理加工の費用、PLN からの支払いは除外されている。要するに、現行の会計データは、間接部門の財務のみを取り出して記述した形になっている。

1985/86 年度の主要3表を表2-3から表2-5に示す。

Dayeuhkolot Workshop のバランスシートは流動資産、固定資産からなる資産の部、及び PLN からの出資、借入金からなる負債の部という通常の形態をとっている。このうち、資本金に相当する Final Account (PLN からの移転項目) が、負債の大半を占めている。Dayeuhkolot Workshop はあくまでも、PLN の一部門にすぎず、ここだけを取り出してその資産の健全性を論じること自体意味がない。むしろ、フローをストックとの対比で評価することが分析の中心となる。

2.4.2 在庫管理

バランスシートから Dayeuhkolot Workshop の在庫管理を分析すると、図2-1に示すように資産は過去3年間急速な伸びを示している。なかでも、在庫の伸びが急速である。これは1つには仕事量の増大に伴っているということが考えられる。ただ、Dayeuhkolot

Workshop の製品には価格がないため、売上高という数値も存在しない。従って売上高を中心とする分析は行えない。ただ、材料の消費量と材料在庫から生産管理についての知識を得ることはできる。ここでは材料の回転率を求める。材料の回転率は次のように示される。

$$\text{回転率} = \frac{\text{材料消費量}}{\text{材料在庫}}$$

この計算式から 1984/85 ~ 1986/87 のこの係数の変化をみると表 2-6 のようになる。

この結果から判断できるように、1985/86 までは約 1.5 回転、1986/87 には、いくぶん改善されているが、依然として 2 回転である。2 回転とは半年分の材料在庫があるということである。在庫は、民間ならば、運転資金の金利を最少化するために極力減量したい項目である。Dayuehkolot Workshop の作業の特殊性という要素はあるが、この値は更に圧縮することが可能なはずである。

2.4.3 生産動向

表 2-7 は、Dayuehkolot Workshop の財務報告書及び、年報から作成した一般形式の P/L (Profit and Loss) 推定損益計算書である。

Direct Cost (直接原価) の伸びを見ても明白なように、過去 3 年間生産量が年率飛躍的に伸びている。直接原価のなかでは材料費が、生産量と一番相関性が高い。発電所機器修理・製造は、変動が大きいいため、過去 3 年間でその将来的需要を予測することは出来ないが、これから判断すると、年率 6 割強で伸びたことになる。

管理部門のコスト構成費の推移を見ると、1984/85 に、総コストの 25.3% 占めていたのが、1986/87 には 12.2% に減少している。他方直接経費の材料費は 45.4% から 56.9%、人件費は 6.5% から 10.6% に増加している。1986/87 の値は、民間の平均的値に近く、逆に 1984/85 の生産水準ではかなり稼働率が低かったものと考えられ

る。人事管理の項でも述べるように、未だに Dayeuhkolot Workshop の間接人員は、直接人員よりも大きく、コストは更に圧縮することが可能である。

2.4.4 人事管理

Dayeuhkolot Workshop の組織は5段階で、トップから所長・部長・課長・係長・一般従業員により構成されている。これらの階層と職能を2軸にとり、マトリックス分類したものが、表2-8である。職能は、まず、管理部門と生産部門に分けられ、更に、管理部門は技術的管理部門、事務的管理部門、一方、生産部門は、機械加工部門と電気修理部門と最終的には合計4部門に区別することができる。管理部門及び、生産部門の上級職は直接生産には参加しないのでこれは間接部門と見ることはできる。この間接部門と、直接部門の比を求めると人数の上では直間比率は、37:63である。間接部門が、直接部門を数の上では上回っており間接部門の比重が、大きすぎると考えられる。生産品目が、単品または小ロットのため、計画管理に手間がかかるといふ制約は考えられるが、同業の民間ならば、直間の比率が逆転し、4~6:1の割合で、運営されている。

表2-9は、Dayeuhkolot Workshop における各々の職階の推定平均賃金である。一般従業員は常勤と、日雇いに更に分類され、日雇いは一日 Rp 2,000、常勤はRp 8,000 以上とその差には大きな開きがある。この平均賃金と表2-8を基に求めたのが表2-10の職階、職能別給与支払い表である。

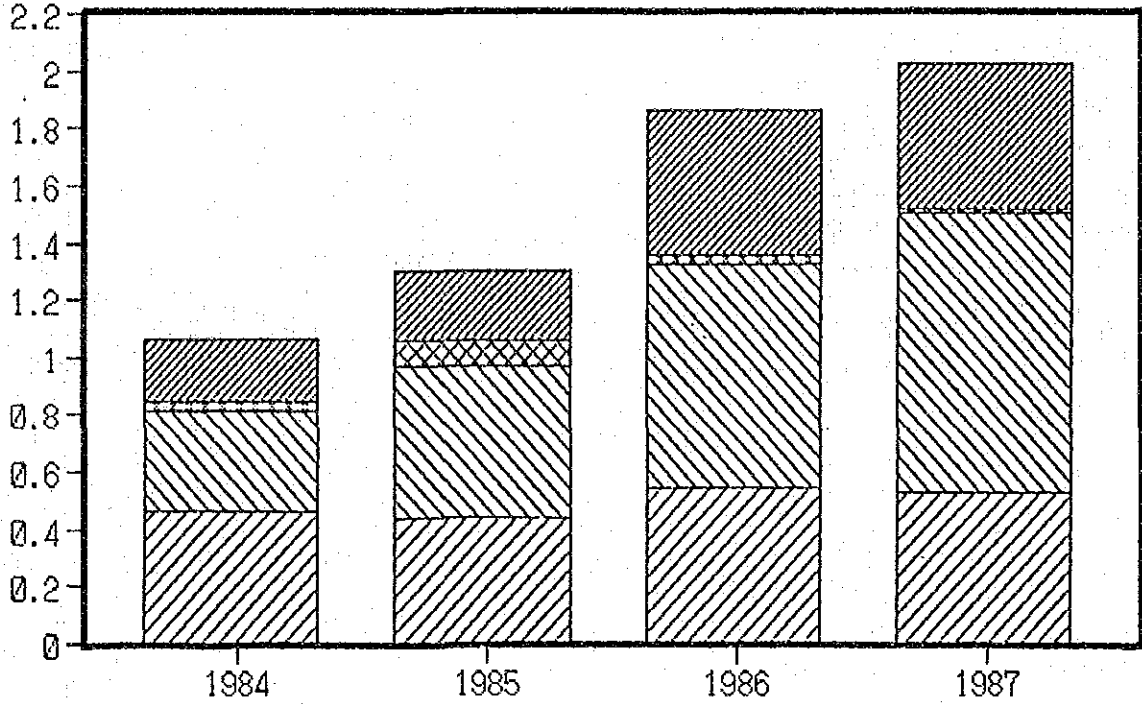
間接部門の賃金は上級職が当然平均賃金も高く、賃金面での直/間比率を求めると、70:30と、更に間接部門の高比重が浮き彫りにされる。

Dayeuhkolot Workshop の場合、PLN からの発注は、確実に期待でき、営業用の人件費・費用等は民間工場ほどは必要でないはずであ

る。従って仕事量を拡大するなかで、間接部門にシーリングを設定し、間接部門の人員比率を圧縮してゆくことが望まれる。

図2-1 ダイヤコロット資産の変化

単位・百万



FIXED ASSETS MATERIAL & STOCK BANK & CASH OTHER LIQUID ASSET

STATE ELECTRICITY CORPORATION
ADM. Unit: DAYEHKQLOT

表 2 - 3 (a) 貸借对照表

BALANCE SHEET PER

	March 31, 1986	March 31, 1985
	Rp.	Rp.
ASSETS		
FIXED ASSETS		
Generators	94,915,742	11,494,334
Transmission		
Distribution		
General	913,342,171	742,225,434
Total Gross Fixed Assets	<u>1,008,257,913</u>	<u>853,719,768</u>
ACCUMULATED DEPRECIATION	463,459,996	411,786,588
Total Net Fixed Assets	544,797,917	441,933,180
WORK IN PROGRESS		
OTHER ASSETS		
LIQUID ASSETS		
Other Liquid Assets	443,694,459	226,127,726
PPs/PPh & Total Development Funds	-	-
Advance Payments	18,907,484	13,296,484
Materials & Stock(Gross)	780,913,839	521,698,248
Materials & Stock set Aside	-	-
Total Materials & Stock (net)	<u>780,913,839</u>	<u>524,698,248</u>
Advance Payments, Employees	6,509,222	3,176,834
External Receivables (Gross)	-	8,030
External Receivables Set Aside	-	-
Total External Receivables (Net)	<u>-</u>	<u>8,030</u>
Bank	61,443,662	16,577,110
Cash	6,278,900	76,280,275
Total liquid Assets	<u>1,317,747,566</u>	<u>860,164,707</u>
TOTAL ASSETS	<u>1,862,545,483</u>	<u>1,302,097,887</u>

PPs: Corporate Tax
PPh: Income Tax

MARCH 31, 1986

表 2-3 (b) 貸借対照表

	MARCH 31, 1986	MARCH 31, 1985
	Rp.	Rp.
LIABILITIES		
CAPITAL LIABILITIES		
Capital		
Balance of Accumulated Profits of previous year		
Balance of Stock set of for Materials, Spareparts & Receivables		
TOTAL CAPITAL LIABILITIES		
FINAL ACCOUNT		
Final Account/Statement	2,604,430,622	2,025,832,664
Profit & Loss () Current Year	(765,979,919)	(760,205,351)
Total Final Statement	1,838,450,703	1,265,627,313
LONG TERM LIABILITIES		
Long-Term Loans		
Loans From Customers		
Pension Contributions	1,117,414	856,153
Customer Guarantees	-	-
Total Long-Term Liabilities	1,117,414	856,153
CONNECTION COSTS		
LIQUID ASSETS		
Provisions for PPs/PPh		
External Payables	9,395,715	12,320,746
Long Term Loans Due		
Tax Debts	860,293	193,611
Internal Debts	63,320	62,240
Indebted *)	12,658,038	23,037,824
TOTAL LIQUID LIABILITIES	22,977,366	35,611,421
TOTAL LIABILITIES	1,862,545,483	1,302,097,887

Dayeuhkolot May 17, 1986

STATE ELECTRICITY CORPORATION

ADM. UNIT: DAYEUEHKOLOT

(stamped) (Signed)

SOEHARMOTO, BME

Management/Head.....

表 2 - 4 損益計算表 PROFIT AND LOSS CALCULATION FOR PERIOD
ENDING MARCH 31, 1986

	PERIOD 1985/1986	PERIOD 1984/1985
	Rp	Rp
OPERATION PROCEEDS:		
Sale of Electric Power		
Proceeds from Electric Connections		
Other Proceeds		
OPERATIONAL COSTS:		
1. Purchase of Electric Power		
2. Fuel oil & Lubricant		
3. Maintenance:	211,605,220	194,361,395
3.1. Materials & Spareparts	345,077,443	47,168,794
3.2. Contracts	166,527,777	147,192,601
4. Personnel:	343,510,936	332,265,459
4.1 Salary & Wages	244,676,336	224,855,559
4.2 Holiday and Others	98,834,600	107,409,900
5. Depreciation	153,604,008	73,108,380
6. Other Operational Costs	102,969,324	120,977,326
PROFIT & LOSS () OPERATIONS	811,689,568	720,712,560
	(45,709,649)	39,492,791

MISCELLANY:

1. Research ()		
2. Output/Load () AT withdrawal		
3. Output/Load () Third Party Work		
4. Depreciation, Questionable Receivables ()		
5. Interest, Loans		
6. Price Difference and Others *) 985	5,731,317	(11,516,552)
7. Pension Fund and Other *) 989 + 980	(51,440,966)	51,009,343
NET PROFIT & LOSS () CURRENT YEAR	765,979,919	760,205,351

See Explanation Profit & Loss

Dayeuhkolot May 17, 1986

STATE ELECTRICITY CORPORATION

ADM. Unit: Dayeuhkolot

(Stamped) (Signed)

Soeharmoto BME

Management/Head

STATE ELECTRICITY CORPORATION

ADM. UNIT: DAYEUKOLOT

表 2 - 5 資金繰表

SOURCE & UTILIZATION FUNDS (WORK CAPITAL) 1985/1986

SOURCE OF FUNDS	624,758,059
1. Internal Of Funds	45,898,840
Profit & Loss (Opertaion_	(90,977,008)
Depreciation of Fixed Assets	51,673,408
Product/Load () Miscellany	85,202,440
2. External Source of Funds:	578,859,219
2.1. Capital Liabilities	-
- Capital	-
- Other (Exclusive Profit & Loss)	-
2.2 Final Account	578,597,958
- Final/Intermediate Account	
(exclusive Profit & Loss)	
2.3. Long Term Liabilities	-
- Long Term Loans	-
- Customer Loans	-
- Pension Constribtuion/Fund	261,261
- Customer Deposits	-
2.4 Connection Costs	-
UTILIZATION OF FUNDS	154,538,145
- Increase of Fixed Assets	154,538,145
- Increase of Work in Progress	-
- Increase of other Assets	-
- Final/intermediat Account *)	-
ADDITION OF WORK CAPITAL (A-B)	470,219,914

*) Especially for Central PLN

Dayeuhkolot May 17, 1986

STATE ELECTRICITY CORPORATION

ADM. Unit BEL. DAYEUKOLOT

(Stamped) (Signed)

(SOEHARMOTO, BME)

Management/Head of

表 2 - 6 材料在庫回転率

	1984/85	1985/86
MATERIAL CONSUMPTION	679.2	969.5
AVERAGE MATERIAL STOCK	436.3	653.3
MATERIAL TURN-OVER RATIO	1.56	1.48

表 2 - 9 DAYUEHKOLOT ダイヤコロット職階別推定賃金表

	PER PERSON SALARY x1,000 Rp / YEAR
MANAGER	5358
DEPUTY MANAGER	4080
SECTION CHIEF	3232
FOREMAN	2846
GENERAL WORKER	2031
DAILY WORKER	973

表 2 - 7 Dayeuhkolot Workshop 推定損益計算書 1984 / 85 - 1986 / 87

	1984/85	1985/86	1986/87
Estimated sales	3293.3	5500.2	n.a.
Direct cost	1118.1	74.7%	1544.4
raw material	679.2	45.4%	969.5
direct labor	97.7	6.5%	174
maintenance	109.9	7.3%	125.2
Other operation cost	168.2	11.2%	148
Depreciation	63.1	4.2%	127.7
gross profit	2175.2	145.3%	3955.8
Indirect cost	379.4	25.3%	410.8
Adminstration salary	332.2	22.2%	343.5
Adminstration cost	47.2	3.2%	67.3
current profit	1795.8	119.9%	3545
Total cost	1497.5	100.0%	1955.2
Total direct cost	1118.1	74.7%	1544.4
direct/indirect cost ratio		115.7%	
exclusive of material		139.9%	
		100.0%	3229.29
		79.0%	2835.5
		49.6%	1824.2
		8.9%	341.6
		6.4%	354.3
		7.6%	226.5
		6.5%	88.9
		202.3%	n.a.
		21.0%	393.79
		17.6%	244.49
		3.4%	149.3
		181.3%	n.a.
		0.0%	0.0%
		100.0%	100.0%
		79.0%	2835.5
		139.9%	
			256.8%

表 2 - 8 Deyeuhkolot Workshop 人員配置表

	MANAGER	DEPUTY	SECTION	FOREMAN	GENERAL	DAILY WORK	TOTAL
MANAGEMENT							
TECHNOLOGY			1	5	13	56	83
ADMINISTRATION	1		1	4	12	26	51
PRODUCTION							0
MACHINERY				2	6	13	51
TRANSMISSION				1	4	19	34
TOTAL	1	2	12	35	114	55	219
PAYMENT Rpx1,000	5358	8161	38783	99619	231534	53515	436970

表 2 - 1 0 Dayeuhkolot Workshop 職階 職能別給与支払表

MANAGER 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

DEPUTY 4080 4080 0 0 0 0 0 0 0 0

SECTION 16160 12928 0 6464 3232 38783 37002 34155 0 113736 52806 0 7784 6811 0 178761 116138 0

FOREMAN 16160 12928 0 6464 3232 38783 37002 34155 0 113736 52806 0 7784 6811 0 178761 116138 0

GENERAL 113736 52806 0 26403 38589 231534 37002 34155 0 113736 52806 0 7784 6811 0 178761 116138 0

DAILY WORKTOTAL 113736 52806 0 26403 38589 231534 37002 34155 0 113736 52806 0 7784 6811 0 178761 116138 0

MANAGEMENT
 TECHNOLOGY
 ADMINISTRATION
 PRODUCTION
 MACHINERY
 TRANSMISSION
 TOTAL
 PAYMENT Rpx1,000
 INDIRECT LABOR
 DIRECT LABOR

0
 5358
 0
 0
 0
 5358
 304595.42
 132374.70

41%
 27%
 18%
 14%
 100%

第三章

需要予測

第三章 需要予測

3.1 一般事項

Dayeuhkolot Workshop の「扱い項目」と「扱い量」の予測、つまり需要予測が今回の計画調査の基本となる。一方、PLN の電力系統の諸施設も電力需要の伸長に応じて拡充されていくはずであるから、電力機器の増加が Dayeuhkolot Workshop の設備に与える影響についても検討した。

3.2 Dayeuhkolot Workshop の需要予測

需要予測は下記の項目に就き実施した。

- i) 発電プラント (PLTA, PLTU および PLTP) の部品
- ii) 送電線と配電線の電線金具
- iii) 送電・変電・配電系統用機器およびそれらの部品

ここで特記しておきたいことは、ディーゼルエンジン発電プラント (PLTD) とその部品は予測の対象から除外したことである。理由は、PLN が既にジャワにあるディーゼル発電プラントを近い将来廃棄する方針を打ち出していることによる。

1) 発電プラントの部品

修理部品と交換部品 (予め、補給の目的で計画的に製作しておく部品) の項目と数量は、発電設備の定期点検や分解点検の記録や報告を参考にして推定する。

定期点検や分解点検に関する PLN の現行のルールは下記の通り要約できる。

a) PLTA

- 年間定期点検
- 累計運転時間 20,000 時間毎の総合点検 (General Inspection)
- 累計運転時間 40,000 時間毎の分解点検 (Major Overhaul)

b) PLTU (PLTP も含む)

- 累計運転時間 8,000 時間経過毎の簡易点検 (Simple Inspection)
- 累計運転時間 16,000 時間経過毎の総体点検 (Main Inspection)
- 累計運転時間 32,000 時間経過毎の重点点検 (Serious Inspection)

c) PLTG

- 起動操作 250 回毎の燃料系統点検 (Combustion Test)
- 起動操作 500 回毎の高温ガス系統点検 (Hot Gas Path Inspection)
- 起動操作 1,000 回毎の大規模点検 (Major Inspection)

上記各種点検報告書や試験記録を参考にして需要予測の「基準値」を設定し、修理負荷予測を行う。

需要予測の手法として過去の実績に基づくのが確かと思われるが、実績資料分析の結果今回の場合、この方法は下記の理由で不十分と判断される。

- 現地調査の段階で収集した資料は、統計的分析に用いるには精度の点で問題である。

- Dayeuhkolot Workshop の操業実績は、年によって変動が著しい。

従って、以下に述べる方法によることとした。

- 一般的に採用されている平均寿命と比較する。
- 既設の水車は、大部分がフランス型であるが、累計運転時間が 40,000 時間経過ごとに分解して修理する場合、全部を Dayeuhkolot Workshop で消化するとし、主要部品の標準加工時間と数量から修理負荷を予測する。
- 定期点検や分解点検の実施が予定されている発電所数、又は、発電機器台数を割りだして部品の項目や数量を算出する。
- Dayeuhkolot Workshop の年次報告書(年報)分析を通じて、その操業限度、もしくは、能力を見通して“基準的需要”を設定した。
- 上述の“基準的需要”に不測の故障、Dayeuhkolot Workshop 自体の保守などを考慮した臨時的作業項目・量を追加して“基準的需要”とした。

2) 送電線配電線金具

予測は、送電線・配電線の既設部分のみを対象とし、保守と改修(ルート変更も含む)に必要な分に限定し、新設の線路による需要は含めないものとした。

金具の必要量の推定は、既設送電線の年間改修計画を参考にするのが本筋であるが未知事項が多いことを勘案し、一応、1985/86 年をベースにして毎年の送電線・配電線の拡張計画と同じ割合にて増加するものとした。

3) 送電・変電・配電系統用機器部品

主に、電力用変圧器を修理対象とした。PLN 系統に既存の台数より年間に発生するであろう修理台数を割りだした。日本の電力用変圧器の年間故障率も参考にした。

4) その他

現在、急速に増加している Dayeuhkolot Workshop の需要の一部として PLTU のエアヒータエレメントの製造がある。このエアヒータエレメントは、約 2 年に 1 回の割合で交換され居り、必要量の予測が比較的容易に行えるので上記 1)~3) に含めないこととして別途予測を行った。しかし、予測対象の PLTU を Tanjung Priok および Muara Karang を除く西部 Jawa 地区とした。Tanjung Priok と Muara Karang 用のエアヒータエレメントは、Sektor Priok に併設されている専門工場で製造されている。

一方、東部 Jawa 地区にある PLTU のためのエアヒータエレメントは Surabaya 地区にある民間工場に大量に発注されている。これらを Dayeuhkolot Workshop で製造するとした場合エアヒータエレメント自体の付加価値がそれほど高いものでないため運搬費の割合が高む結果となり得策と言えない。

3.3 電力系統施設に関する需要予測

1) 発電設備

PLN が保有している発電施設を竣工年別に且つ年次累計台数を表と棒グラフの形で各種類に就きに示した。付表 3-1、3-2 およびグラフ 3-A が水力発電施設 (PLTA) の水車、付表 3-3、3-4 およびグラフ 3-B が汽力発電施設 (PLTU)、付表 3-5、3-6 およびグラフ 3-C

がガスタービン発電施設 (PLTG) である。付表 3-1 には主要部品の寸法と比速度の推定値も記入してある。

修理工場の需要予測と云う点から見れば、発電所規模に加えて発電機の台数も重要であるので、この台数の増加の傾向に関して大略予測も試みた。PLN の予測「Peak Load, Production and Installed Capacity」を参考にして求めた増加台数は、下記のとおりである。

		1986年 (既設)	1994年	増加台数
水力発電施設	(PLTA)	119	148	29
汽力発電施設	(PLTU/PLTP)	25	42	17

ガスタービン発電施設 (PLTG) の増設計画はない。

2) 送電線・配電線用金具

送電線・配電線用金具は、線路保守の目的に当てるため Dayeuhkolot Workshop で製造するものとした。これらの金具の需要予測は、下記の条件を考慮して実施した。

- 新設の送配電線の金具類は、予備品をそれぞれの契約で購入するものとして、今回の予測には含めない。
- 製造する金具類は、線路の電線および架空地線用のみで支持物のための架線金物は考慮外とした。

キロメートル-回路 (km-circuit) で表示されたデータを現地調査の段階で収集したがそれらにより送配電線の金具類の総数を下記のように推定する。

送電線

送電線距離	$L=12,321$ キロメートル一回路
平均径間長	$S=0.3$ キロメートル (300メートル)
鉄塔数	$N=L/S=12,321/0.3=41,070$ 基
懸垂型鉄塔数	鉄塔総数の60%と仮定: 約 24,600 基
懸垂金具概数	$24,600 \times 3 = 73,800$ 個
耐張型鉄塔数	鉄塔総数の40%と仮定: 約 16,400 基
耐張金具概数	$16,400 \times 6 = 98,400$ 個

配電線

配電線距離	$L=36,854$ キロメートル一回路
平均径間長	$S=40$ メートル
支持物総数	$N=L/S=36,854/0.04=9,213,500$ 本
耐長・角度支持物数	事物総数の50%と仮定: 約 4,610,000 本
耐張金具概数	$4,610,000 \times 3 = 13,830,000$ 個

(直線部にはバインド線を使用するため金具は不要である。)

通常、線路金具は事故が無いかぎり損傷することが無いので、自然劣化を防ぐ目的で新品と交換する必要はない。従って、金具総数の1%程度を一年間に製造すれば十分であると判断される。又、金具製造のために特にその目的専用の工場設備や工作機械は必要としない。

PLN から入手した送配電線関係のデータは付表3-7に示す通りである。

3) 送電・変電・配電系統機器部品

発変電所に設置してある電力用変圧器と配電用変圧器(柱上変圧器)それに遮断器に関する統計データは付表3-8、3-9および3-10に示

してある。

変圧器関連の需要予測は、下記の条件を考慮した。

- PLN から入手した変圧器の故障発生率に関する資料を参考に
にする。この資料は付表3-11に示してあるが、年間故障
発生率は約5%であるがこの値は、日本のそれに酷似してい
るのが非常に興味深い。
- PLN による電力消費量予測は、付表3-12に示してある
が、これを参照して修理を必要とする故障配電変圧器の台
数を予測する。

この方法で予測すると、1995年には下記の台数がDayeuhkolot
Workshopでの修理対象にならう。

一次電圧	25 kV	15kV	12kV	10 kV	7 kV
故障配電変圧器台数	500	5	20	10	200

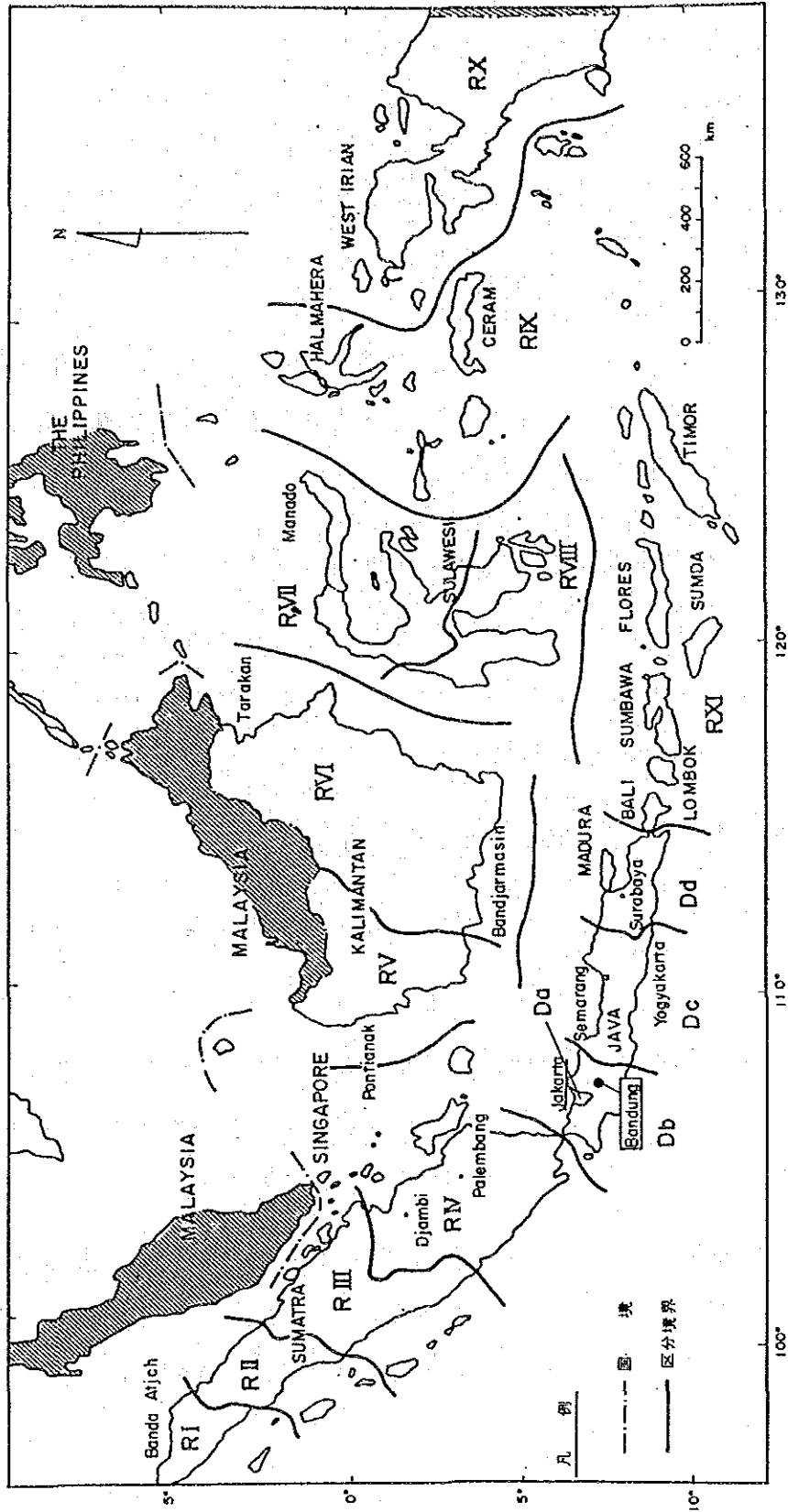
従って、年間約750台に達すると予測される。

グラフ3-Dは、配電用変圧器台数の増加予測を棒状表示したもので
ある。

発電所の主要変圧器で150 kV以上の系統で使用されているもの
は、一般に容量も大きく修理のための設備も技術も高い水準が要求さ
れるので、今回の検討から除外した。

遮断器についても故障発生が状況が一様でなく、劣化の程度も様々
なので予測が非常に困難である。しかし、保守が円滑に実施されて
いれば、故障の確率は低いので今回の検討から除外した。

PLN地区事務所の区分



LIST 3-1a

HYDRAULIC GENERATING EQUIPMENT

(AS OF END OF 1986)

NAME OF P/S	TYPE	NOS. OF UNITS	INSTALLED YEAR	OPERATED PERIOD (YEAR)	SPEED (RPM)	TURBINE OUTPUT (kW)	HEAD (M)	DISCHARGE (cu.m/s)	ESTIMATED DIMENSION OF TURBINE				
									RUNNER DIA. (mm)	COVER DIA. (mm)	GVANE WID (mm)	SHAFT DIA. (mm)	Hs (m-kw)
CIJEDIL	H/F	3	1921	86	1,000	154	35	0.36	600	1,000	110	70	146
CIJEDIL	H/F	4	1921	86	1,000	154	35	0.36	500	1,000	110	70	146
PLENGAH	H/F	1	1922	85	750	1,050	90	1.66	600	978	75	145	88
PLENGAH	H/F	2	1922	85	750	1,050	90	1.66	600	978	75	145	88
PLENGAH	H/F	3	1922	85	750	1,050	90	1.66	600	978	75	145	88
BENGKOK/DAGO	H/F	1	1923	84	750	1,050	104	1.37	600	943	60	145	73
BENGKOK/DAGO	H/F	2	1923	84	750	1,050	104	1.37	600	943	60	145	73
BENGKOK/DAGO	H/F	3	1923	84	750	1,050	104	1.37	600	943	60	145	73
BENGKOK/DAGO	H/F	4	1923	84	750	700	104	1.37	600	943	60	145	73
CIJEDIL	H/F	1	1923	84	1,000	122	35	0.3	500	1,000	100	65	130
CIJEDIL	H/F	2	1923	84	1,000	122	35	0.3	500	1,000	100	65	130
LAMAJAN	V/F	1	1924	83	600	6,400	216	3.6	900	1,384	65	280	58
UBRUG	H/F	1	1924	83	600	5,400	74	11.59	1,200	2,368	420	280	219
UBRUG	H/F	2	1924	83	600	5,400	74	11.59	1,200	2,368	420	280	219
LAMAJAN	V/F	2	1925	62	600	8,400	216	3.6	900	1,384	65	280	58
TARUTUNG	H/F	1	1926	81	1,500	60	60	-	500	1,000	50	50	70
TARUTUNG	H/F	2	1926	81	1,500	80	60	-	500	1,000	50	50	70
KLONGONG	H/F	-	1927	60	1,000	52	-	-	500	1,000	-	50	-
KRACAK	V/F	1	1927	60	750	5,525	104	8.9	1,060	1,747	280	250	168
KRACAK	V/F	2	1927	60	750	5,525	104	8.9	1,060	1,747	280	250	168
MENDALAN	H/F	1	1930	57	750	5,600	152.5	5.25	1,250	1,929	190	250	105
LAMAJAN	V/F	3	1934	53	600	6,400	216	3.6	900	1,384	65	280	58
SIMAN	V/F	1	1935	52	600	3,600	98	4.5	850	1,368	145	230	117
GIRINGAN	H/F	1	1937	50	1,000	1,400	108.5	1.13	600	941	100	145	109
JELOK	H/F	1	1937	50	600	5,120	144	4.48	1,250	1,929	150	260	86
JELOK	H/F	2	1938	49	600	5,120	144	4.48	1,250	1,929	150	260	86
JELOK	H/F	3	1938	49	600	5,120	144	4.48	1,250	1,929	150	260	86
KETENGER	H/P	1	1939	48	600	3,520	272.5	1.615	-	-	-	230	32
KETENGER	H/P	2	1939	48	600	3,520	272.5	1.615	-	-	-	230	32
SAWITO	V/K	1	1940	47	250	540	8.8	10	-	-	-	165	529
SAWITO	V/K	2	1940	47	250	540	8.8	10	-	-	-	165	529
WONGSOBO	H/F	-	1943	44	750	124	-	-	500	1,000	-	75	-
BANJARNEGARA	H/F	-	1949	38	1,000	256	25	2	600	1,200	280	85	286
TONSEA LAMA	V/F	1	1950	37	500	4,440	96	6.4	800	1,400	130	260	111
UBRUG	H/F	3	1950	37	600	6,300	74	11.59	1,200	2,368	420	280	219
GIRINGAN	H/F	2	1955	32	1,000	900	106.5	1.13	600	941	75	125	88
GIRINGAN	H/F	3	1955	32	1,000	900	106.5	1.17	600	941	75	125	88
MENDALAN	H/F	2	1955	32	750	5,800	152.5	5.3	1,250	1,929	195	250	107
MENDALAN	H/F	3	1955	32	750	5,800	152.5	5.3	1,250	1,929	195	250	107
MENDALAN	H/F	4	1955	32	750	5,800	152.5	5.3	1,250	1,929	195	250	107
PARAKAN	H/F	1	1955	32	600	2,496	52.6	6	800	1,579	275	205	212
PARAKAN	H/F	2	1955	32	600	2,496	52.6	6	800	1,579	275	205	212
PARAKAN	H/F	3	1955	32	600	2,496	52.6	6	800	1,579	275	205	212
PARAKAN	H/F	4	1955	32	600	2,496	52.6	6	800	1,579	275	205	212
SIMAN	V/F	2	1955	32	600	3,600	98	4.5	850	1,368	145	230	117
SIMAN	V/F	3	1955	32	600	3,600	98	4.5	850	1,368	145	230	117
SURGAI PENUH	H/F	-	1957	30	1,000	70	32	0.3	400	800	65	55	110
KRACAK	V/F	3	1958	29	750	5,525	104	8.9	1,060	1,747	280	250	168
GCLANG	H/F	1	1959	28	1,000	900	88.5	1.37	600	943	100	125	111
GCLANG	H/F	2	1959	28	1,000	900	88.5	1.37	600	943	100	125	111
GCLANG	H/F	3	1959	28	1,000	900	88.5	1.37	600	943	100	125	111
TES	H/F	1	1959	28	1,000	860	43.5	1.5	425	838	160	110	230
TES	H/F	2	1959	28	1,000	860	43.5	1.5	425	838	160	110	230
CIKALONG	H/F	1	1960	27	750	6,400	140	5.5	1,180	2,612	215	260	125
CIKALONG	H/F	2	1960	27	750	6,400	140	5.5	1,180	2,612	215	260	125
CIKALONG	H/F	3	1960	27	750	6,400	140	5.5	1,180	2,612	215	260	125
CLBINONG	H/F	-	1962	25	1,000	20	-	-	400	800	65	55	110
JELOK	H/F	4	1962	25	600	5,120	144	4.48	1,250	1,929	150	260	86
PLENGAH	H/F	4	1962	25	750	2,000	90	2.85	800	1,304	145	180	121
TIMO	H/F	1	1963	24	750	4,000	103	4.6	1,060	1,667	230	220	145
TIMO	H/F	2	1963	24	750	4,000	103	4.6	1,060	1,667	230	220	145
TIMO	H/F	3	1963	24	750	4,000	103	4.6	1,060	1,667	230	220	145
NGEBEL	H/F	-	1968	19	1,000	2,200	183.5	1.41	800	1,235	65	170	69
TONSEA LAMA	V/F	1	1970	17	800	4,500	89.5	6.49	750	1,357	165	250	146
CENAE	H/F	16	1971	16	625	90	12.5	-	500	900	200	70	252
IR. PM. NOOR	V/F	1	1971	16	273	10,000	39.8	30.34	1,320	2,780	580	420	272
IR. PM. NOOR	V/F	2	1971	16	273	10,000	39.8	30.34	1,500	2,710	660	420	273
HGAROGYCSO	H/F	-	1971	16	750	60	30	0.33	500	900	60	60	83
KARANG ASEM	H/F	-	1972	15	588	80	11.15	0.3	-	-	-	-	-
SAWITO	V/K	3	1973	14	250	540	8.8	10	-	-	-	165	529
SELOREJO	V/K	-	1973	14	500	4,080	37.1	14.7	-	-	-	260	349
SUTAMI	V/F	1	1973	14	250	35,000	78	53.5	2,000	3,600	640	650	202
SUTAMI	V/F	2	1973	14	250	35,000	78	53.5	2,000	3,600	640	650	202
SUTAMI	V/F	3	1974	13	250	35,000	78	53.5	2,000	3,600	640	650	202
BATANGAGAM	H/F	1	1976	11	750	3,500	90.8	4.49	1,000	1,629	240	210	158
BATANGAGAM	H/F	2	1976	11	750	3,500	90.8	4.49	1,000	1,629	240	210	158
HARUYAN	BULB	-	1976	11	460	200	-	-	-	-	-	100	-
MUNTHE	H/F	-	1976	11	446	80	9.45	1.05	500	900	190	75	241
HARMADA	H/F	-	1976	11	750	120	15.3	1	500	900	220	70	272
CIPAYUNG	H/F	-	1977	10	1,000	400	40	-	500	900	155	95	199
KOTOANAU	H/F	-	1977	10	1,000	160	27.5	0.9	500	900	160	70	201
MAJA	H/F	-	1977	10	750	75	11.6	0.925	500	900	245	60	303
SLAMANGU	H/F	-	1977	10	606	154	-	-	500	900	120	60	158
T.KANING	H/F	-	1977	10	680	100	14.3	0.95	500	900	190	70	237
TENGA	H/F	-	1977	10	1,000	180	23.5	-	500	900	210	75	259

LIST 3 - 1b

HYDRAULIC GENERATING EQUIPMENT

(AS OF END OF 1986)

NAME OF P/S	TYPE	NOS. OF UNITS	INSTALLED YEAR	OPERATED PERIOD (YEAR)	SPEED (RPM)	TURBINE OUTPUT (kW)	HEAD (M)	DISCHARGE (cu.m/s)	ESTIMATED DIMENSION OF TURBINE				N _s (m-kW)
									RUNNER DIA. (mm)	COVER DIA. (mm)	GVANE WID (mm)	SHAFT DIA. (mm)	
WAMENA	V/F		1977	10	197	120	5	3.6	500	900	235	110	289
TANGUL	V/K		1978	9	500	60	40	1.8	-	-	-	65	39
TOWONG	H/F		1978	9	600	208	-	-	500	900	-	90	-
WLINGI	V/K	1	1978	9	143	27,000	22	143	-	-	-	720	493
WLINGI	V/K	2	1978	9	143	27,000	22	143	-	-	-	720	493
LEMPUR	H/F		1979	8	1,000	80	29	0.5	500	900	100	55	133
PAKIS BARU	H/F		1979	8	1,000	120	-	-	-	-	-	70	-
PONTAK	V/F		1979	8	150	60	5	2.1	500	900	120	95	155
RUTENG	H/F		1979	8	740	120	17.35	-	500	900	180	70	229
IR. PM. NOOR	V/F	3	1980	7	273	10,000	39.8	30.34	1,500	2,710	660	420	273
MANINJAU	V/F	1	1980	7	600	17,200	226	8.73	1,130	1,760	145	390	90
MANINJAU	V/F	2	1980	7	600	17,200	226	8.73	1,130	1,760	145	390	90
MANINJAU	V/F	3	1980	7	600	17,200	226	8.73	1,130	1,760	145	390	90
MANINJAU	V/F	4	1980	7	600	17,200	226	8.73	1,130	1,760	145	390	90
MEJAGONG	BULB		1980	7	802	575	14.37	5.1	-	-	-	120	687
SEMPOR	H/F		1980	7	750	1,000	30	3.13	475	1,204	265	140	338
BAJAWA/OGI	H/F		1981	6	1,327	160	54	0.47	500	900	85	65	115
BATANGAGAM	H/F	3	1981	6	750	3,500	90.8	4.49	1,000	1,629	240	210	158
TONSEA LAMA	V/F	3	1981	8	600	5,440	93.25	8.77	650	1,490	200	270	153
WONOGADI	BULB		1981	6	720	210	3.8	7.2	-	-	-	100	-
WONOGIRI	V/K	1	1981	6	273	6,200	20.4	36.7	-	-	-	360	496
WONOGIRI	V/K	2	1981	6	273	6,200	20.4	36.7	-	-	-	360	496
GARUNG	V/F	1	1982	5	750	13,200	195	7.92	1,130	1,758	195	330	118
GARUNG	V/F	2	1982	5	750	13,200	195	7.92	1,130	1,758	195	330	118
IR. H. JUANDA	V/F		1982	5	272	25,000	66	4.5	1,760	3,490	635	570	229
LODOYO	H/K		1982	5	150	4,500	8.5	67.5	-	-	-	390	693
MUARA LABUH	H/F		1982	5	750	400	35	1.87	500	1,000	135	105	176
K. CURUP	H/F		1983	4	750	1,000	63	2.25	475	864	95	140	134
SAWIDAGO	H/F		1983	4	695	120	15.3	1.06	500	1,000	205	70	258
WIDAS	CROSS		1983	4	239	650	21.6	4.5	-	-	-	180	131
SAGULUNG	V/F	1	1984	3	333.3	175,000	335.7	56	2,000	3,600	280	1,020	97
SAGULUNG	V/F	2	1984	3	333.3	175,000	335.7	56	2,000	3,600	280	1,020	97
HANCA HANCA	H/F		1985	-	-	1,600	-	-	-	-	-	-	-
SAGULUNG	V/F	3	1985	2	333.3	175,000	335.7	56	2,000	3,600	280	1,020	97
SAGULUNG	V/F	4	1985	2	333.3	175,000	335.7	56	2,000	3,600	280	1,020	97
ANGKUP	BULB	1	-	-	659	372	9	5.1	-	-	-	-	-
ANGKUP	BULB	2	-	-	659	372	9	5.1	-	-	-	-	-
TALANG KRASAK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LIST 3 - 2

CHANGE OF NOS. OF HYDROPOWER
GENERATING UNITS BY YEAR

OPERATED PERIOD	NOS	INSTALLED YEAR	ACCUMULATED
66	2	1921	2
65	3	1922	5
64	6	1923	11
63	3	1924	14
62	1	1925	15
61	2	1926	17
60	4	1927	21
59	0	1928	21
58	0	1929	21
57	1	1930	22
56	0	1931	22
55	0	1932	22
54	0	1933	22
53	1	1934	23
52	1	1935	24
51	0	1936	24
50	2	1937	26
49	2	1938	28
48	2	1939	30
47	2	1940	32
46	0	1941	32
45	0	1942	32
44	1	1943	33
43	0	1944	33
42	0	1945	33
41	0	1946	33
40	0	1947	33
39	0	1948	33
38	1	1949	34
37	2	1950	36
36	0	1951	36
35	0	1952	36
34	0	1953	36
33	0	1954	36
32	11	1955	47
31	0	1956	47
30	0	1957	47
29	0	1958	47
28	6	1959	53
27	3	1960	56
26	0	1961	56
25	2	1962	58
24	3	1963	61
23	0	1964	61
22	0	1965	61
21	0	1966	61
20	0	1967	61
19	1	1968	62
18	0	1969	62
17	1	1970	63
16	4	1971	67
15	1	1972	68
14	4	1973	72
13	1	1974	73
12	0	1975	73
11	5	1976	78
10	7	1977	85
9	4	1978	89
8	4	1979	93
7	7	1980	100
6	6	1981	106
5	5	1982	111
4	3	1983	114
3	2	1984	116
2	3	1985	119
Forecasted	3	1986	122
Forecasted	3	1987	125
Forecasted	3	1988	128
Forecasted	3	1989	131
Forecasted	3	1990	134
Forecasted	3	1991	137
Forecasted	3	1992	140
Forecasted	4	1993	144
Forecasted	4	1994	148

LIST 3 - 3

STEAM GENERATING UNITS

(AS OF END OF 1986)

SERIAL NO.	NAME OF POWER STATION	UNIT OUTPUT (MW)	INSTALLED YEAR
1	BELAWAN I	65.0	1984
2	BELAWAN II	65.0	1984
3	BELAWAN III	65.0	1989
4	BELAWAN IV	65.0	1990
5	OMBILIN I	-	-
6	OMBILIN II	-	-
7	KERAMASAN I	12.5	1974
8	KERAMASAN II	12.5	1974
9	BK, ASAM I	65.0	1988
10	BK. ASAM II	65.0	1989
11	TELLO I	12.5	1971
12	TELLO II	12.5	1971
13	TG PRIOK I	25.0	1962
14	TG PRIOK II	25.0	1964
15	TG PRIOK III	50.0	1972
16	TG PRIOK IV	50.0	1972
17	M. KARANG I	100.0	1979
18	M. KARANG II	100.0	1979
19	M. KARANG III	100.0	1979
20	M. KARANG IV	200.0	1981
21	M. KARANG V	200.0	1982
22	SULALAYA I	400.0	1984
23	SULALAYA II	400.0	1985
24	SULALAYA III	400.0	1989
25	SULALAYA IV	400.0	1990
26	SEMARANG I	50.0	1978
27	SEMARANG II	50.0	1978
28	SEMARANG III	200.0	1983
29	PERAK I	25.0	1964
30	PERAK II	25.0	1964
31	PERAK III	50.0	1978
32	PERAK IV	50.0	1978
33	GRESIK I	100.0	1981
34	GRESIK II	100.0	1981
35	GRESIK III	200.0	1988
36	GRESIK IV	200.0	1989

Note: Installed year in bold figure shows future program.

LIST 3 - 4

CHANGE OF THERMAL POWER
GENERATING UNITS BY YEAR

INSTALLED YEAR	NOS. OF UNITS	ACCUMU LATED
1964	3	3
1965	0	3
1966	0	3
1967	0	3
1968	0	3
1969	0	3
1970	0	3
1971	2	5
1972	2	7
1973	0	7
1974	2	9
1975	0	9
1976	0	9
1977	0	9
1978	4	13
1979	3	16
1980	0	16
1981	3	19
1982	1	20
1983	1	21
1984	3	24
1985	1	25
1986	0	25
1987	0	25
1988	2	27
1989	4	31
1990	2	33
1991	3	36
1992	3	39
1993	3	42
1994	4	46

LIST 3 - 5

GAS TURBINE GENERATING UNITS

(AS OF END OF 1986)

SERIAL NO.	NAME OF POWER STATION	UNIT OUTPUT (M W)	INSTALLED YEAR
1	GLUGURI	12.5	1968
2	GLUGURI	19.8	1976
3	P. PASIR I	14.0	1976
4	P. PASIR II	14.0	1976
5	P. PASIR III	20.1	1977
6	P. PASIR IV	20.1	1977
7	P. PASIR V	20.1	1983
8	PADANG I	20.1	1983
9	PADANG II	20.1	1983
10	KERAMASAN I	12.5	1968
11	KERAMASAN II	11.7	1976
12	KERAMASAN III	12.5	1979
13	KERAMASAN IV	20.1	1984
14	BARITO	20.1	-
15	TELLO I	12.5	1977
16	TELLO II	20.1	1983
17	TELLO III	20.1	1984
18	TG. PRIOK I	26.0	1976
19	TG. PRIOK II	20.1	1974
20	TG. PRIOK III	26.0	1976
21	TG. PRIOK IV	48.0	1977
22	TG. PRIOK V	48.0	1977
23	TG. PRIOK VI	48.0	1977
24	TG. PRIOK VII	48.0	1977
25	P. GADUNG I	20.0	1974
26	P. GADUNG II	20.0	1974
27	P. GADUNG III	20.1	1973
28	P. GADUNG IV	20.0	1976
29	P. GADUNG V	26.0	1976
30	P. GADUNG VI	26.0	1976
31	SUNYARAGI I	20.1	1976
32	SUNYARAGI II	20.1	1976
33	SUNYARAGI III	20.1	1976
34	SUNYARAGI IV	20.1	1976
35	SEMARANG I	12.1	1967
36	SEMARANG II	19.8	1973
37	SEMARANG III	20.1	1977
38	SEMARANG IV	20.1	1983
39	PERAK	25.0	1975
40	GRESIK I	20.1	1977
41	GRESIK II	20.1	1977
42	GRESIK III	20.1	1984
43	PESANGGARAN	20.1	-

LIST 3 - 6

CHANGE OF GAS TURBINE
GENERATING UNITS BY YEAR

INSTALLED YEAR	NOS. OF UNITS	ACCUMU LATED
1967	1	1
1968	2	3
1969	0	3
1970	0	3
1971	0	3
1972	0	3
1973	2	5
1974	3	8
1975	1	9
1976	13	22
1977	10	32
1978	0	32
1979	1	33
1980	0	33
1981	0	33
1982	0	33
1983	5	38
1984	3	41
1985	3	44
1986	3	47
1987	0	47
1988	0	47
1989	0	47
1990	0	47
1991	0	47
1992	0	47
1993	0	47
1994	0	47

LIST 3 - 7

TRANSMISSION LINE AND DISTRIBUTION LINE

(AS OF END OF 1986)

REGION/DIST	TL	DL
	KM-CIRCUIT	KM-CIRCUIT
REGION I	-	613.7
REGION II	390.3	3,241.6
REGION III	264.4	1,509.4
REGION IV	223.8	1,879.9
REGION V	-	570.6
REGION VI	112.7	1,314.6
REGION VII	-	1,136.6
REGION VIII	178.9	1,436.5
REGION IX	-	292.6
REGION X	-	310.9
REGION XI	-	2,065.6
OUTSIDE JAVA	1,170.1	14,372.0
DIST.JATIM	3,017.7	5,863.7
DIST.JATENG	-	5,610.9
DIST.JABAR	-	4,567.5
DIST.JAYA/TGR	447.8	6,439.8
K.J.T	7,685.4	-
K.J.B	7,915.6	-
TOTAL IN JAVA	19,066.5	22,481.9
GRAND TOTAL	20,236.6	36,853.9
AVE. SPAN (M)	300.0	30.0
NOS. OF SUPPORTS (approx.)	67,500	1,053,000

LIST 3 - 8

DISTRIBUTION TRANSFORMERS

(AS OF END OF 1986)

REGION/DIST	25 KV	15 KV	12 KV	11 KV	7-6 KV	3 KV	TOTAL	YEARS	5% OF TOTAL
REGION I	356	0	0	0	324	0	680		34
REGION II	2,324	0	23	465	769	0	3,581		179
REGION III	818	0	0	0	632	0	1,450		73
REGION IV	648	0	619	0	847	0	2,114		106
REGION V	481	0	0	0	155	0	636		32
REGION VI	1,289	0	0	7	857	0	2,153		108
REGION VII	501	187	0	0	538	0	1,226		61
REGION VIII	862	0	331	4	406	0	1,603		80
REGION IX	317	0	0	0	55	0	372		19
REGION X	28	0	0	0	278	0	306		15
REGION XI	1,156	0	0	0	679	0	1,835		92
OUTSIDE JAVA	8,780	187	973	476	5,540	0	15,956	1985	798
DIST. JAYA	4,574	0	0	0	16	0	4,590		230
DIST. JABAR	4,391	0	0	0	1,539	0	5,930		297
DIST. JATENG	1,249	15	0	0	1,181	0	2,445		122
DIST. JATIM	12,198	8	0	5	2,647	0	14,858		743
TOTAL IN JAVA	22,412	23	0	5	5,383	0	27,823		1,391
GRAND TOTAL	31,192	210	973	481	10,923	0	43,779		2,189
NOS IN 1985	31,192	210	973	481	10,923	0	43,779	1985	2,189
FORECASTED IN 1986	34,935	235	1,090	539	12,234	0	48,595	1986	2,430
FORECASTED IN 1987	39,127	263	1,221	603	13,702	0	53,940	1987	2,697
FORECASTED IN 1988	43,823	295	1,367	676	15,346	0	59,874	1988	2,994
FORECASTED IN 1989	49,081	330	1,531	757	17,188	0	66,460	1989	3,323
FORECASTED IN 1990	54,971	370	1,715	848	19,250	0	73,770	1990	3,689
FORECASTED IN 1991	61,567	415	1,921	949	21,560	0	81,885	1991	4,094
FORECASTED IN 1992	68,956	464	2,151	1,063	24,147	0	90,892	1992	4,545
FORECASTED IN 1993	77,230	520	2,409	1,191	27,045	0	100,890	1993	5,045
FORECASTED IN 1994	86,498	582	2,698	1,334	30,290	0	111,988	1994	5,599
FORECASTED IN 1995	96,878	652	3,022	1,494	33,925	0	124,307	1995	6,215
FORECASTED IN 1996	108,503	730	3,385	1,673	37,996	0	137,981	1995	6,899

NOTE: Annual increase ratio (11%) for power demand made by PLN has been applied for the above.

LIST 3 - 9

TRANSFORMERS AT POWER STATION & SUBSTATIONS

REGION/DIST	25 KV TRANS.		30 KV TRANS.		70 KV TRANS.		150 KV TRANS.		275 KV TRANS.		500 KV TRANS.	
	P/S NOS.	S/S NOS.	P/S NOS.	S/S NOS.	P/S NOS.	S/S NOS.	P/S NOS.	S/S NOS.	P/S NOS.	S/S NOS.	P/S NOS.	S/S NOS.
REGION I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION II	-	2	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
REGION III	3	2	-	-	-	4	-	7	-	-	-	2
REGION IV	-	-	-	7	-	9	-	6	-	-	-	-
REGION V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION VI	-	-	-	-	3	8	-	-	-	-	-	-
REGION VII	1	-	3	4	7	7	-	-	-	-	-	-
REGION VIII	2	-	-	10	3	5	-	-	-	-	-	-
REGION IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTSIDE JAVA	6	4	3	21	3	27	4	30	0	2	0	0
DIST. JATIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. JATENG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. JABAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST. JAYATGR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K.J.T	7	3	-	24	5	76	5	29	-	-	-	-
K.J.B	3	12	17	53	13	111	2	117	-	-	2	15
TOTAL IN JAVA	10	15	17	77	18	187	7	146	0	0	2	15
GRAND TOTAL	16	19	20	98	21	214	11	176	0	2	2	15
TOTAL OF P/S AND S/S	35	118	235	187	2	17						

LIST 3 -10

CIRCUIT BREAKERS

(AS OF END OF 1986)

REGION/DIST	6 KV	7 KV	12 KV	15 KV	20KV	25 KV	30 KV	70 KV	150 KV	275 KV	500 KV
REGION I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION II	-	2	-	-	79	-	-	-	49	1	-
REGION III	10	-	-	-	37	-	-	-	17	-	-
REGION IV	5	-	43	-	12	-	10	40	13	-	-
REGION V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION VI	21	-	-	-	10	-	-	18	-	-	-
REGION VII	10	-	-	-	19	-	11	17	-	-	-
REGION VIII	-	5	14	-	27	-	21	24	7	-	-
REGION IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REGION XI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTSIDE JAVA	46	7	57	0	184	0	42	99	86	1	0
DIST.JATIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST.JATENG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST.JABAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIST.JAYA/TGR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K.J.T	153	-	-	-	240	18	39	234	115	-	-
K.J.B	285	-	139	-	2,038	-	203	482	512	-	47
TOTAL IN JAVA	438	0	139	0	2,278	18	242	716	627	0	47
GRAND TOTAL	484	7	196	0	2,462	18	284	815	713	1	47

LIST 3 - 11

RECORD FOR DAMAGED DISTRIBUTION TRANSFORMERS

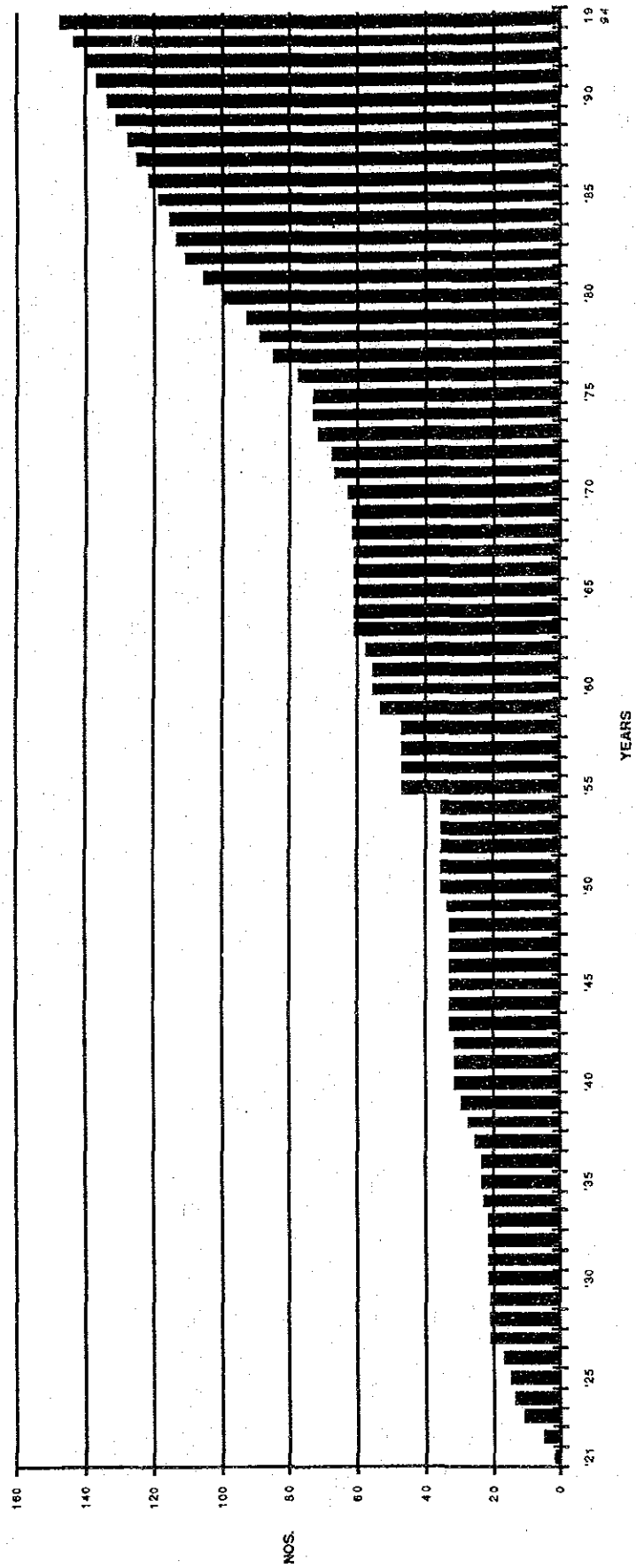
REGION/DIST	NOS OF TR. 1984/83	NOS. OF TR. DAMAGED	RATIO	ESTIMATED NOS. OF OUTAGE BY PLN				
				84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
REGION I	-	-		29	33	38	42	47
REGION II	-	-		162	178	195	214	233
REGION III	-	-		47	53	60	69	80
REGION IV	-	-		30	37	44	52	61
REGION V	-	-		25	31	37	42	49
REGION VI	-	-		82	88	95	103	112
REGION VII	-	-		38	44	49	54	60
REGION VIII	-	-		53	59	68	78	88
REGION IX	-	-		10	12	14	16	18
REGION X	-	-		11	12	13	14	15
REGION XI	-	-		58	61	64	68	69
OUTSIDE JAVA	-	-		545	608	677	752	832
DIST. JAYA	4,587	223	4.86	185	197	210	224	242
DIST. JABAR	3,956	287	7.25	541	577	615	657	708
DIST. JATENG	11,591	500	4.31	429	458	488	521	562
DIST. JATIM	9,190	400	4.35	214	228	248	260	280
TOTAL IN JAVA	29,324	1,410	4.81	1,369	1,460	1,561	1,662	1,792
GRAND TOTAL	29,324	1,410	4.81	1,914	2,068	2,238	2,414	2,624

LIST 3 - 12

DEMAND FORECAST MADE BY PLN
FROM 1983/84 TO 1993/94

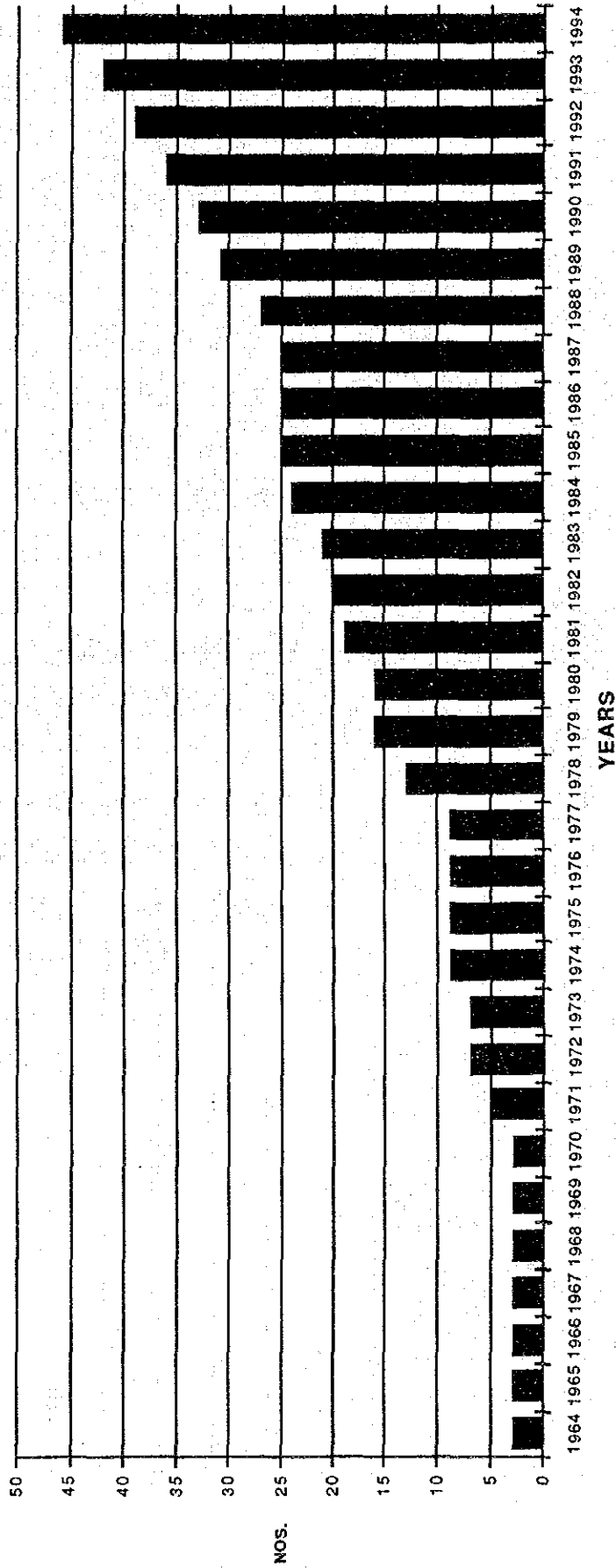
DESCRIPTION	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
POPULATION (10E6)	97	98	100	102	104	106	108	109	11	113	115
NOS. OF FAMILY (10E6)	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23
ELECTRIFICATION (%)	14.5	16.4	18.9	21.3	23.8	26.4	29.0	31.8	34.5	37.2	49.9
NUMBER OF CONSUMER (10E3)	2,802	3,234	3,791	4,347	4,944	5,581	6,238	6,954	7,664	8,429	9,220
UNIT CONSUMPTION (KWH)	1,147	1,061	1,044	1,139	1,190	1,232	1,180	1,221	1,214	1,262	1,312
RESIDENTIAL CONSUMPTION (GWH)	3,212.0	3,432.4	3,958.2	4,950.0	5,884.6	6,877.3	7,363.9	8,493.4	9,327.4	10,636.0	12,092.9
COMMERCIAL CONSUMPTION (GWH)	1,714.0	1,881.0	2,969.1	2,276.0	2,503.7	2,754.0	3,084.5	3,454.6	3,869.2	4,333.5	4,853.5
INDUSTRIAL CONSUMPTION (GWH)	2,987.7	3,484.6	4,084.2	5,003.2	6,409.2	7,477.3	8,818.2	9,729.4	11,158.2	12,282.8	13,517.7
TOTAL CONSUMPTION (GWH)	7,914	8,798	10,112	12,229	14,797	17,109	19,267	21,677	24,355	27,253	30,464
ANNUAL DEMAND INCREASE (%)	-	11	15	21	21	16	13	13	12	12	12

GRAPH 3 - A
 CHANGE OF HYDROPOWER GENERATING UNITS BY YEAF



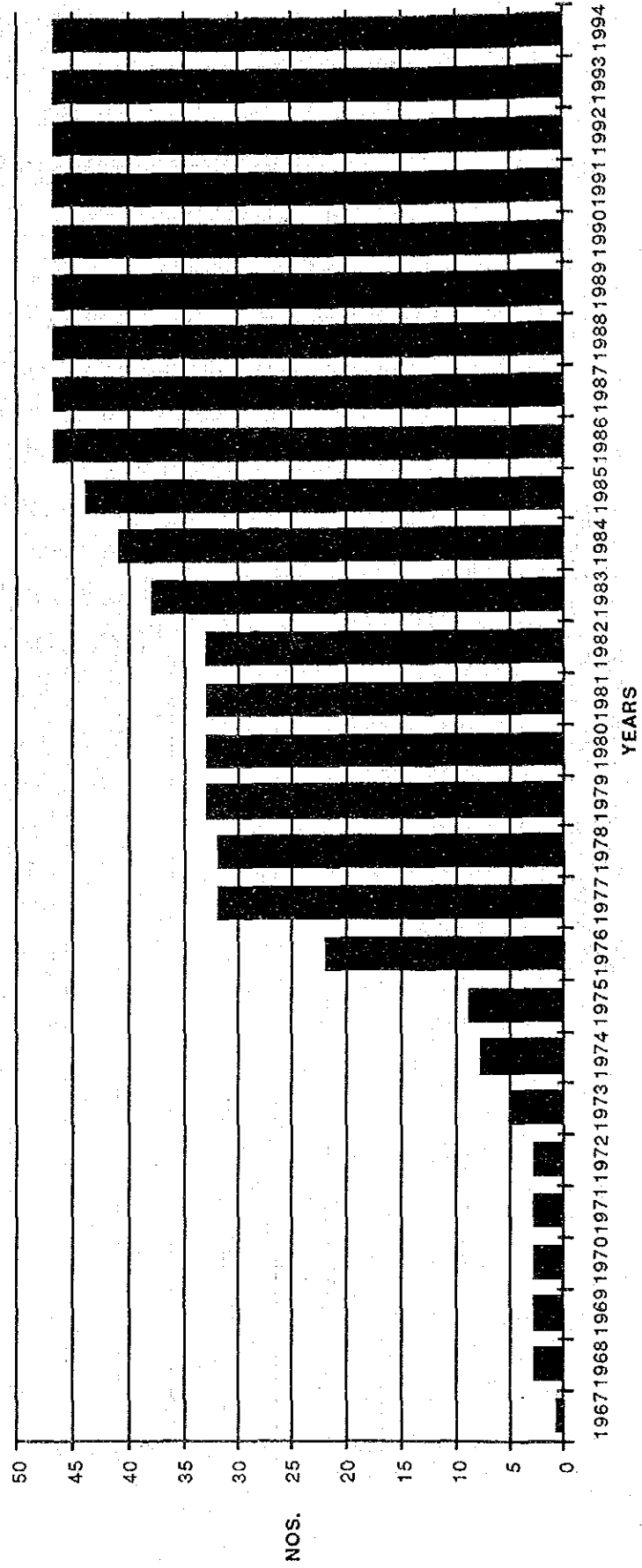
GRAPH 3 - B

CHANGE OF THERMAL GENERATING UNITS BY YEAR
(STEAM AND GEOTHERMAL PLANTS)



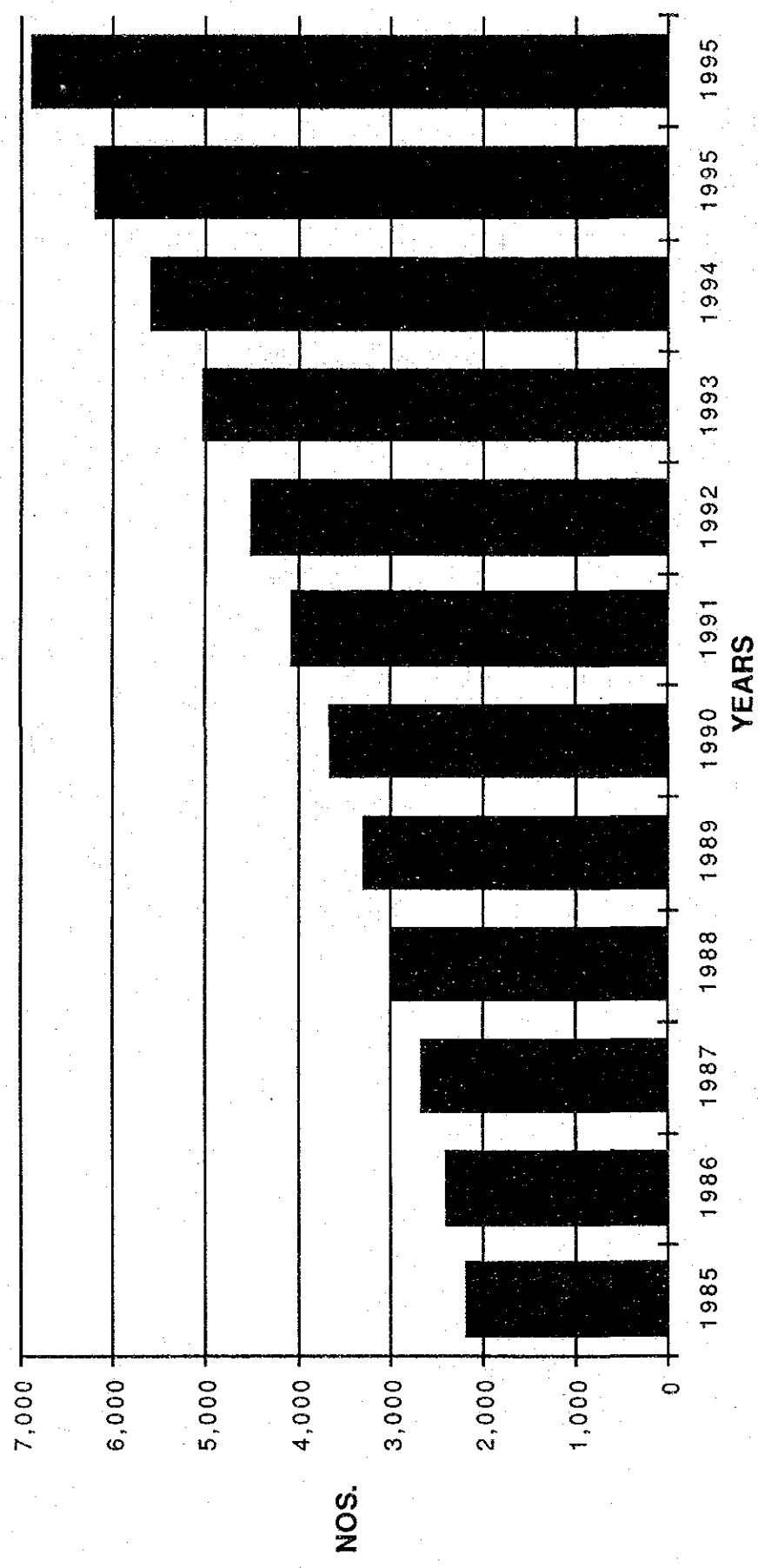
GRAPH 3 - C

CHANGE OF GAS TURBINE GENERATING UNITS BY YEAR



GRAPH 3 - D

CHANGE OF DISTRIBUTION TRANSFORMERS BY YEAR



第 四 章
材 料 調 達

第四章 材料調達

発電機器関係部品の製造・修理用材料の主なものは各種鋼材が中心で、ついでステンレス鋼と一部特殊材料に含まれる銅、真鍮、ホワイトメタルなどである。

これらの諸材料は、品質から見て、所謂、規格品は必要量が必要なときに地元で入手できることが確認された。

通常使用される材料の種類とサイズは下記のごとき物である。

- | | | | |
|----|-------------------|--------------|--------------------------------------|
| a. | 普通圧延鋼材(一般構造用、溶接用) | | |
| | 鋼板 | 1 ~ 50 mm 厚 | 定尺 900 × 1,800mm
1,200 × 2,400 mm |
| | 棒鋼 | 3 ~ 30 mm 径 | 定尺 5,000 mm |
| b. | 鍛造鋼材 | | |
| | 丸鋼 | 50 ~ 300 mm | 定尺 7,000mm |
| c. | 特殊鋼材 | | |
| | ステンレス鋼板 | 1 ~ 25 mm 厚 | 定尺 900 × 1,800mm |
| | ステンレス丸鋼 | 10 ~ 50 mm 径 | 定尺 5,000 mm |
| d. | 非鉄材 | | |
| | 銅板 | 1 ~ 5 mm 厚 | 定尺 500 × 1,000mm |
| | 銅棒 | 3 ~ 25 mm 径 | 定尺 3,000 mm |
| | 真鍮板 | 1 ~ 5 mm 厚 | 定尺 500 × 1,000 mm |
| | 真鍮棒 | 3 ~ 25 mm 径 | 定尺 3,000 mm |
| | ホワイトメタル | | |
| e. | 各種溶接棒 | | |
| f. | 配線材料 | | |

第 五 章
改 修 計 画 の 立 案

第五章 改修計画の立案

5.1 改修計画立案に対する基本事項

改修計画は、立案した下記の基本的四案について技術、経済両面から比較検討を行い最適案を決定する。

第1案 : 発電機器修理工場として不可欠な最小限度の工作機械類を追加し、他は現有の機器設備を流用する案

第2案 : 需要予測に基づき工作機械および修理設備の種類と数量を決定し、現有設備を可能なかぎり流用する案

第3案 : 第2案の流用設備の問題点を改善し、外法依存を無くすべく充実した案

D 案 : Dayeuhkolot Workshop が独自に作成した案

又、発電機のコイル修理計画を別途添付書類のにて提案する。尚、土木、構造物建築物は機械設備に係わるもののみ検討した。管理棟や食堂等は各案に共通的に必要であり、その規模は各案にて若干異なるが、比較検討に及ぼす影響の度合いは非常に少ないので今回の検討から除外した。

5.2 機械工場改修計画

5.2.1 第1案に考慮した事項

主に、水車修理工場として大型主要部品加工に必要な特殊工作機械の機種と目的は下記の通りである。

- | | |
|--------|-----------------------------|
| ・ 軸盤 | 水車軸の加工 |
| ・ 正面旋盤 | ランナ、シートライナ、軽量級カバー等、平たい形状の部品 |

- ・ 立旋盤(ターニング) 重量級の平たい形状の部品、カバー、ランナ、ゲートリング
- ・ ラジアルボール盤 孔の中ぐり、平面孔加工、ライナ孔加工
- ・ フライス盤 ガイドベーン加工
- ・ シェーパー(倣い) 大型ガイドベーン加工

上記の機種他に、下記の機種も導入されるのが望ましいが高価であり、使用目的が限定される(稼働率が低い)と言う問題があるので第1案には含めない。

- ・ 横中ぐり盤 ベンド管、フランジ面、孔その他旋盤にかからない水平加工
- ・ 立中ぐり盤 シャフトのキー加工および旋盤にかからない平面加工

一方、Dayeuhkolot Workshop の既設機械で上述の機種に相当するものは、4,000 mm の旋盤と 2,000 mm の正面旋盤各 1 台のみである。これを勘案して下記の仕様と数量の工作機械を新しく導入することにした。

・ 軸旋盤	(810 × 7,000 mm)	1 台
・ 立旋盤(ターニング)	(3,000 mm)	1 台
・ 大型旋盤	(810 × 4,000 mm)	1 台
・ 大型旋盤	(600 × 2,000 mm)	3 台
・ ラジアルボール盤	(3,000 mm)	1 台
・ フライス	(1,600 mm)	1 台
・ 倣いシェーパー	(700 mm)	1 台

既設の軸旋盤は 4,000 mm が最大であるが、現地調査の段階で仮設備を講じて長尺物の加工に対処していた。又、既設の発電機器の中に台数はそれ程多くはないが、4,000 mm の軸旋盤では加工できない主軸を有しているものがあるので、7,000 mm の旋盤を導入することとした。

立旋盤(ターニング)は、重量のある部品の加工に使用できるため、既設の正面旋盤は、比較的軽い薄物ライナの加工に専ら使用することが可能となる。

尚、汽力、ガスタービン、送電施設の修理部品に対しては現有設備にて対応するものとする。

5.2.2. 第2案に考慮した事項

既設の水車は大部分がフランス型であるが、累計運転時間が40,000時間経過毎に分解し修理する場合、特殊部品を除いた全部を Dayeuhkolot Workshop で消化するとの仮定で工作機械の種類毎の必要数を負荷時間を適用することによって求める、つまり需要予測を基礎にした案である。その方法はつぎに述べる通りである。

1) 水力発電施設

a) 対象水車の型式分類 (PLN, 「Inventory-PLTA, 1986」による)

・ フランス水車	103 台
・ カプラン水車	10 台
・ ペルトン水車	3 台
・ 円筒型水車(チューブラ水車)	5 台
・ クロスフロー水車	<u>1</u> 台
計	122 台

フランス水車以外の物については、下記の理由で今回の検討に含めないことにした。

- 台数が少ない。
- ランナブレード(カプラン、チューブラ)、ランナバケット(ペルトン)の修理には、特別の技術と工作機械が必要である。

b) フランス水車の経年別台数 (PLN, 「Inventory-PLTA, 1986」による)

・ 経年	5年	11台	
・ 経年	10年	20台	
・ 経年	15年	8台	39台
・ 経年	20年	6台	
・ 経年	25年	6台	
・ 経年	30年	9台	
・ 経年	35年	11台	
・ 経年	40年	3台	
・ 経年	45年	1台	
・ 経年	50年	4台	
・ 経年	55年	7台	
・ 経年	60年	17台	64台
		103台	

経年20年以上になると老朽劣化の度合いが高くなるので、主要部品は修理でなく新製交換とする。換言すれば、経年15年までは修理として経年20年以上の水車と区別する。

一般的に言って、肉盛り溶接修理は母材の熱変形や強度減退を考慮すると修理回数は3回が限度であるので、経年20年以上は新製とした。

2) 汽力、ガスタービン、地熱発電施設

一方、火力、ガスタービン、地熱の各発電所の修理対象部品は、PLN資料からもエアヒータ、エキスパンションジョイント、バルブ、モータ部品などの補機の修理のみであり、今後もタービン等の主機の修理は修理技術、品質管理の面から問題が多いので除外し下記の修

理部品数を算定する。又、算定方法は水車部品の算定に適用した詳細な計算は困難なため、Dayeuhkolot workshop の実績をベースとする。

3) 主要部品数の算定

a) 水力発電施設

下記の条件を設定して水車の主要部品数を算定した。

- 複輪水車はないと仮定したのでランナ個数は水車台数と一致する。
主軸本数も水車台数と当然ながら一致する。
- ライナは1台に就き上下2枚宛、計4枚付属しているとした。
従って、ライナ全数は412枚 = 103×4 となる。
これらライナは、磨耗の程度が激しいので分解する毎に新製交換するとして、修理は考慮しないとした。
- 水車の本体寸法によって1台当たりのガイドベーンの数に12枚から20枚と異なるので、本体寸法推定により各水車についてガイドベーン数を決定した。

以上より算出すると、水車103台の使用部品の総数は、下記の通りとなる。

	新製対象	修理対象
- ランナ	64	39
- 主軸	64	39
- ライナ	412	0
- ガイドベーン	922	594

b) 汽力、ガスタービン、地熱発電施設及び送電設備

i) エヤーヒーター

Priok と Muara Karang のエヤーヒーターは Priok の修理工場で作られているので対象となる発電所は

Suralaya	400 MW × 2 台
Semarang	50 MW × 2 台
〃	200 MW × 1 台

となる。

そのエレメントの数は

Suralaya	912 個 × 2 = 1824 個
Semarang (50 MW)	288 個 × 2 = 576 個
〃 (200 MW)	720 個
合計	3120 個

取替のインターバルが2年に1回であるから1年間の需要は1560個(=3120÷2)となるので1日の平均製作量は6個(=1560÷260)と算出される。

従って波板は1個のエアヒーターにつき必要数は約50枚であるから1日300枚作らねばならない。(註1参照)

更に現在建設中の Suralaya の3号、4号機も1989年と90年には運転開始となるので、これも加えると1年間のエアヒーターの合計需要は2500個となる。

註1. 1年間の実働日数は5.3.1、1)(5-8頁)に記述したように260日とした。

ii) 火力発電用品

火力の修理品は専ら補機に限られており、エヤーヒーターを除くとその作業内容は略々水力に準じているので、Dayeuhkolot Workshopの年報に記載してある水力と火力を対比して火力の占めている比重を検討する。

	1984/85年度	1985/86年度	
水力の作業にかかった給与	52,858	68,809	(単位 1000Rp)
エヤーヒーターを除く火力 の作業にかかった給与	9,847	13,613	(")
火力の作業の占める比率	15.7 %	16.5 %	
全 上 平均値		16.1%	

一方、火力は殆どジャワ島内に集中しているのも、ジャワ島内の火力発電所についてみると既設が21台(地熱1台を含む)であるが建設中のものが1988年3台、1989年2台、1990年1台の運転開始が予定されているので、対象となる発電所の数は27台(28.6%増)となる。

iii) 送電線金具

実績によれば、クランプやジョイント類等の送電線金具が1985、1986両年度に1300個宛作られている。これも線路の破損、劣化や改造とともに毎年その需要が発生するので、これを基準として送配電線の伸び率15%(KJB内、1985、86、87年平均)と同じ割合いで増加するものとする。

5.3 設備台数の決定

5.3.1. 基本設備台数

設備台数の決定は、修理対象となる主要部品数を最低限加工出来る設備台数を算出し、その台数を基本とし検討する。

基本設備台数は主要部品の総加工時間を算出し各工作機械1台当りの標準加工時間から必要な設備台数を得る。但し加工能力の不足により生じる加工不能分は外注に依存するが、この外注を皆無にする案として第3案がある。

1) 算出条件及び算出方法

a) 年間の稼働日数について

年間365日より、日曜・祭日などの休日を差引き、1年間の稼働日数を、300日とする。又、1日の稼働時間は7時間とする。

但し、機械設備の稼働については、設備の工程移りにより工程ロス_を15%考慮しなければならないので、年間の実働日数は、260日(=300日÷1.15)を基準として用いることにする。

b) 機械設備の稼働と台数計画

i) 設備の稼働日数

各設備を工程経路とする主要部品の新製・修理に要する加工時間を積算して、各設備毎に総稼働日数、年数を算出すると、その設備が予測負荷を消化するために要する1台当たりの日数、年数を知ることが出来る。

ii) 修理周期と設備台数

水車の点検修理は、一定の周期で行われるが、PLNの点検周期は、約4万時間(約6年)で行われているので、各設備の1台当たりの消化年数を算出し、6年周期の場合の設備台数を算出する

但し、1台に満たない場合は、小数点以下は切上げて1とする。
この場合の1台は稼働率は当然100%以下となる。

c) 算出方法

Dayeuhkolot Workshopより入手の既設水力発電所一覧表(付表5-1)を基に次の手順で基本設備台数を算出する。

算出手順

i. 既設発電所主要部品寸法別分類表(付表5-2)作成

各発電所の主要部品(ランナー、カバーライナー、ガイドベーン、水車軸)を寸法別に分類する。

寸法の推定は、一般に出版されている立軸、横軸フランシス水車選定図表及び電気工学ハンドブック「水車の寸法と重量」より行う。

分類時の寸法区分は下記とする。

・ ランナー

中心径	59cm以下	a
	60cm~109cm	b
	110cm~159cm ...	c
	160cm以上	d

・ カバーライナー

外径	100cm 以下	.....	a
	101cm~200cm	...	b
	201cm~300cm	...	c
	301cm 以上	.....	d

・ ガイドベーン

幅	19cm 以下	.....	a
	20cm~29cm	.....	b
	30cm~39cm	.....	c
	40cm~49cm	.....	d
	50cm~59cm	.....	e
	60cm 以上	.....	f

・ 水車軸

直径	10cm 以下	.....	a
	11cm~20cm	.....	b
	21cm~30cm	.....	c
	31cm~40cm	.....	d
	41cm~50cm	.....	e
	51cm~99cm	.....	f
	100cm以上	.....	g

ii. 経年別主要部品数量表(付表5-3)作成

付表5-2の結果を経年別に分類し、又寸法区分を大まかにまとめる。

・ ランナー

中心径	109cm 以下	.....	A
	110cm~159cm	...	B
	160cm 以上	.....	C

・ カバーライナー

外径	100cm 以下		A
	101cm~200cm		B
	201cm 以上		C

・ ガイドベーン

幅	19cm 以下		A
	20cm~29cm		B
	30cm~49cm		C
	50cm 以上		D

・ 水車軸

直径	10cm 以下		A
	11cm~20cm		B
	21cm以上		C

iii. 加工時間、作業時間、製缶時間の算出

主要部品製作加工標準時間表(付図5-1)を使い、既設発電所主要部品の加工時間、作業時間、製缶時間を算出する。

- ・ 加工時間 各工作機械、旋盤、正面盤等により加工に要する時間とし、機械毎の割合は実績による。
- ・ 作業時間 工務、設計、卦画、仕上、検査等に要する時間とし、その割合は実績による。

- ・ 製缶時間 …………… プレス、製缶、研磨等に要する時間とし、その割合は実績による。

iv. 主要部品平均製作加工時間の算出

付図5-1より主要部品1ヶ当たりの必要加工、作業、製缶時間を算出し、付表5-3にて寸法別に分類した個数により1ヶ当たりの平均製作加工時間(付表5-4)を得る。

v. 基本設備台数の作成

付表5-4より得た主要部品の1ヶ当たりの平均製作加工時間と新製及び修理対象部品数より各工作機械の合計加工時間数(負荷予測)を求め、稼働時間($7^H \times 260^D$)、修理周期(6年)を考慮し、基本設備台数(付表5-5)を得る。

2) 基本設備台数

a) 水力用設備

i) 大型機械設備の台数計画

各設備が予測負荷を消化する年数から、各設備の台数を次のように計画する。

設 備	加工部品	1台当 消 化 年 数 (Y)	台 数 (Y/6)
・ 軸旋盤	水車軸、スピンドル	6.5	1台
・ 正面盤・立旋盤	ライナー、ランナ、付属品	11.9	2
・ 横中ぐり盤	ランナ、水車軸、付属品	2.2	1
・ 立中ぐり盤	同 上	2.2	1
・ ラジアル ボール盤	ランナ、ライナー、水車軸 付属品	7.9	2
・ 旋 盤(大)	ランナ、ガイドベーン、付属品	26.9	4
・ フライス盤	ライナー、ガイドベーン、付属品	10.5	2
・ 大型シェーパー	ガイドベーン、付属品	10.5	2
・ プ レ ス	ランナ、ガイドベーン、付属品	7.5	2
・ 溶 接 機	ランナ、ライナー、ガイドベーン 付属品(製缶加工)	53.0	8
合計台数			25台

ii) 小型機械設備

大型機械設備の台数計画と同じ手法で次のように計画する。

但し、機械加工に直接関連するもののみとし、その他は別途に計画するものとする。

設 備	加工部品	1台当 消 化 年 数 (Y)	台 数 (Y/6)
・ 旋 盤	ランナ部品、カバー部品	中 41.0	6 台
	ガイドベーン部品、一般部品	小 58.0	9
・ フライス盤	同 上	12.8	2
・ シェーパー	同 上	13.0	2
・ 直立ボール盤	同 上	6.8	1
・ ボールト製造機	同 上	7.0	1
・ キーシター	同 上	3.5	1
・ ローラー	自動制御用品、補機、 配管用品(製缶)	1.7	1
・ シャーリング	同 上	2.8	1
・ 板 曲 機	ランナ、ガイドベーン、カバー 製缶用	5.8	1
・ 金切ノコ盤	自動用品、一般品	10.9	2
・ 溶 接 機	全般部品	69.0	10
合計台数			37 台

b) 火力、ガスタービン、地熱発電施設、送電設備

エアーヒーター 2500 個の需要に対応してローラー、シャーリング、電気溶接機各1台の増強が必要となる。

その他の火力用品にたいしては既設の工作機械の台数に火力の占める比率をかけ、更にその延び率を加えると、その必要とする台数は

	旋 盤	フライス盤	シェーパー	ボール盤	溶接機
既 設	19	4	5	3	15
火力用	3.8	0.8	1.0	0.6	3.0
	↓	↓	↓	↓	↓
	4台	1台	1台	1台	3台

となる。

この他に送電線金具機械加工用にシェーパー 1台が必要である。

火力、ガスタービン、地熱発電施設及び送電設備に必要な工作機械設備は下記のようなになる。

旋 盤	4台
フライス盤	1台
シェーパー	2台
ボール盤	1台
溶接機	4台
ローラー	2台 (流用 1台)
シャーリング	2台 (流用 1台)

5.3.2 計画設備台数

1) 第1案

現在の機械設備をそのまま流用して、修理負荷予測に対応するものとする。但し水車の主要部品を加工する最低限度の設備構成には基本的

な設備が必要であるから、大型の既設備のみに最小限の補充をして、
他は既設備のままを第1案とする。

コードNo.	機械設備名	台数	金額
B 1	軸旋盤 (810 × 7,000 mm) 最大外径 800mm Ø、軸長さ 7,000mm 以内 水車軸、他軸物加工専用機	1台	19,800千円
B 19	門型立旋盤 (3,000 mm Ø - 20 ton) 最大外径 3,000mm Ø - 20 ton 以内 中・大水車用のランナ、 スピードリング、ライナー類、バンド営、フライホイール、 大形弁胴類等、中大水車部品の重量部品加工	1台	173,000
B 4	大型旋盤 (810 × 4,000 mm) 最大外径 800m Ø、長さ 4,000mm 以内 水車軸付きランナ、カップリング、制圧機弁体、ゲートアーム ガイドベーン羽根巾 700mm、小・中水車部品加工	1台	16,700
B 9	大型旋盤 (600 × 2,000 mm) 最大外径 560m Ø、長さ 2,000mm 以内 ガイドベーン羽根センターより 280 mm 以内、軸類、 ゲートアーム、ガバナサーボモーター等 小・中水車部品加工	3台	24,600
BR 4	ラジアルボール盤 (3,000 mm) 可動半径 1,500 mm、孔加工専用機、孔中ぐり径 100 mm Ø、 ドリルタップ 50 mm Ø 以内 ランナ、シートライナー、カバー、軸受箱、台、ゲートリング等 中・大水車部品加工	1台	23,000
F 1	フライス盤 (1,600 mm) 軸径 200 mm Ø、長さ 1,500 mm 以内 ガイドベーン、軸類の半月キー溝、溝切、切断、面取り加工	1台	11,300
S 3	シェーパーならい盤 (700mm ストローク) 巾 ストローク 700 mm、ガイドベーン羽根曲線、倣加工、	1台	6,300

	その他の曲線倣加工		
T3	門型クレーン(10 Ton)	1台	15,000
	10m×5m-15m 走行ガントリークレーン		
	ホイスト手動操作 10 ton		

補充設備合計	10台	289,700千円
		(流用台数 48台)

2) 第2案

基本設備計画により算定した設備とし、極力既設機械設備を流用するが、特殊な部分の加工を除き全部を消化することを目標とする。

a) 大型設備計画(既設流用含む)

コードNo.	機械設備名	台数	金額
B 1	軸旋盤(810×7,000 mm) 第一案参照	1台	19,800千円
B 17	横中ぐり盤(1,830 mm) 最高1,830 mmまで中ぐり加工、フラジン面及び孔加工 ベンド管の面加工;軸受箱、半割面、ランナ、軸の孔加工	1台	33,000
B 18	立中ぐり盤(2,800 mm) 長さ2,800 mm巾1,750 mm平面加工、ランナ、軸、カバー 孔加工、ベース類の面加工等、中・大水車部品用	1台	50,900
B 3	大型旋盤(700×4,000 mm)	流用 1台	_____
B 9	大型旋盤(600×2,000 mm) 第一案参照	2台	16,400
B 5	大型旋盤(600×3,000 mm) 外径580 mm長さ3,000 mm以内、小型軸付ランナ外径 加工、ゲート軸、制圧機弁軸、パイプネジ切り	1台	9,300
BR 4	ラジアルボール盤(3,000 mm) 第一案参照	2台	46,000
F 1	フライス盤(1,600 mm) 第一案参照	1台	11,300
S 3	シェーパー ならい盤(700ストローク) 第一案参照	1台	6,300
PM 2	プレス(125 kg)	流用 1台	_____

PM 1	プレス (10 ~ 30 ton)	1台	4,200
	製缶用機械プレス荷重 10 ~ 30 ton ガイドベーン、ランナの 羽根成形他製缶加工		
L	電気溶接機 (各種)	3台	2,300
B 6	正面旋盤 (2,000 × 2,000 mm)	流用 2台	_____
	外径 1,800 mm - 1.2 ton 以内小中水車用ランナ、カバー、 シートライナー、カップリング、フライホイール加工		
GR 3	万能工具研削盤	1台	5,100
	超硬質研削用バイトの角度研削、リーマー、タップの研削		
GR 5	バイト研削用グラインダー	2台	800
	225 × 25 × 22 mm グリーン、カーボランダム砥石 1台は超硬質バイト研削専用、1台は完成バイト、 ハイスピード鋼バイト用		
合 計		21台	205,400千円
		(購入台数 17台 流用台数 4台)	

b) 小型設備計画(既設流用含む)

コードNo.	機械設備名	台数	金額
B 9	旋盤(600×2,000 mm) 第一案参照	1台	8,200千円
B 10	旋盤(510×1,500 mm) 外径500 mm Ø - 長さ1,500 mm 以内、軸類150 mm Ø 長さ 1,500 mm 以内小中水車メガネリンク、ブッシュ弁軸等加工	2台	11,200
B 12	旋盤(510×1,000 mm) 外径500 mm 長さ1,000 mm 以内、軸類外径150 mm 長さ1,000 mm 以内、ブッシュ外径500 mm 長さ400 mm 以内 メガネリンクブッシュ、インサイドガイドベーンスピンドル	1台	5,400
B 13	数値制御旋盤(460×800 mm) 外径400 mm 長さ350 mm 以内、小型水車部品加工 ブッシュ、ピン等小物品加工	1台	18,000
B9~13	旋盤	流用 10台	_____
F 1	フライス盤(300×1,300 mm)	流用 3台	_____
S1・S2	シェーパー	流用 3台	_____
BR 2	直立ボール盤	流用 2台	_____
B 15	ボルト製造機(1 set) 1/4~2" 各種ボルト製造専用機(1/4~5/8")・(3/4~1 1/4") (1 1/2~2")の3台で1 set	3台	20,700
F 3	キーシーター(450 mm) 長さ450 mm 以内キー溝加工専用、小形ガイドベーンアームカップ リングのキー溝他内径キー溝加工	1台	8,300
RP 3	板ロール機(5~6 mm 厚) 5~6 mm 鉄板円筒加工用ローラー、製缶用、薄板の成形加工	1台	5,000
G 3	シャーリング(1~3 mm 厚) 1~3 mm 薄鉄板切断専用機、製缶用成形鉄板、切断加工	1台	2,000
LP 2	板曲線(3 mm 厚)	流用 1台	_____
GG 5	金切ノコ盤 平、角、丸、200mm パイプ類自動切断専用機	2台	1,600

L	溶接機械(各種)	流用	15台	
BR 3	卓上ボール盤		3台	600
GR 4	卓上工具研削盤		1台	800
	25 mm 角超硬バイトの角度出し研削			
GR 5	バイト研削用グラインダー (大型設備参照)		2台	800
GR 1	卓上グラインダー(10")		7台	5,600
GR 1	卓上グラインダー	流用	1台	
GR 6	エヤーグラインダー エヤーコンプレッサーに連結、ランナ、ガイドペーン等 製缶品研磨		6台	300
GR 7	電動ハンドグラインダー		10台	500
P 1	板押抜き機(1~2 mm 厚) 手動鉄板型抜き機		1台	3,000
GR 2	電動切断研削機(10")		2台	400
GR 2	電動切断研削機	流用	1台	

合 計

81台 92,400千円

(購入台数 45台 流用台数 36台)

c) 火力送電用設備計画

(機種、サイズ、説明は水力設備の項を参照)

コードNo.	機械設備名	台数	金額
			千円
B12	旋盤 (510 × 1000 mm)	4台	21,600
S2	シェーパー (500 × 850 mm)	2台	4,000
F1	フライス盤 (1600 mm)	1台	11,300
RP3	板ロール機 (厚5~6×1200 mm)	1台	5,000
	〃 (流用)	1台	-
G3	シャーリング (厚3 × 1200 mm)	1台	2,000
	〃 (流用)	1台	-
BR2	直立ボール盤 (300 × 650 mm)	1台	1,300
L1	アーク溶接機 (250 A)	4台	1,600
合 計			千円
		16台	46,800

(購入台数 14台 流用台数 2台)

d) その他

コードNo.	機械設備名	台数	金額
C1	空気圧縮機(12 kg/cm ²)	3台	4,500 千円
	〃	流用 2台	—
C2	〃 (7 kg/cm ²)	3台	3,300
	〃	流用 2台	—
CR	るつぼ炉	流用 1台	—
MG1	磁気探傷機 (AC200v、DC2000A)	1台	1,500
MG2	超音波探傷機 (範囲 100ds 1~5MHz)	1台	2,500
KM1	卦書き定盤 (1,200×2,400mm)	1台	1,800
KM2	組立定盤 (3,000×3,000mm)	1台	5,000
A	焼鈍炉 (3,000×3,000mm)	1セット	50,000
	重油炉		
	全自動		
GG1	ノコ引き機 (150mm)	流用 1台	—
GG4	製材機 (16")	流用 1台	—
MT	測定工具	2組	8,000

合 計

20台 76,600 千円

(購入台数 13台 流用台数 7台)

e) 運搬設備

機械設備名	台数	金額
・ガントリークレーン 10t	3台	45,000千円
・ " 5t	2台	14,000
・トロッコ台車	1台	500
・レール(回転板付き) 300m		3,000
・運搬車両 トラック 5t	2台	10,000
・ " 10t	1台	12,000
・ジープ	2台	5,000
・ピックアップ	1台	2,000
・ミニバス	1台	3,000
・セダン	1台	3,000
・フォークリフト 3t	1台	3,000
・ " 5t	1台	7,000
・ホイスト 1t	流用 1台	
合 計	17台	107,500千円
	(購入台数 16台	流用台数 1台)

第2案合計概算

a) 大型機械設備	205,400千円
b) 小型機械設備	92,400
c) 火力送電用機械設備	46,800
d) その他	76,600
e) 運搬設備	107,500
合 計	528,700千円

3) 第3案

第3案は第2案が既設機械設備を極力流用した為、加工サイズと重量制限を受け若干の加工不能分が生じるのでこれを改善した案とする。

a) 追加した設備

i) 正面盤の適正数は2台のため既設を流用したが、加工サイズが、2,000 mm \varnothing 、重量1.2 ton 以下に制限され、ランナ、ライナーの外注加工が4,000時間予測されるので、サイズ、重量を3,000 mm \varnothing -20.0 ton まで可能な門型立旋盤(3,000 mm \varnothing -20.0 ton)1台を追加する。

b) 既設と入替える設備

i) 既設の直立ボール盤は製造年度は確認できなかったが、精度低下が予測され、加工負荷は約12,000時間相当となるので、加工精度の確保のため既設を新設直立ボール盤(500 mm)2台と入替える。

ii) Dayeuhkolot Workshop 修理工場では、ランナ、ガイドベーン、自動用品など、鋳造品に代えて製缶加工されている。板曲機の設備適正数は1台のため既設備を流用したが、サイズが3mmで薄板用のため、既設を板曲機(5~6t \times 2,500 mm)1台と入替える。

c) 第3案による第2案への追加機械設備

B19	門型立旋盤	3,000 mm \varnothing - 20.0 ton	1台	173,000 千円
BR1	直立ボール盤	500 mm	2台	4,000 千円
LP1	板曲機	5~6 \times 2,500 mm	1台	5,900 千円
合 計			4台	182,900 千円

4) D案 機械設備概算(既設流用を除く 新設分)

Dayeuhkolot Workshop の設備計画を D 案とする。

(数量は、Dayeuhkolot Workshop 計画書による)

	機械設備名	台数	金額
B1~16	旋盤 (大35/小20)	62台	776,900千円
S1,2	セーバー (大3/小9)	12台	25,500
F1,2	フライス (大7/小4)	11台	65,200
L1~9	溶接機	23台	21,800
RP1,2	ローラー (大)	2台	17,000
G1,2	シャーリング (大)	2台	9,500
P	板押抜き機	1台	3,000
GG1~4	ノコ引き機 各種	5台	13,500
BR1,2	ボール盤 (大7/小2)	9台	16,600
PM1,2	プレス (大) 100 Ton	1台	20,000
GR1	卓上グラインダー	35台	16,750
GR2	切断研削機	6台	1,200
LP1,2	板曲機 15×2,500 mm	1台	8,500
C1,2	空気圧縮機	6台	7,800
CR.	るつぼ炉	1台	5,000
ST,MB,SST	試験機、測定工具	5台	46,000
LK1~3	巻線機	3台	15,000
合 計		185台	1,069,250千円

D 案合計概算

大型設備			628,000千円
小型設備			367,450
その他			73,800
小計		185台	1,069,250
運搬設備	クレーン	9台	121,000
	車 両	23台	409,000
合 計		217台	1,599,250千円

5) 各案の合計金額

各案の機械、運搬設備の合計金額は次の通りとなる。

	(1案)	(2案)	(3案)	(D案)
新設台数	10 / 流用48	105 / 流用50	109 / 流用47	217 / 流用48
a) 大型設備	289,700	205,400	387,400	628,000
b) 小型設備	_____	92,400	102,300	367,450
c) 火力他設備	_____	46,800	46,800	_____
d) その他	_____	76,600	76,600	73,800
小 計	(289,700)	(421,200)	(604,100)	(1,069,250)
e) 運搬設備	_____	107,500	107,500	530,000
合 計	289,700千円	528,700千円	711,600千円	1,599,250千円

5.3.3 計画案の比較

水車部品の機械加工は標準作業で、加工径路と機械設備、標準加工時間がほぼ定まっている。したがって、加工径路にあたる機械設備が無い場合または、機械設備サイズが不適當な場合は加工不能となり、その機械設備の標準加工時間相当が外注加工として他工場に依存して加工が完成する。

水車主要部品の加工に於ける各案の外注時間数を算出して各案の主要機械設備の状況を比較する。

1) D 案

a) 水車軸(加工径路:軸旋盤→横中ぐり盤→立中ぐり盤→ラジアルボール盤)

i. 新製 64 個	加工時間	12,200 時間	予測
	外注時間	2,360 時間	19% 相当
	横中ぐり盤分	960 時間	
	立中ぐり盤分	1,280 時間	
	ラジアルボール盤分	120 時間	
ii. 修理 39 個	加工時間	2,700 時間	予測
	外注時間	650 時間	24% 相当
	横中ぐり盤分	230 時間	
	立中ぐり盤分	390 時間	
	ラジアルボール盤分	30 時間	

・ 軸長さ 10m まで加工可能だが、横中ぐり盤、立中ぐり盤、ラジアルボール盤がないので、カップリング孔、キー溝加工ができない。軸旋盤 8 台中実際の稼働は 2 台が予測される。

・ 外注時間合計 3,010 時間 20% 相当

b) ランナー (加工径路: 正面旋盤 → 横中ぐり盤 → 立中ぐり盤 → ラジアルボール盤)

i. 新製 64 個	加工時間	12,350 時間	予測
	外注時間	3,250 時間	26% 相当
	横中ぐり盤分	1,850 時間	
	立中ぐり盤分	1,280 時間	
	ラジアルボール盤分	120 時間	
ii. 修理 39 個	加工時間	6,000 時間	予測
	外注時間	1,240 時間	20% 相当
	横中ぐり盤分	850 時間	
	立中ぐり盤分	390 時間	

正面盤 2.0 ton 以上重量制限超過するランナーが約 8 個存在すると予想される。

正面盤加工時間	8,400 時間	予測
外注時間	650 時間	8%

- ・ 横中ぐり盤、立中ぐり盤、ラジアルボール盤がないのでリーマーボールト孔、キー溝加工ができない。
- ・ 正面盤の 2.0 ton 重量限界により約 8 個が加工不能となる。
- ・ 外注時間 合計 5,140 時間 28% 相当

c) ライナー (加工径路: 正面盤 → ラジアルボール盤 → フライス盤)

i. 新製 412 個	加工時間	30,900 時間	予測
	外注時間	11,500 時間	37% 相当
	ラジアルボール盤分	11,500 時間	

正面盤 3.0m ϕ 限界超過分 約 24 個

正面盤加工時間 12,300 時間

外注時間 620 時間 5%

- ・ ラジアルボール盤がないのでガイドベーン用串孔、ビス孔加工ができない。
- ・ 正面盤のサイズ限界により 3.0 m ϕ 以上は加工不能となる。
- ・ 外注時間 合計 12,120 時間 39%相当

d) ガイドベーン (加工径路: 旋盤 → フライス盤 → シェーパー)

- ・ 外注加工時間なし 加工 100% 可能
- ・ 加工時間 57,700 時間 予測

e) 付属装置 【 入口弁、制圧機、ベンド管、大型バルブ類 】 (加工径路: 正面盤 → 旋盤 → 横中ぐり盤 → 立中ぐり盤 → フライス盤 → シェーパーラジアルボール盤)

i. 新製 64 修理 39	加工時間	22,200 時間	予測
	外注時間	3,600 時間	16% 相当
	横中ぐり盤分		230 時間
	立中ぐり盤分		750 時間
	ラジアルボール盤分		2,620 時間

- ・ 横中ぐり盤、立中ぐり盤、ラジアルボール盤などの特殊設備がないので夫々の必要な加工ができないので外注する。

D 案の外注加工時間数

水車軸	3,010 時間	20%
ランナ	5,140 時間	28%
ライナー	12,120 時間	39%

付属装置 3,600時間 16%

計 23,870時間

以上主要部品の外注加工時間は全機械加工時間 405,000 時間の 6%、大型機械加工時間 144,000 時間の 17% 相当となり、機械台数を大幅に増加しているにもかかわらず、機種選定の不适当による影響が大きい。

2) 第1案

主要部品の個数、加工径路、加工時間は、D案と同じなので、加工不能設備と外注時間のみを算出する。

a) 水車軸(加工時間 14,900時間 予測)

外注時間 2,860時間 19%相当

横中ぐり盤分 新製 960時間

修理 230時間

立中ぐり盤分 新製 1,280時間

修理 390時間

・ 軸長4mから7mまで可能となる。但、横・立の中ぐり盤が無いので外注する。

b) ランナー(加工時間 18,350時間 予測)

外注時間 4,370時間 24%相当

横中ぐり盤分 新製 1,850時間

修理 850時間

立中ぐり盤分 新製 1,280時間

修理 390時間

・ 門型立旋盤により 3.0 m \varnothing -20 ton まで可能となる。但、横・立の中ぐり盤分を外注する。

c) ライナー (加工時間 30,900 時間 予測)

外注時間 5,700 時間 18% 予測

ラジアルボール盤分 5,700 時間 (1台分相当)

- ・ ラジアルボール盤、フライス盤(大)各1台を補充したので外注時間はラジアルボール盤1台不足分のみとなる。
- ・ ランナと同じく 3.0 m \varnothing -20 ton まで加工可能である。

d) ガイドベーン (加工時間 57,500 時間 予測)

a 外注時間なし 100% 可能

b シェーパー(ならい)1台を設置したので大型ガイドベーン羽根加工はD案よりシェーパー1台分の50% 3,000 時間相当上昇すると予測する。

e) 付属装置 (加工時間 22,200 時間 予測)

外注時間 2,280 時間 10%相当

横中ぐり盤分 230 時間

立中ぐり盤分 750 時間

ラジアルボール盤分 1,300 時間 (1台不足分相当)

第1案主要部品加工の外注時間

水車軸	2,860 時間	19%
ランナ	4,370 時間	24%
ライナー	5,700 時間	18%
付属装置	2,280 時間	10%
計	15,210 時間	

以上主要部品の外注加工時間は全機械加工時間 405,000 時間の 4%、大型機械加工時間 144,000 時間の 10% 相当となり、D案と比較して、追加機械台数の割には外注時間が減少する。

3) 第2案

第2案は修理負荷を予測して、適正な機械設備数を算出して既設備を流用し、不足数を新設する計画とする。既設備の加工サイズ、重量の制限により加工不能となり、外注加工する時間をD案、第1案と同じ条件で比較する。

a) ランナ、ライナー

ランナ	加工正面盤	加工時間	8,400時間 予測
ライナー	加工正面盤	加工時間	12,000時間 予測
ランナ	外注時間	2,400時間	28%相当
ライナー	外注時間	1,600時間	14%相当
	計	4,000時間	20%相当

・ 正面盤 2.0 m ϕ のサイズ限界により加工不能

時間 ランナ 15台 14%相当 1,200時間

ライナー 15台分 60個 14%相当 1,600時間

・ 正面盤 1.2 ton 限界により加工不能時間

ランナ 15台 14%相当 1,200時間

b) 第2案主要部品加工の外注時間

ランナ	2,400時間	28%
ライナー	1,600時間	14%
計	4,000時間	

以上主要部品の外注時間は全機械加工時間 405,000 時間の 1%、大型機械加工時間の 3%相当する。

4) 第3案

第3案は第2案の外注時間をカバーするために門型立旋盤3.0m \varnothing を追加したので外注時間は無い。

5) 主要部品加工の各案 外注時間比較表

	D案	第1案	第2案	第3案
・水車軸	3,010時間 20%	2,860時間 19%	0	0
・ランナ	5,140時間 28%	4,370時間 24%	2,400時間 28%	0
・ライナー	12,120時間 39%	5,700時間 18%	1,600時間 14%	0
・ガイドベーン	0	(D案より効率 3,000時間上昇)	(第1案に 同じ)	(第1案に 同じ)
・付属装置	3,600時間 16%	2,280時間 16%	0	0
合 計	23,870時間	15,210時間	4,000時間	0

6) 大型設備に関する各案設備の機種、サイズ、重量、台数による比較表

	D案	第1案	第2案	第3案
・軸旋盤	10m	7m	7m	7.0m
・正面旋盤	2.0 ton	20 ton	1.2 ton	20 ton
・横中ぐり盤	設備なし	設備なし	設備あり	設備あり
・立中ぐり盤	設備なし	設備なし	設備あり	設備あり
・ラジアルボール盤	設備なし	一台不足	設備あり	設備あり
外注時間予測	23,870 時間	15,210 時間	4,000 時間	0
大型機械加工比 (144,000 時間)	17%	10%	3%	0
全機械加工比 (405,000 時間)	6%	4%	1%	0

7) 外注工場との関連

各案には6)項に示すように機種、サイズの限界がある。限界により生じる加工不能分は外注に依存し、外注加工は、外部工場(国営工場-BARATA社他、民間工場、Chow Group. P.T Nuscaco Perk Perkusaなど)への発注により、Dayeuhkolot Workshopと外部工場との連繋をとり、加工不能分を消化する。

また、事故等によって突発的に発生する修理負荷は極力Dayeuhkolot Workshop内部にて消化し、不可能な場合は、外部工場へ依存し業務のバランスをはかる。

5.4 土木建築物改修計画

5.6 要員計画の検討結果、現在のDayeuhkolot Workshopの全従業員に対し、第1,2,3案共特に管理棟には大幅な人員増の必要はない為、機械設備工場と関連の少ない建築物は流用可能とし、検討対象より除外する。

5.4.1 検討対象より除外した設備(添付図面工場レイアウトDayeuhkolot Workshop案参照)

- 1) 機械設備改修計画と直接関連がなくDayeuhkolot Workshopの運営方針により決定されるべき次の設備

施設NO.	名 称	
1	守衛室	既 設
5a	製材所	〃
5b	モスク	〃
10	管理事務所	新 設
10a	〃	既 設
10b	〃	〃
12a	車輛修理工場	〃
12b	〃	〃
8a	食 堂	〃
14	食 堂	新 設
15	消火設備	〃
18	庭 園	〃

- 2) 検討対象設備

施設NO	名 称	
2	大型機械工場	既 設
3	鑄造工場	〃

4	巻線工場	〃
5	製缶工場	既 設
6	溶接工場	〃
7	小型機械工場	新 設
8	大型組立工場	〃
9	燃料倉庫	〃
11	中型機械工場	〃
12	研究所	〃
13	変電所	〃
16	進入路	〃
17	〃	既 設

5.4.2 第1案(添付図面工場レイアウト第一案参照)

増設分の機械設備 10 台を設置する機械工場 (19 m × 30 m) を製缶工場に隣接して増設する。

1) メリット

- a) 既設、製缶工場横への増設であり、場所は工場の一番奥に位置するため、工事期間中でも既設備の稼働、就業には支障がない。
- b) 工事前資材置場の確保
溶接工場隣接の空地に確保可能である。
- c) 工事期間
増設台数が少なく、床面積が $19 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 570 \text{ m}^2$ と小さいので土木、建築の工事期間は約 3 ヶ月で可能である。