タイ国バンコク首都圏周辺水道建設計画
フィージビリティ・スタディ・レポート

1973

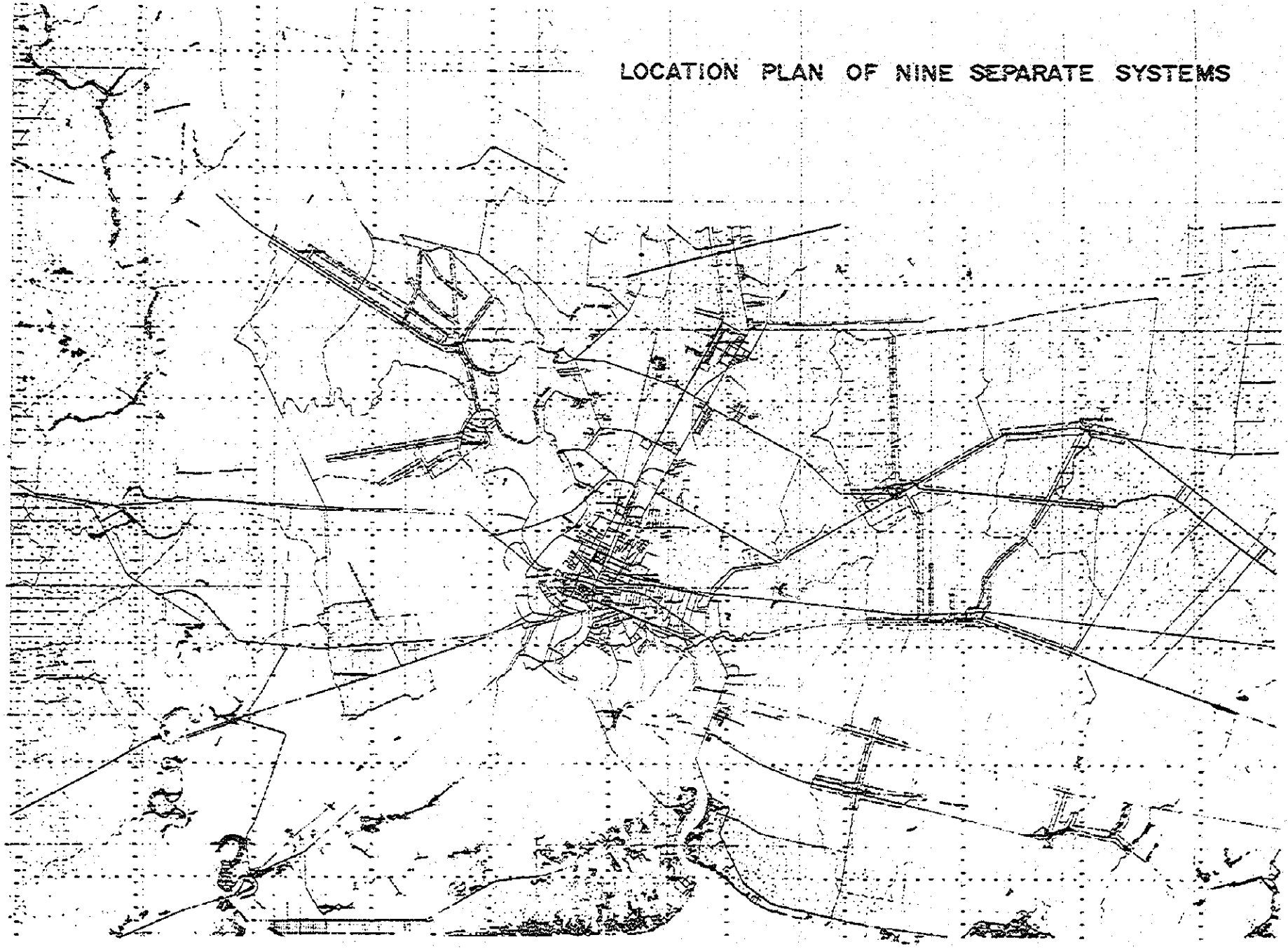
海外技術協力事業団

タイ国バンコク首都圏周辺水道建設計画
フィージビリティ・スタディ・レポート

1973

海外技術協力事業団

目　　次


LOCATION PLAN OF NINE SEPARATE SYSTEMS

第1章　序　　言

1.1　まえがき

１９６９年，それまで内務省都市水道局の管轄下にあったバンコク首都圏水道は，首都圏水道公社の設立とともに，その業務が移管された。首都圏水道公社は総理府の一現業機関として，独立採算制を原則とした公営企業として発足したのである。

首都圏水道公社（以下ＭＷＷＡという）は，１９６８年１２月，その水道拡張工事立案の業務を米国コンサルタントのCamp，Dresser & Mckee（以下ＯＤＭという）社に委託した。設計会社の決定はＭＷＷＡ内に組織されたBoard of Directorsの手によって進められ，日本・タイ・米国・英国等から提出された多くの申請の中からＯＤＭが選ばれたのである。ＯＤＭは直ちに業務を開始し，１９７０年２月，Master Planの作成を終った。

このMaster Planは，２つの部分にわかれ，Summary ReportとTechnical Reportとが提出された。Master Planの基本構想は，ＭＷＷＡの給水区域をCentral SystemとSeparate Systemにわけ，長期整備計画の２０００ＡＤの人口を9,920,00人と推定，給水普及率を８６％，１日最大給水量を5,500,000 m^3／dと定め，総工費を約６億ドルと見積った膨大なものである。この大計画のうち，Separate Systemについては，総人口３０５,０００人，給水普及率７４％，給水人口２２５,０００人，１日最大給水量３６,０００ m^3／dという簡易水道の集合体といった小規模なもので，その総工費も約７００万ドルにすぎない。なおSeparate Systemは図～1.1に示す如く，Central Systemの周囲をとりまく９Amphursを包含する総行政区域1,513 k m^2を対象とする衛星都市である。住民の生活の主体は現在農業であるが，次第にベットタウンに変身を続けつつあり，また工業立地もスローテンポながら進められている他，新国際空港や大学村の計画が進められている。

1.2　Separate System 調査団の訪タイ

ＯＤＭの提出したMaster Planに基づき，ＭＷＷＡはCentral Systemの第１期工事（１９７７年目標）の実施設計をＯＤＭに依頼し，１９７３年５月現在ＯＤＭは最後の仕上げを急いでいる。一方，Separate Systemについては，１９７１年９月，Department of Technical & Economic Cooperation（以下ＤＴＥＣという）から日本政府にあてて，その実施設計に関する技術協力の要請がなされるとともに，当時コロンボプラン水道専門家として内務省公共事業局に勤務していた内藤幸穂工博のＭＷＷＡ兼務の要請がなされた。

日本政府としては，これらの要請に対して，とりあえず内藤幸穂工博のＭＷＷＡ兼務を承認

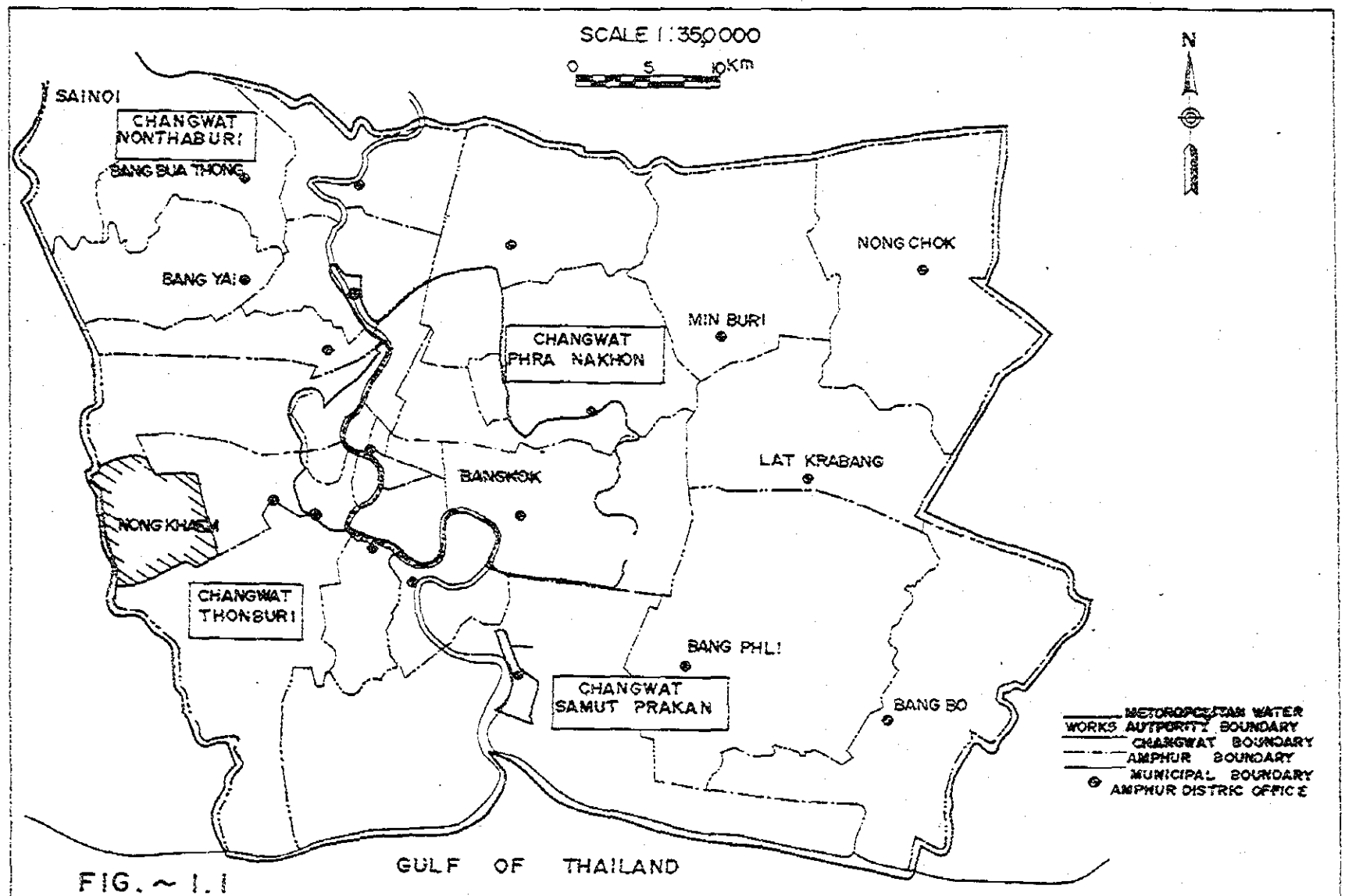


FIG. ~ 1.1

PLAN OF AMPHURS, CHANGWATS AND MUNICIPALITIES IN THE MWWA AREA

するとともに，実施設計に関する技術協力については１９７３年度予算で前向きに考慮する旨約束した。内藤工博は，その任期の終った１９７２年３月までの間，Nong Khaem 地区の基礎調査を行ない，その任期終了後も引続き日本において作業を続け，個人の資格でPre-Feasibility Report を作成し，１９７３年１月別紙の如き手紙を添えて，MWWAのChamras総裁に報告書を提出した。この報告書は Separate System の９Amphurs のうち Nong Khaem 地区のみの Pre-Feasibility にすぎなかったが，その作成に当っては次の各氏が協力して事にあたった。

上野　栄次郎　氏　：　パシフィックコンサルタント㈱
柳内　龍二　氏　：　　仝　　上
宮倉　　潔　氏　：　　仝　　上
浅井　　潔　氏　：　　仝　　上
松見　三郎　氏　：　中日本建設コンサルタント㈱
河村　　功　氏　：　　仝　　上
Mr. Kirthi Sri Senanayake　：　協和コンサルタント㈱

日本政府は１９７３年度予算の進行にあわせて，Separate System への対応を検討した結果，ＯＤＭの作成した Master Plan のみでは直ちに実施計画に入ることは困難であるものと判断し，あらためて Feasibility Study より着手し直すべきである旨タイ政府に申し入れた。またＭＷＷＡの希望する９Amphurs 全域に対する調査は，予算および時間の都合から，１９７３年度予算で行なうことは困難であるので，１９７３年度では５Amphus をとりあげたい旨申し述べた。

これらの希望はタイ国政府のうけ入れるところとなりＭＷＷＡでは引続き４Amphurs の Study を強く希望する旨の趣旨が添えられて合意に達し，１９７３年３月２１日，別紙に示す如き調査団が訪タイした。団長の塩沢君男氏は３月３０日帰国したが，他の団員は４月２０日まで作業を続けて帰国した。

1.3　Separate System 調査団の作業内容

Separate System 調査団の作業は，次の５Amphurs に対して重点的に進められたが，残りの４Amphurs に対しても５Amphurs との関連において調査が行なわれた。

５Amphurs：Nong Khaem，Changwat Thonburi
Lat Krabang，Changwat Phra Nakhon

January 4, 1973

Prof. Chamras Chayabongse
Acting General Manager,
Metropolitan Water Works Authority.

Dear Prof. Chamras,

It is my privilege to submit our report on this date titled "Pre-Feasibility Study for Nong-Khaem Water Supply" which may be preferable to consider further steps of realization of water supply separate system in Metropolitan Great Bangkok.

Calling upon my personal position in MWWA as Colombo Plan Expert in the past, I have conducted pre-feasibility survey in my individual capacity even after expiration of the term of service to meet with your request, and I believe that our Government will despatch officially a Survey Mission of Separate System on coming soon in order to complete feasibility study for 9 Amphurs under the technical cooperation between both countries.

Until the occasion which our Survey Mission arrives Bangkok, would you mind to let your staff study this report and let them collect further data concerned, in views of technical and financial aspects.

Awating to meet you again in near future, I am.

Cordially yours,

S. Naito

Sachiho Naito,
Dr. of Engineering,
2nd Floor, Santoku-Yaesu
Build., 5, No.5, Yaesu,
Chuo-Ku, Tokyo, Japan.

JAPANESE SURVEY TEAM FOR THE SEPARATE SYSTEM OF METROPOLITAN WATER SUPPLY WORKS

Mr. K. Shiozawa

Technical Superintendent,
Nagoya Water Works Authority

(Chairman of the Mission)

Dr. S. Naito

Technical Adviser, Japan Water
Works Association

(Vice-Chairman of the Mission)

Mr. M. Kaneko
Section Chief, Institute of Public
Health, Ministry of Health & Welfare

(Water Quality)

Mr. E. Ueno

Head, Water Supply &
Sewerage Division, Pacific
Consultants, K. K.

(General Planning & Layout)

Mr. M. Tanaka

Staff, Pacific Consultants, K. K.

(City Planning)

Mr. M. Nomura

Staff, Nakanihon Engineering
Consultants Co., Ltd.

(Intake & Treatment)

Mr. K. Miyakura

Staff, Pacific Consultant, K. K.

(Distribution System)

Mr. I. Nishino

Staff, Pacific Consultants, K. K.

(Survey & Structure)

Bang Bua Thong, Changwat Nonthaburi

Bang Yai, Chagwat Nonthaburi

Sai Noi, Chagwat Nonthaburi

4 Amphurs : Min Buri, Changwat Phra Nakhon

Nong Chock, Changwat Phra Nakhon

Bang Phli, Changwat Samut Prakan

Bang Bo, Changwat Bang Bo

調査団の Scope of Works については，次のように定められた。

調査団が現地において行なった作業内容は，次に掲げる行程に示す通りである。調査期間はタイ国でも盛夏といわれる３月～４月にあたり，昼間の気温も摂氏３５度を越す猛暑に見舞われたため，団員の疲労度はかなりのものであったが，１名の落伍者もなく予定通り作業を遂行した。

日順	月日	曜日	行　　程	調　査　内　容
	3.21	水	羽田→バンコク LH645便	バンコク　21：40着　金子団員のみ後発
	3.22	木	於 バンコク	首都圏水道公社チャムラス総裁訪問 表敬並びに工程打合せ 日本大使館　OTCA　海外事務所訪問 表敬並びに工程打合せ チャオピヤ河左岸地区視察 既設水道調査及び水源踏査
	3.23	金	金子団員バンコク着 SR307便	右岸ノーンケーン地区視察 既設水道調査及び水源踏査
	3.24	土		地図作成，複製，仕様書作成　於MWWA
	3.25	日		同　上
	3.26	月		右岸ソイノイ，バンプァトン，バンヤイ地区視察 既設水道調査及び水源踏査
	3.27	火		左岸バンフリ，バンポー地区視察 既設水道調査及び水源踏査
	3.28	水		左岸ノンチョク，ラットクラバン，ミンブリ地区視察

日順	月日	曜日	行程	調査内容
	3.29	木		既設水道調査及び水源踏査 水道公社建設部長プラチャ氏，他と打合せ会議
	3.30	金	塩沢団長帰国	図面修正，踏査結果の整理 於 MWWA
	3.31	土		地図複製，仕様書作成
	4. 1	日		団員合同打合せ会議
	4. 2	月		地図複製，仕様書作成
	4. 3	火		同上
	4. 4	水		サムセン浄水場視察 参考資料入手
	4. 5	木		右岸ノーンケーン地区視察 追加資料の入手 水質分析用試料採取
	4. 6	金		図面作成，仕様書検討
	4. 7	土		同上
	4. 8	日		同上
	4. 9	月		右岸バンヤイ，ノーンケーン地区再視察 水質分析用試料採取
	4.10	火		左岸ラクラバン地区再視察 水質分析用試料採取
	4.11	水		アムノイ副総裁 ODMマイケル氏と打合せ
	4.12	木		プラチャ部長と再打合せ
	4.13	金		図面作成，仕様書検討
	4.14	土		同上
	4.15	日		同上
	4.16	月		同上
	4.17	火		右岸バンプァドン地区追加視察
	4.18	水		図面作成，仕様書再検討
	4.19	木		チャムラス総裁と最終打合せ
	4.20	金	バンコク→香港 TWA 香港→東京 JAL062便にて帰国	

SCOPE OF WORKS,
FEASIBILITY STUDY BY JAPANESE SURVEY TEAM
FOR THE SEPARATE SYSTEM OF METROPOLITAN WATER SUPPLY
IN BANGKOK, THAILAND

I. Introduction

1. The Government of Thailand, having plans to construct two water supply systems i.e., the Central System and the Separate System in Bangkok, requested the Government of Japan to carry out under its technical cooperation program detailed designing of the Separate System which consists of water supply systems in 9 Amphurs around Bangkok. Having carefully studied the above-mentioned request, the Government of Japan decided to carry out the feasibility study of the system in 5 Amphurs out of 9, and entrusted its implementation to the Overseas Technical Cooperation Agency (OTCA) of Japan. The five (5) Amphurs are as follows;

(a) Nong Khaem, Changwat Thonburi
(b) Lat Krabang, Changwat Phra Nakhon
(c) Bang Bua Thong, Changwat Nonthaburi
(d) Bang Yai, Changwat Nonthaburi
(e) Sai Noi, Changwat Nonthaburi

This document sets forth the scope of works in regard to the feasibility study for the project.

II. Scope of Works

2. The following surveys and investigations will be conducted for a period of 31 days.

(1) Data collection
- (a) Information on labor conditions, labor cost, construction materials, construction cost, construction machines, and design standard
- (b) Laws and regulations
- (c) Existing city planning, including population estimation in future
- (d) Existing geological and soil testing data
- (e) Meteorological data such as wind direction, wind velocity, temperature, rainfall, etc.

(2) Analysis of existing water supply system
- (a) Possibility of improvement of present facilities
- (b) Possibility of extension of present capacity

(3) Water reconnaissance
- (a) Various investigations of existing canal or klong
- (b) Quality and quantity of Chao Phya River and Nakorn Chai Si River throughout a year
- (c) Analysis of existing wells in the project area

3. The detailed study on the following items will be conducted by the Japanese experts.

(1) Population forecast for 2000 AD
(2) Water demand forecast for 2000 AD
(3) Proposed site of water intake and water treatment plant, and distribution area

(4) Layout plan of the following basic facilities
- (a) Water intake facilities including pump, intake tower, receiving well
- (b) Raw water main
- (c) Purification facilities including mixing basin, flocculation basin, sedimentation basin, rapid sand filter, elevated tank for washing, and clear water tank

(d) Transmission line

(e) Distribution facilities including clear water reservoir, distribution main, distribution pump or elevated tank

(5) Cost estimation

(6) Construction schedule

(7) Economic analysis

III. Presentation of Documents

4. The feasibility report will be prepared in English and presented to the Government of Thailand.

IV. Counterparts and Facilities to be provided by the Government of Thailand

5. The followings are to be provided for the survey team by the Government of Thailand:

(a) Appointment of two counterparts

(b) A furnished office in Metropolitan Water Works Authority

(c) Two jeeps with chauffeurs

(d) Data and materials related to the project

(e) Necessary survey tools.

1.4　調査に御協力戴いた方々

本調査に協力戴いた方々は，日本側：外務・厚生両省，日本大使館，ＯＴＣＡ，日本水道協会，タイ側：ＭＷＷＡ，ＤＴＥＯおよび内務省公共事業局の広い範囲に及び，その代表関係者のお名前を下記するが，ここにお名前を挙げなかった多くの方々をも含めて関係者の方々に深甚なる感謝を捧げたい。これらの方々の御協力がなかったなら，本調査の本来の目的を達することはできなかったであろうことを特記したい。

日　本　側　：

外務省経済協力局　菊地参事官殿
〃　〃　経済協力一課　柳課長殿
〃　〃　〃　小股課長補佐殿
〃　〃　〃　鈴木事務官殿
〃　〃　〃　中木事務官殿
厚生省環境衛生局　浦田局長殿
〃　〃　水道課　国川課長殿
〃　〃　〃　林課長補佐殿
〃　〃　〃　小林技官殿
厚生省国立公衆衛生院衛生工学部　南部部長殿
在タイ日本大使館　瀬崎一等書記官殿
〃　〃　徳岡一等書記官殿
海外技術協力事業団開発調査部　階堂部長殿
〃　〃　新家課長殿
〃　〃　陸路栄一殿
〃　バンコク海外事務所　宮本所長殿
〃　〃　熊崎健治殿
〃　〃　森本　殿
日本水道協会専務理事　西片武治殿
〃　技監　松田暢夫殿

タ　イ　側　：

ＤＴＥＯ
〃
ＭＷＷＡ　Acting General Maager ： Prof. Chamras Chayabongse

MWWA Deputy General Manager : Mr. Amnuay Pranich

MWWA Deputy General Manager : Mr. Prakob Chuangpanich

MWWA Deputy General Manager : Mr. Krachok Subhakivilekakarn

MWWA Assistant General Manager : Mr. Pracha Tunsiri

MWWA Chief, Research & Development Section : Mr. Chuanpit Dhamasiri

MWWA Counter-Part : Mr. Dhanit Hirunrut

MWWA Counter-Part : Mr. Sittipong Srisittinam

PWD Director, Provincial Water Supply Division : Mr. Kasian Anambutr

PWD Chief, Provincial Water Supply Division : Mr. Sawasdi Orvichian

PWD Staff, Provinicial Water Supply Division : Mr. Aroon Thaichareon

1.5 現地調査時に提出した中間報告書

調査団が1ケ月間の作業期間中にOTCA理事長宛提出した中間報告書は昭和48年3月31日，4月9日，4月21日の3部にわかれているが，別紙内容に示す通り，調査が進むにつれて基本となる構想に若干の変更が生じている。しかしこれらの変更は作業が進むにつれて生ずる当然の結果であり，本報告書に盛られた最終的な構想を拘束するものではない。

また，1ケ月の調査期間の最終の4月19日に開かれたチャムラス総裁との打合せ会議の資料として提出した内藤副団長書簡（別紙参照）も，その時点における構想を述べたものであって，本報告書の最終構想を拘束するものではない。

昭和48年3月31日

海外技術協力事業団
理事長　田付景一　殿

タイ国バンコク首都圏周辺水道建設計画中間報告書

調査団々長
塩沢君男

貴殿の委嘱により，昭和48年3月21日より10日間，標記のことについて調査致しました結果を下記の通り報告します。

記

1. 現地受入れについて

本調査は当初，昭和48年3月12日より向う1ケ月の調査期間を予定していたが，現地受入れの諸準備の都合から約10日間の遅延を余儀なくされた。

これは主としてこの種の技術協力に不馴れのバンコク首都圏水道公社が，窓口である技術経済協力局（DTEO）に対してその事前協議を怠った理由によるものと思われ，その点につき3月22日会見の席上チャムラス総裁より遺憾の意が表わされた。

一方，首都圏水道公社の受入れは，一応満足に整えられており，カウンターパートの任命，オフィスの提供，車輌の手配などは予定通りスムースに進められていた。

しかしながら既存の諸資料の入手については，必らずしも充分とはいえず，関係諸機関への通報及び資料の入手に若干の時間を費したが，行政機関の複雑なタイ国政府にあっては，多くを望むのは無理であるかもしれない。

2. Scope of Works について

この種の技術協力においては，Scope of Worksの決定にかなりの時間を要するものと聞いていたが，原局の水道公社は日本政府の用意した原案について特に異議をさしはさむ気配は認められず，小職の在タイ中（10日間）に本件について議論のやりとりは行なわれなかった。

しかし，今回の調査は当初タイ側より9行政区に対する調査を希望されていたものを，日本側の予算上の都合から5行政区についてのみ調査を行なうこととした関係もあり，水道公社の意向は何とか9行政区全部に対するフィージビリティ・スタディを行なってほしい旨の希望が強く，その調整に若干の手間を要するものと思われる。

一方，約10日間で一応9行政区の簡単な調査を行なった結果，隣接する行政区を複数で合

体した広域水道計画をマスタープランとして樹立する必要性も認められるところから，当初予定した1ヶ月間の作業期間中に，時間の許す限りできるだけ多くの行政区を含ませて，タイ側の希望を一部なりとも満足せしめる必要があろう。

3. 水道計画の可能性について

9行政区のうち，ノーンケーンを除いた8行政区には，その中心部に小規模水道が存在し，不満足ながら給水を続けている。

しかしながら，給水区域外にも多くの人口が展開しており，それらはクローンの悪水あるいは雨水を利用しているため，環境衛生保持の立場からすれば，そのまま放置することは許されず，現有の小規模水道をできる限り利用したかなり広い範囲の給水区域を考える必要がある。

一方，人口の展開する部落間の距離は，かなり長いものでそれらを考慮に入れた広域水道の計画にはかなりの困難が予想される。特に配水管の延長が極端に長く，建設費が割高にとなるこの種の水道の建設にあっては，水道料金による原価償却が長期間に及ぶため，水道形態としては必らずしも好ましいものとはいい難い。したがって広域化に伴なう建設費の増加分を国庫補助に依存する等の方法をタイ側に勧告して建設を推進し，できるだけ多くの人口に水道の恩恵を与えることを考える必要があろう。

4. 水源の可能性について

9行政区の大部分は深井戸を水道水源としているが，その一部は既に塩害で使用不能となり，又一部は近い将来において海水の浸入が予想されるところが見うけられる。又やむを得ずクローンの悪水を利用している地区についても，水質汚濁の進行に伴なう水源管理の保証がさだかでない。

したがって，本調査の主眼は何といっても安定した水源の確保にあり，いささか遠隔の地を流れるとはいえ，水質水量とも安定した河川（あるいはクローン）に水源を求め，長期計画による広域水道計画を樹立してマスター・プランとなし，そのマスター・プランから大幅に軌道を逸脱することのない地域計画を深井戸（またはクローン）に求め，全体計画を数次にわけて予算の許す範囲において段階的に建設を進めながらマスター・プランに近づけて行く手法が好ましいものと思う。

5. 今後の作業の展開について

今回のフィージビリティ調査について，昭和48年度予算による報告書の作成は引続き必要であり，その報告書に従って首都圏水道公社は優先順位にそって詳細設計に着手することとなろうが，詳細設計の費用はどうしても外国よりの援助あるいは融資にまたなければならず，そのためには上記報告書を土台とした予備交渉がなされなければならない。チャムラス総裁もこの点について，円借款を期待する旨の希望を強く述べていたので，報告書の作成には充分の時

間と費用をかけて，円借款交渉の素材となりうる充分な内容とする必要があろう。

また，予算と時間の都合から今回の調査で9行政区全部を包含し得なかった場合には，別途予算措置を講じて9行政地区すべてを包含したマスター・プランの作成を日本政府の手によって完成するよう努力する必要があろう。

なお，調査団は引続きバンコクに滞在して作業を続けることとなるので，その間に上記構想に若干の変更が生ずる場合もあり，本報告書は一応中間報告として意見を述べたものであることを附記する。

以　上

昭和48年4月9日

海外技術協力事業団
理事長　田付景一　殿

タイ国バンコク首都圏周辺水道
建設計画　中間報告書第二報

調査団副団長
内藤幸穂

標記の開発計画調査につき，昭和48年3月31日付中間報告書第一報で現地の状況のあらましを報告しましたが，その後調査致しました結果を下記の通り報告します。

記

1. Scope of Works について

中間報告書第一報で，日本政府の用意した原案，すなわち，9行政区のうち，5行政区を今回の調査の対象とすることに対して，タイ国政府技術経済協力局（DTEO）より，在タイ日本大使館宛に，公文書（№1704(1)/5121，昭和48年3月28日付）で，正式に受諾する旨の表意がなされたが，原局，首都圏水道公社としては，これで満足してはおらず，9行政区すべてを網羅する調査を希望しており，残りの4行政区に対する再要請書を提出する用意があるやに受けとられた。

したがって，調査団としても本計画の重要性に鑑み，可能な限り，日本政府の昭和48年度予算で継続調査を進めるべく，タイ国側より改めて要請を出す事を示唆する手紙を，内藤副団長名で首都圏水道公社プラチャ建設部長宛，昭和48年4月5日に提出した。

2. 作業の進捗状況

3月中は中間報告書第一報に記したように，9行政区について簡単に現地踏査及び資料の調査をした。その結果に基いて，4月第一週に室内作業を行った。

室内作業は，第一期計画として基本的には水源を井戸に求める緊急計画とし，その目標をAD1980年とする内容を検討している。しかし井戸の賦存量に疑問があるので，第二期および第三期計画は一応水源を運河と考え，その目標をAD2000年と定めるが，運河の水質汚染の進行によって，運河の使用が不可能となった折は，水源として，河川を新しく考えるよう検討中である。なおその時点では，開発調査に含められる5行政区のみならず，残りの4行政区をも含む広域的な構想を考える必要があろう。

緊急計画の水源対象となっている井戸案でも，場所により既に塩分の検出をみているところ（バンコク西北部サイノイ，ノンケン地区）では，当初より運河にその水源を求めねばならない。これらの地区については，運河の水の水質検査を行うため，試料を採取し水道公社の研究室に送った。その結果をみて原水取水地点を決めたい。

なお，地下水の賦存量の決定，また運河に関する水利，水文的な基本資料については，かなり長期間その調査を行なう必要があるので，タイ国側にこれら井戸，運河に関する基本調査を行わしめる必要があろう。

河川を水源とする広域水道計画では，バンコク西側（チャオピア河右岸）の4行政区（Amphur）すなわち，サイノイ，パンブァトン，パンヤイおよびノンケン地区はナコンチャイシー河の河川表流水を求める広域水道とし，東側（トクラパン，ミンブリ，ノンチョク，パンブリ，パンボーは Central System の導水渠から分水し，その水源を求めることになろう。

3. 今後の予定

4月第二週は基本構想案を基にして再度各行政区の水源を中心とした踏査を行い，調査団の案に，必要な修正をほどこし，4月12日原局である水道公社側と会議をもち，説明を行う予定である。そこで会社側の希望，要望があれば，再度修正を行い，4月第三週に本調査団の現地報告書の原案をとりまとめ，最終説明会を行ったあと，予定通り，4月20日に当地を出発帰国できる見込みである。

4. 問 題 点

目下調査している行政区にある簡易水道は，それぞれの行政区，または内務省管轄下にあり，首都圏水道公社としては，また監督権限を委譲されておらず，そのために現有施設の竣工図，計画図等を入手するのに困難を感じている。そのために，本調査団としても部分的には既存の施設を無視した計画をたてねばならぬところも生じてこよう。

また道路計画も必ずしも明確には判明しておらず，運河沿いに住んでいる住民，また他の地方からの住民がどのような形で道路沿いに移住するか推定することが難しい。

また地下水の塩害の程度，範囲とその将来の問題，さらには運河の汚染の将来予測についても問題は複雑だがこれらは今回の調査期間で結論を求めることは困難と思われる。したがって次回の現地調査までに基礎資料を入手したのち，別途手段を講じて第一期計画開始までには何らかの結論を得る必要があろう。

以　上

昭和48年4月21日

海外技術協力事業団

理事長　田村景一　殿

タイ国バンコク首都圏周辺水道

建設計画　中間報告書第三報

調査団副団長

内藤幸穂

標記の開発計画調査につき，我々が3月21日より4月20日まで調査した5 Amphurs（行政区）についてのWater Reconnaissanceに関する中間報告書をここに提出致します。

この中間報告書をあえてWater Reconnaissanceにし様った理由は，Separate Systemの水道計画の立案にあたって最も注意すべきことは，水源の決定であるからであります。したがって，その他の事項は，Feasibility Reportの中に織り込みたいと考えます。

"バンコク首都圏周辺水道の水源探査について"

(1) Well Water

さて一般的に言って，Separate Systemの水源は，井戸，Klong（運河，または用水路），河川の3つに分けられるが，先ず井戸の可能性については，ODMの報告書によれば，かなり希望的な表現がとられてきた。しかしNuog Kheamについては，水道公社の井戸試掘によっても，その可能性はなくなったし又，チャオピア河右岸の最北端に位するSai Noi地区でも既設の井戸が塩害によってその使用を中止せねばならなくなった。更にまたSai Noi東側のBang Bua Thongでは井戸をあきらめて，Klongの水を水道に利用している。Bang Bua Thongの南側に位するBang Yaiでは現在でも井戸を使用しているが，揚水の絶対量が少ないため，引続く井戸使用を裏付ける程のデータはとりにくい。チャオピア河左岸の各地区は，幸い，どの地区でも現在のところ井戸を使用しており，ODMの報告書から推しても塩害の危険はかなり将来に持ち越されることになろう。しかし，Bang BoやBang Phliでは飲料水基準以下とはいえ，塩分濃度が上昇しつつあり，警戒する必要がある。

このようにChao Phya河の右岸は，地下水の過剰な汲み揚げが影響して地下水開発の希望はいささか薄れたとみるべきであり，現在取水を続けているBang Yaiについても早晩塩害

の影響を受けるものと予測せざるを得ない。その反面，Chao Phya 河の左岸は，こと数年は井戸の使用が可能と断定できるけれども，何時の日にかは Chao Phya右岸と同じ運命をたどるものと考えたい。

したがって，Bangkok 市内およびその周辺における井戸揚水量の制限は早晩法律化されなければならないだろうし，さもなければ東京がこと数年直面している井戸の使用禁止の二の舞いを踏むおそれがある。

東京の井戸使用禁止は主として激しい地盤沈下の防止にあるわけだが，バンコクにおいても Tha Chang 橋付近の国立劇場用地が沈下をおこしているという新聞報道もあり，とりあえず井戸揚水量の規制を考える時期が来ているということができるだろう。

(2) Klong Water

井戸水を水道計画の枠内からはずした場合，我々の眼は直ちに Klong Water に向けられよう。偉大なる先祖の遺産である Klong は，今日まで農業用，舟航用および生活用水に大きな役割を果して来た。そして今後も人間の死命を制するものとして利用されるだろう。しかし人間生活が次第に向上し，また人間の智恵が生活に応用されればされる程，Klong の水は汚染の一途を歩む筈である。

我々調査団の調査によれば，例えば Klong Wattana の汚濁負荷は既に平均ＢＯＤ約 1.6 ppmの値を示しており，Central System の水源である Klong Phrapa の値に比較すれば約２倍に近い汚染量を記録している。このＢＯＤ 1.6 ppm の値は，Klong 沿いに住む人々の生活廃水に相当し，工業廃水による影響は今のところ考えられない。またＢＯＤ以外の水質については別表に示す如く特記すべき問題点は見当らない。

我々は，長い間水道水源の汚濁負荷の上限を如何におさえるかについて議論を続けて来た。もちろん汚濁負荷をＢＯＤのみで表現することはいささか冒険であるけれども，日本が現実に直面している激しい汚染の経験からおして，われわれは Klong におけるＢＯＤ負荷の上限を４ppm とおさえ，これを越えたとき，われわれは水道水源としての Klong の存在を疑問視せざるを得ない。水道技術は日毎に向上しつつあるので，ＢＯＤが４ppm を越えたからといって，それを極端におそれる必要はないのだが，ＢＯＤが４ ppm を越えるような水を浄化するにはかなりの費用が必要となるので，水道料金によって水道会計をカバーすべき水道の公企業性からすれば，そのような水源を相手としていては採算が合わなくなるのである。

以上の観点からすれば，ＢＯＤ負荷が４ ppm を越えるとき，即ち現在のＢＯＤ 1.6 ppm の約２倍量を記録したとき，さらにいい方を変えるならば，Klong 汚染の最大の加害者である人間の数が現在の２倍になったとき，われわれは水道水源としての Klong を疑問視することになり，それは１９９５年から２０００年の間に到来するものと推定する。

したがって，タイ国における担当官庁が一日も早くKlong 汚染増加を防ぎ，これ以上BOD負荷が増加しないような事前の策を講ずることを勧告すると共に，われわれが今回のMaster Plan の内で水源として考えようとしているKlong が2000年までの間水道水源として利用されることを祈るものである。

(3) River Water

Klong が水質汚濁によって水道用水として使用できなくなった時点，あるいは他の理由でKlong の使用が許されないとき，われわれはあらためてRiver Water に着目せざるを得ない。

Bangkok 周辺で河川水を利用しようとすれば，経済的にみてもChao Phya 河とNakhon Chai Si 河の2本しか考えられない。そしてもしCentral System がChao Phya 河より将来600万トンに及ぶ量を取水するとすれば，万一の場合を考慮して，周辺水道はNakhon Chai Si 河より取水するのがよい。Great Bangkokが将来一つの水源によってのみ給水されることは決して好ましいことでなく，少くとも二つの水源をもっていることは欠かすことのできない要素である。

Nakhon Chai Si 河は，その位置からして，当然Chao Phya 河右岸の地区にのみ，給水されるべきものであるが，その給水範囲をNong Khaem ，Bang Yai ，Bang Bua Thong，Sai Noi の4 Amphurs のSeprate Systemに限定するか，それともThonburi をも含むべきかによって，その規模は大きく異なろう。また，たとえSeparate Systemにのみ給水をする計画をたてたとしても，原水供給水道だけでも600万ドルの工事費が必要であることを御認識願いたい。

Chao Phya 河左岸に位置するLat Krabang ，Min Buri ，Nong Chok ，Bang Phli ，Bang Bo のSeparate System への給水は誠に難しい計画である。

たとえばKlong Phrapa より分水することが可能であっても，原水供給水道計画だけでも，300万ドルの工事費が必要となり，人口割，水量割の建設単価が高騰して水道会計上困難におち入ることが予想される。

しかしそうかといって，他に河川のないChao Phya河の左岸としては，どうしてもKlong Phrapa（あるいはChao Phya 河自身）に依存せねばならず問題は複雑である。特に世界の傾向は都市は東に向け発展するといわれ，東南アジア各地でその傾向が目立ちはじめているし，またBangkok においてもLat Krabang の新空港計画等その方向に向って開発が進められる動きにあることは注目すべきことである。

(4) おわりに

以上を通観してわれわれは，次のように計画の合理性を主張したい。

(A) Chao Phya 河右岸地区は，井戸水の利用をあきらめて，とりあえず Klong に水源を求め Nong Khaom についてのみは Nakhong Chai Si 河にその水源を求める二つの案を提案する。

(B) Chao Phya 河左岸地区は，とりあえず井戸に水源を求めて，Emergency Program を樹て，井戸取水の困難な時代にそなえて，Klong を水源とする案をマスタープランに加える。但し今回の報告書の中には Lat Krabang 以外の Amphur についてはふれないので，Chao Phya 左岸全域に給水する大計画については，次回の踏査にゆだねることとする。

以　上

OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY (OTCA)

BANGKOK OFFICE

19th April, 1973.

Prof. Chamras Chayabongse
Acting General Manager,
Metropolitan Water Works Authority,
Bangkok, Thailand

Dear Prof. Chamras,

On the behalf of Overseas Technical Cooperation Agency, the Japanese Government, it is pleased to submit herewith our interim report for the separate system to the extent of five Amphurs.

The interim report will cover especially the item of water reconnaisance, because the most important factor to establish master plan of water supply works for the separate system is to select the water source. Thus, the other items shall be covered by our feasibility report which is going to submit on sometime around September 1973.

Due to the limitation of time schedule and budget of the Survey Team, we regret very much that we have not covered whole Amphurs to carry out field study. In case, however, if your authority will over again request the feasibility study to cover the remaining four Amphurs, it is willing to convey your request to our Government to allocate necessary budget for the survey during this fiscal year 1973.

In closing, it is very much appreciated that MWWA gave us sincere hospitality and kindness during our staying in Thailand. I hope to see you again in near future when our Government will submit the feasibility report for the separate system.

Cordially yours,

Sachiho Naito

Vice-Chairman, the Japanese Survey Team for the Separate System

19th April 1973.

WATER RECONNAISSANCE FOR THE SEPARATE SYSTEM

(1) Well Water

In general speaking, it is commonly known that there are three water sources as well, klong and river.

The possibility of ground water, in the past, has been hopefully expected in somewhere around northern part of Thonburi and Bangkok. Such possibility, however, had faded in Amphur Nong Khaem area as the result of test well done by your Authority in last year. In addition, the well for water supply have abandoned by being turned to brackish water in Amphur Sai Noi located at northmost area of Great Bangkok in right bank of Chao Phya river. And also at neighbouring Amphur Bang Bua Thong located in the south east of Sai Noi, the klong water has been used instead of using ground water. At Amphur Bang Yai located in the south of Amphur Sai Noi and Bang Bua Thong, notwithstanding they are using well water for their water supply, the water quantity pumping up is so small at present that such limited data can not make sure of continuous use for long period of time.

On the other hand, the Amphurs located in the left bank of Chao Phya river are still using wells for their water supply system. According to the present situation and CEM report, it is inferable that a risk of salinity of ground water will not be arisen within short period in future. At Amphur Nong Chok and Bang Phli, however, salinity content is now increasing even if it keeps lower than maximum tolerate level as a potable water (see also attached sheet-1 and 2), so that it is obvious warning sign for future use of ground water.

Therefore, at the right bank of Chao Phya river, due to the influence of over-pumping of ground water, it is considerably hopeless of underground water development as far as the Government use is concerned and also it may be possibly said that Bang Yai will have a salinity damage in ground water sooner or later. On the contrary, it is obviously able to use ground water for coming few years at the left bank of Chao Phya river, but it is considered that this circumstance might be fated some day as same as the one in the right bank of Chao Phya river.

It is, sooner or later, inevitable to regulate the quantity of pumping up ground water by law in the area of Great Bangkok and its environs, otherwise it might repeat same troubles which have faced in Tokyo Metropolis since few years ago. As you know, the reason of prohibitting use of well is mainly to protect against ground subsidence sinking so rapidly in Tokyo Metropolis. Even at Great Bangkok, as an example of the settlement of the National Theater Building near the Tha Chang bridge reported in newspaper recently, it can be said that it is the time now to consider the optimum capacity pumping up of ground water.

(2) Klong water

In case when it excludes the ground water from proposed sources for the project, the klong water is coming up in use for water supply. The Klong which is the legacy of our great ancestors has performed its functions served as agricultural, navigational and human consumption. And it will be continuously utilized one of the important factors controlling human-life in future. However, the quality of the Klong water will be contaminated day after day according to applications of intelligence to human-life and also its improvement.

It is understood from the result of reconnaissance carried out by the Survey Team, for example, contaminated load at Klong Wattana already shows about 1.6 ppm of BOD value in average, and it means that contamination of Klong water approaches nearly two times compared with Klong Phrapa which is the water source for the central system, It can be said that the BOD value, 1.6 ppm is caused by human waste only along the Klong and no industrial water can be considered in this area, whereas another factors except BOD value of the water quality of the Klong have no particular problem involved as shown on the attached sheet-1.

It has been discussed for a long period of time how it should be the maximum tolerate value of contaminated load of raw water for a water supply system. Even though, it is very risky expression of using BOD value only for the contaminated load, BOD value for the Klong is to be 4 ppm as maximum based on the experience of water pollution which

has been faced in Japan. It means that when BOD value exceeds 4 ppm, the Klong will lose its optimum function as a source for water supply.

It is understood that water treatment engineering is progressing day by day, and there is no fear from the engineering point of view although BOD value exceeds 4 ppm. However, as it requires considerable high cost for purifying water with such quality, it will cause unbalance between income and expenditure of public water works, it is hard to say there is more possibility of use such contaminated klong water as a source in such case.

From such point of view mentioned above, when the BOD value of the Klong water will show nearly 4 ppm, namely it shows about two times as much as 1.6 ppm showing at present, in another word, when the number of inhabitants who are the major factor of the pollution of Klong increase twice as much as the number at present, the Klong will doubtfully be considered as a source for water supply, and it is assumed to be reached to such condition during the year between 1990 and 2000 AD, if no industy discharges its waste.

It is, therefore, recommended that the Authorities should establish suitable policy as soon as possible in order to have no more increasement of BOD value of the Klong. Meantime, it is hoped that the Klong which is going to be considered as a source in the master plan will be kept as good as possible.

(3) River water

It has to turn our eyes toward river water as a source at the time when the Klong can not be used for the purpose due to having contamination or another reason like no issue of taking water from the Klong. As it is well known, only two rivers, Chao Phya river as well as Nakhon Chai Si river, can economically considered for surface water for intake nearby Great Bangkok. And when it takes into consideration in an emergency case and the quantity of intake water from Chao Phya river such a big amount like 6 MCM per day in future for the central system, it is preferable to take water from Nakhon Chai Si river for the separate system. In general, it is an inevitable factor to have at least two water sources for the Great Bangkok and it means to be avoided such a

case that having only one water source.

The water from Nakhon Chai Si river should cover its service only the area in the right bank of Chao Phya river because of its location, but the intake scheme will cover on its service area where involves Amphurs Nong Khaem, Bang Yai, Bang Bua Thong and Sai Noi, or furthermore include municipal Thonburi if it is possible. However, it should be realized that the raw water conveying system to serve only the area within the separate system will be amounted to about US$ 6 M.

It is very difficult project to serve raw water to the separate system for the area in the left bank of Chao Phya river (Amphurs Lat Khrabang, Min Buri, Nong Chok, Bang Phli and Bang Bo). For example, if there is some possibility of taking and conveying water from Klong Phrapa, the raw water supply works will be required its cost amount to US$ 13 M, and accordingly the unit construction cost per capital or per nominal capacity will increase much higher than the usual rate, and this rate causes in trouble of finance to the water works.

However, the areas in the left bank of Chao Phya river, because of no alternative river for water source, must depend on either Klong Phrapa or Main river of Chao Phya for its purpose, by all means. Thus, problem is so complicated when it is considered for the future.

It is said with great interests, furthermore, the tendency of expansion at large cities in the world is moving toward east, and also this tendency is gradually recognized in several areas in the Southeast Asia. It should be noticed the development plan such as a new airport project or industrial planning in Great Bangkok also shows same tendency as well.

(4) Conclusion

As a conclusion of the study concerning water reconnaissance, it is recommended in this interim report as follows.

A) For the area in right bank of Chao Phya river it is preferable that no well is to be considered and the Klong water is to be taken into consideration for the time being, and meantime to convey raw water from Nakhon Chai Si to Amphur Nong Khaem as an alternative plan.

B) For the area in left bank of Chao Phya river, it is proposed to establish emergency program using ground water for coming few years and alternative plan from Klong will be considered in the master plan as a provision for the year when no ground water will be used. However, as no study other than Amphur Lat Khrabang for the area in left bank of Chao Phya river due to the time and budget limit, the expansion plan served water to cover all Amphurs in the left bank will be remained until the next occasion of the survey.

第2章　考察と勧告

2.1　はじめに

昭和48年3月21日より1ケ月間に渡る現地調査と，それとの関連における概略設計作業とによって，バンコク首都圏周辺水道についての多角度な考察が行なわれた。その要点としては次の4点があげられる。すなわち

1. Central System との関連における Separate System のあり方
2. 緊急工事と長期対策との関連
3. 水源対策
4. 水道の独立会計と国家保証

1969年以降，首都圏水道公社の管轄となった Central Systemは，複雑な経路をたどりながらも徐々にその機能を回復しつつあるが，Separate System についてはCDMのMaster Plan作成以外に特別な対策は施されておらず両者の差は次第に拡がりをみせ，給水区域内に大きなアンバランスを生ずるようになった。勿論 Central Systemを正常な状態に回復するまでに1億ドルを上廻る巨額な資金が必要であるので，それに上乗せするような工事費を Separate System のために計上する事は至難の業といわなければならないが，都市化現象が急速に進展しつつあるバンコクにおいては，中心・周辺のいずれを問わずシビルミニマムとしての水道施設は早急に実施しなければならない。したがってその実施を早急ならしめるためには，Separate System の計画を技術的にも経済的にも実施可能な案にまとめあげねばならない。

2.2　Central System との関連における Separate System のあり方

1971年9月より1972年3月までの間，内藤幸穂工博が Separate System の基礎調査を行なった時には，Central System として決定された給水区域を拡張して Separate System の区域を含めるとか，あるいは Central System の水を一部 Separate System へ供給するとか言った考え方は首都圏内部で語られた事はなかった。それはCDMの報告書にもあるように Separate System の水道は比較的簡単に建設されるだろうという安易な考えがあり，特に水源については井戸さえ掘れば水は得られるという考え方があったからに他ならない。しかし上記の基礎調査に引続いて行なわれた Nong Khaem 地区内の地下水探査の失敗あるいはまた Sai Noi 地区における井戸水の塩害など，予期せざる事態に直面して Separate Systemは，水源確保の面から再考を余儀なくさせられたのである。いいかえれば，

Separate System の水は Central System より供給するという比較的簡単な解決の可能性を求める必要性が生じたのである。勿論 Central System には既定の水道計画がありそれに基づいて工事が進められているので Separate System のすべてを Central System によってカバーすることは困難であり，又 Central System へ水を供給することは経済的に不都合であるとの見地からとりあえず Thonburi 地区に近い Nong Khaem 地区への給水の可能性が討議されたのである。今，Nong Khaem 地区（２０００ＡＤにおいて日最大４０,０００㎥／日）へ Central System より給水する場合には原則的には Central System の Nong Khaem 浄水場の能力を更に４０,０００㎥／日増加させる事が必要になるが，Central System の計画が１人１日５００ℓと定められているところから Nong Khaem 浄水場にかなりの余裕があるという事でこの要素を無視して考える事とした。次に給水の実質的な原点となる Tha Phra 配水池は４０,０００㎥で計画されており給水区域の水需要３８０,０００㎥／日の１０％，３８,０００㎥を貯えるものとすれば２,０００㎥の余裕があるので，４０,０００㎥／日の給水量に対応して４,０００㎥の貯留増加を生じても実質的に２,０００㎥の貯留不足という計算になる。したがって Tha Phra 配水池の容量を４０,０００㎥より４２,０００㎥に変更するか否かが問題となる。

次に Thonburi 地区に計画された配水管については Nong Khaem 地区に別に配水池を設けるものとすれば，４０,０００㎥／日の最大流量を増量して送りうる口径に変更する必要がある。但し１９７５年までの需要については既計画の口径を変更する必要はない。更に配水ポンプについては既計画のポンプが容量，揚程ともに余裕をもっているので特に変更する必要はない。尚 Thonburi 地区より Nong Khaem 地区へ給水する場合，新らしく布設の必要のある管は，１９７５年の需要に対しては φ３５０㎜，２０００年の需要に対しては７００㎜延長７５０ｍとなる。

以上のような変更の必要性について調査団としては副団長名をもって１９７３年６月８日別紙の如き質問状を送付したが，概略設計作業の納期である１９７３年７月３０日まで正式な回答が得られなかったので本件に関する最終検討は本報告書に含めず別途必要に応じて作成することとした。

2.3　緊急工事と長期対策との関連

各 Amphurs の計画を樹立するに当っては基本的に先ず２０００ＡＤの水需要を予測しそれに対応する水道計画を計画し，現在の単価で工事費を積算した。工事は原則として３期工事に別けて施工するよう考慮したが，とりあえず現状を回復するに必要な緊急工事を第一期工事に

8th June, 1973

Mr. Pracha Tunsiri
Assistant General Manager,
Metropolitan Water Works Authority,
Siyak Mansri, Sapan Dum, Bangkok,
Thailand

Dear Mr. Pracha,

Following with the final discussion on the date of 19th April, we have studied the possibility of using fresh water from Tha Phra Distribution Reservoir for the Amphur Nong Khaem.

It is known that CDM made a master plan of water supply for the Thomburi through Tha Phra reservoir in the Central System. However, if we would follow with the subject which is understood as the extension of distribution pipe from Central System to Nong Khaem, we have to add the required water quantities(40,000 CMD in daily maximum) to be supplied for Nong Khaem onto the designed quantities made by CDM. Judging from these circumstance, followings are the result of our study to meet with our assignment for the subject.

(1) The output of the Bang Khaem purification plant has to be expanded for the demand of 40,000 CMD, but we would be able to neglect this modification because we assume it has some allowance in the figure 500 l/d per capita.

(2) When it considers to extend the distribution pipe originally designed till Amphur Nong Khaem from the end of Thomburi, it requires to enlarge pipe size, distribution pump capacity and Tha Phra reservoir capacity in order to cover the hourly maximum demand of Nong Khaem.

(3) However, if it considers that the daily maximum demand is to be conveyed through original pipeline in addition to the hourly maximum demand of Thomburi, new reservoir for Nong Khaem shall be constructed at Nong Khaem.

In any case, it is hardly to say "feasible" of the subjected plan unless otherwise to make some modifications abovementioned for distribution pipe, pump capacity and Tha Phra reservoir which are made by CDM. Therefore, you are kindly requested to advise us the following informations at your earliest convenience.

1. Flow rate, velocity, pumping head and hydraulic gradient through distribution pipe out going from Tha Phra reservoir to the end of Thomburi area, based on the CDM design.

2. Number, capacity and type of the distribution pumps to be installed at Tha Phra reservoir, based on the CDM design.

3. The possibility of a expansion of the Tha Phra reservoir and capacity increase of distribution pumps.

The followings are appendix of our calculation result based on existing data obtained.

1) Modification of pipe diameter

At 1975 AD, it can convey water to Nong Khaem area without any modifications of pipe size, but it requires only extension of pipe of 350 mm in dia and 0.75 km in length from the end of original pipeline to Nong Khaem. But, the pipe diameter shall be changed as shown on the table at 2000 AD when 40,000 CMD is to be conveyed from Tha Phra reservoir to Nong Khaem.

	Distance	Original pipe dia	Modified dia
	1.75 km	1,000 mm	1,200 mm
	2.00 km	800 mm	1,000 mm
2000 AD	2.50 km	600 mm	900 mm
	1.40 km	400 mm	800 mm
	0.75 km	---	700 mm*

* Extension of original pipe line for Nong Khaem

2) Comment for Tha Phra reservoir

Original capacity of reservoir	40,000 ton
Net capacity, if be followed by 10 % of daily maximum demand	38,000 ton
Allowance at 2000 AD	2,000 ton

4) Daily maximum demand for Nong Khaem is predicted 40,000 CMD, therefore, required reservoir capacity is 10 % of 40,000 CMD, i.e. 4,000 ton. Hence, a total required capacity of Tha Phra reservoir is 42,000 ton (38,000+4,000). Therefore, a shortage of 8,000 ton of capacity is found from our calculation.

5) Expansion of pump

For conveying of water to Nong Khaem area, it requires to enlarge pump capacity or its number to meet with additional discharge of 40,000 CMD, but originally designed pumping head is sufficient to cover that purpose

Awaiting with your kind cooperation, I am,

Cordially yours,

Sachiho Naito

Sachiho Naito

Vice-Chairman,
Japanese Survey Team,

2nd Floor, Pacicon Build.
2, No.8, 2-Chome, Jingu-mae,
Shibuya-Ku, Tokyo, Japan

先立って施工するよう配慮した。

この種の水道にあってはいたずらに給水区域を拡大しても，配水管の増加額に比較して給水人口が増加せず水道料金の収入も多く期待できないので，1期工事においてはAmphur Townを中心とした人口稠密な区域にのみ工事を限定し，2期，3期の後半に配水管の布設延長を実施するように計画した。したがって，1期工事の完成時にあっては，一部の給水区域内人口が共用栓によって給水を受けるような事態も考えられる。

2.4 水道の独立会計と国家保証

緊急工事および第一期工事に必要な工事費については，水道会計の独立採算制を建前とした財政計画を検討した。この場合，水道料金は現行料金を改訂した3 ฿/m³とし工事費は内価部分に対しては，利率6%，5年据置25年償還として計算したが，いずれの場合でも2000ADをはるかに越えぬ限り健全な収支のバランスは期待できぬ事が判明した。この事は人口稠密の度が都会と比較して圧倒的に低い地方の水道の宿命とも考えられるし特に水源を一本化した広域水道においては，如何ともさけ難い現実である。したがって，工事費の約半分を国庫補助に依存せぬ限り水道料金による独立採算は不可能との結論に達した。

現在，内務省公共事業局が所管する地方水道はその新設にあっては勿論，その拡張工事においても国家予算を使用し，特殊な場合を除いて水道公債を発行する等の方法を講じていない。又，水道料金は全国一律に2 ฿/m³と定められており，これからは主として従業員の給与にあてられるだけで，特に独立会計の原価主義を踏襲はしていない。先般日本国政府の援助で実施設計が完成したタイ国チェンマイ市水道についても，内価部分については国家予算を使用し水道公債を発行する事は考えていない旨の発言が公共事業局長より寄せられていることからしても，本計画についても国家的に同様な考え方が適用されることを期待したい。

2.5 水 源 対 策

首都圏における地下水の汲み上げは既存のもの60,000 m³/日，計画中のもの200,000 m³/日といわれ，Central Systemにおいても更に新設の深井戸が着工される予定である。

一方無規制な地下水の汲み揚げによる塩害地域の拡大は日を追って激しくなる勢であり，今後何らかの規制を施さない限り，首都圏全域の地下水に何らかの障害のおきる事が予想される。特に今回計画したSeparate Systemは当初その殆んどを地下水に求めていたものだけに，Nong Khaem地区の地下水汲み揚げ不能の事実や，Sai No 1地区の塩害は，Separate

Systemのみならず首都圏全般の問題として新しい話題を提供したといえよう。首都圏水道公社としてはこれらの事実に勘みて，Bang Bua Thong 地区と Sai Noi 地区に試験井を試み，地下水汲み揚げの可能性に対する新しい目途を策しているので，本報告書作成以後において何らかの新しい進展が得られるかもしれない。

しかし乍ら比較的平坦な地勢にある世界の臨海大都市にあってはいずれも地下汲み揚げ規制の方向にあるので，今回計画の Separate System において地下水の利用が可能であったとしても，早晩は地下水の使用を放棄して表流水に水源を求める事を考慮しなければならない。

表流水を水道の水源として考慮した場合には先ず Chao Phya 河と Nakorn Chai Si河の2大河川がその対象となるわけだが，Separate System の規模および位置から考えて今直ちにこの2大河川に水源を求める事は経済的に成立しない。国家百年の計を今直ちに水道へ応用する事は，理想論として受け入れようが，開発途上国にあって緊急なプロジェクトが林立している時代には，決して実施可能な案とは考えられない。

かくの如く2大河川の表流水を Separate System の水源として考慮する枠よりはずした場合，残った可能性としては網の目の如く張りめぐらされている Klong に注目せざるを得ない。今回の調査においても Separate System の水源としての Klong の水質について詳細に検討した結果 Klong に対する水質汚濁防止対策が望まれるなら水道水源として当分の間使用する事が可能であるとの結論に達した。

2.6 勧　告

今回の調査では Separate System の中に含まれる 9 Amphurs のすべてについて最終的な見解を述べるに至らなかったが，下記の5 Amphurs については以上の諸元から次のような水道計画を実施可能なものとして勧告したい。

2.6.1 Nong Khaem 地区

Klong Wattana を水源として2000ADにおいて40,000 m³/dの給水をする水道を，最も実施可能な案として推薦するが，この考慮の中には，Central System より浄水を供給する案は含まれていない。いいかえれば，Central System より浄水を供給する案が実施可能となった場合には，その案とともに推賞する Klong Wattana を水源とする水道計画との比較を改めて行なう必要がある。なお本計画案の概要は表～2.1に示す通りである。

表－2.1

	緊急工事(1977年完成)	第1期工事(1981年完成)	第2期工事	第3期工事	合計
受益給水人口(人)	30,000	26,000	20,000	27,500	103,500
給水能力(日最大m³/日)	10,000	10,000	10,000	10,000	40,000
水源の種類	klong wattana	同左	同左	同左	－
浄水施設	凝集、沈殿ろ過	同左	同左	同左	－
工事費(千฿)	122,486	20,929	24,431	29,397	197,243
内貨分	40,353	5,936	9,010	9,544	64,843
外貨分	82,133	14,993	15,421	19,853	132,400

2.6.2 Lat Krabang 地区

既存の井戸3,500 m³/日をとりあえずの水源として現状回復のための緊急工事を行ない，第一期工事以降において，Klong Phra Khanongを水源とする水道を最も実施可能な案として推薦する。水道の概要は表～2.2に示す通りである。

表－2.2

	緊急工事 1975年完成	第1期工事 1978年完成	第2期工事 1984年完成	第3期工事 1990年完成	合計
受益給水人口(人)	14,000	5,000	6,000	8,750	33,750
給水能力(日最大m³/日)	(3,500)	2,500	2,500	2,500	7,500
水源の種類	深井戸	深井戸とklong phra khanongの併用	klong phra khanong	klong phra khanong	－
浄水施設	消毒のみ	凝集、沈殿、ろ過	同左	同左	－
工事費(千฿)	3,270	29,149	11,152	10,342	53,913
内貨分	1,672	10,445	6,249	3,444	21,810
外貨分	1,598	18,704	4,903	6,898	32,103

2.6.3 Bang Bua Thong , Bang Yai , Sai Noi 地区

隣接する Chao Phya 河右岸の 3 Amphurs については，Klong Om を水源とし Bang Bua Thong の既設浄水場を一部利用して 3 地区を同時に供給し得る広域水道が最も実施可能なものとして推薦する。このような考え方をとった最大の理由は，Sai Noi 地区の深井戸水が塩害のため使用不能となったためであり，又 Bang Bua Thong 地区も地下水源の可能性が低く既に表流水を利用した水道を所有しているためである。3 地区を包含した広域水道の概要は表～2.3の通りである。

表－2.3

	緊急工事 1975年完成	第1期工事 1977年完成	第2期工事 1985年完成	第3期工事 1992年完成	合計
受益給水人口(人)	15,000	9,000	11,000	15,250	50,250
給水能力 (日最大m³/日)	(3,000)	4,000	4,000	4,000	12,000
水源の種類	既設(klong)表流水新設井戸 1本	既設表流水新設 (klong om)	klong om	klong om	－
浄水施設	凝集・沈殿・ろ過	同左	同左	同左	－
工事費(千฿)	12,991	42,397	18,428	16,792	90,608
内貨分	9,731	13,098	11,882	7,994	42,705
外貨分	3,260	29,299	6,546	8,798	47,903

第3章　人口推定

3.1 既存資料

計画の基本となる給水人口の推定に先だって，既存資料を調べる事は意味深い事であり，それらの比較において給水人口を決定すればその精度も増大するものといえよう。

3.1.1 バンコク市都市計画局による資料（1971）（City Planning Division Office of the City Clerk, Bangkok Municipality）

バンコク首都圏の2000ADにおける人口を650万人と推定しているが，この予想は現在の人口増加率5.1%/年による人口伸び率からすれば控え目な数字であるので2000ADの人口を650万人におさえるためには，次に述べるような対策が必要であると結論づけている。

1. バンコク以外の都市の経済開発を促進し，人口の流出を計ること。
2. 交通機関を整備し，人口の移動を便にすること。
3. 国策としての地域開発を策定すること。
4. 首都圏における家族計画を推進すること。
5. 土地利用，地域開発は，主要幹線道路にそって手型（Finger Type）の拡張を考慮する事。
6. 工場立地と同時に，工場用員をその周辺に配置するよう心がけること。
7. 既存のKlongにそって緑地を確保し，車輌の駐車が可能のようにすること。
8. 上下水道施設を整備し，既存のKlongは雨水排水に利用し，汚水処理場は別に設けて水質汚濁防止を積極化すること。

なお，人口密度については次のように定めている。

住居地域			
高人口密度	300人/rai	=	187,000人/km²
中　〃	40　〃	=	25,000　〃
低　〃	14　〃	=	8,750　〃
商業地域			
中心地	50人/rai	=	31,200人/km²
周辺地	6　〃	=	3,750　〃
工場地帯			8,200人/km²

3.1.2 ODMのMastor Planによる資料（１９７０）

ODMはそのMaster Planの中で，２０００ADにおける総人口を最小６４２万人，最大1,460万人と定め，その幅の中から９９２万人（人口密度15,000人／km²）の推定人口を決定している。ついで，Separate Systemによって供給される区域の総人口を739,000人（1,513 km²，人口密度４８８人）とし市街地総人口（Amphur Town）は305,000人（12.1 km²，人口密度25,200人）と定めている。

この推定は，過去の人口統計，特に毎年の人口増殖率の最大値および最少値をもとに，等比級数的増加を予測して，１９７５，１９８５および２０００年の最大予想値と最少予想値を求め，その範囲の内から最確値（Probable value）を決定している。以上の手法より決定された人口をAmphur毎に表示したものは，表～3.1に示す通りである。

3.2 今回の推定

Central System周辺に展開している9 Amphursは，それぞれ異なった社会構造をもっている。すなわち，Changwat ThonburiのAmphur Nong Khaemは近年急激に宅地造成が進みハイウェイぞいに住居地域が発達しつつあるのに対して，Changwat NonthaburiのAmphur Sai Noiは従来からKlongぞいに住居を構える農村地帯が今日でもそのまま展開している。またChangwat Phra NakhonのAmphur Lat Krabangは従来の農村中心の社会構造が，近年の大学村建設および新しい国際空港の建設計画などによって大きく変貌を加えようとしている。

このように種々異なった社会構造をもつ各Amphurを同一視した人口推定は，必らずしも実情にそわぬおそれがあるので，過去の人口推移を参考として将来人口を予想する場合でもAmphur夫々の特殊性を考慮して各個に将来人口の予想をする必要がある。

3.2.1 Amphur Nong Khaem

(1) 人口密度による総人口の推移

Nong Khaemのように大都市に隣接して急速に発達した衛星都市の人口推定は，単に過去の人口増殖の推移のみでは将来人口の予測は困難である。したがって，類似都市の資料，特に平均人口密度の推移から将来人口の動きを予想することとした。

先ず日本における大都市およびその周辺に展開する衛星都市の人口密度を図～3.1に示すが，東京および大阪といったマンモス都市においては殆んど人口の増加が認められず，かつ人口密

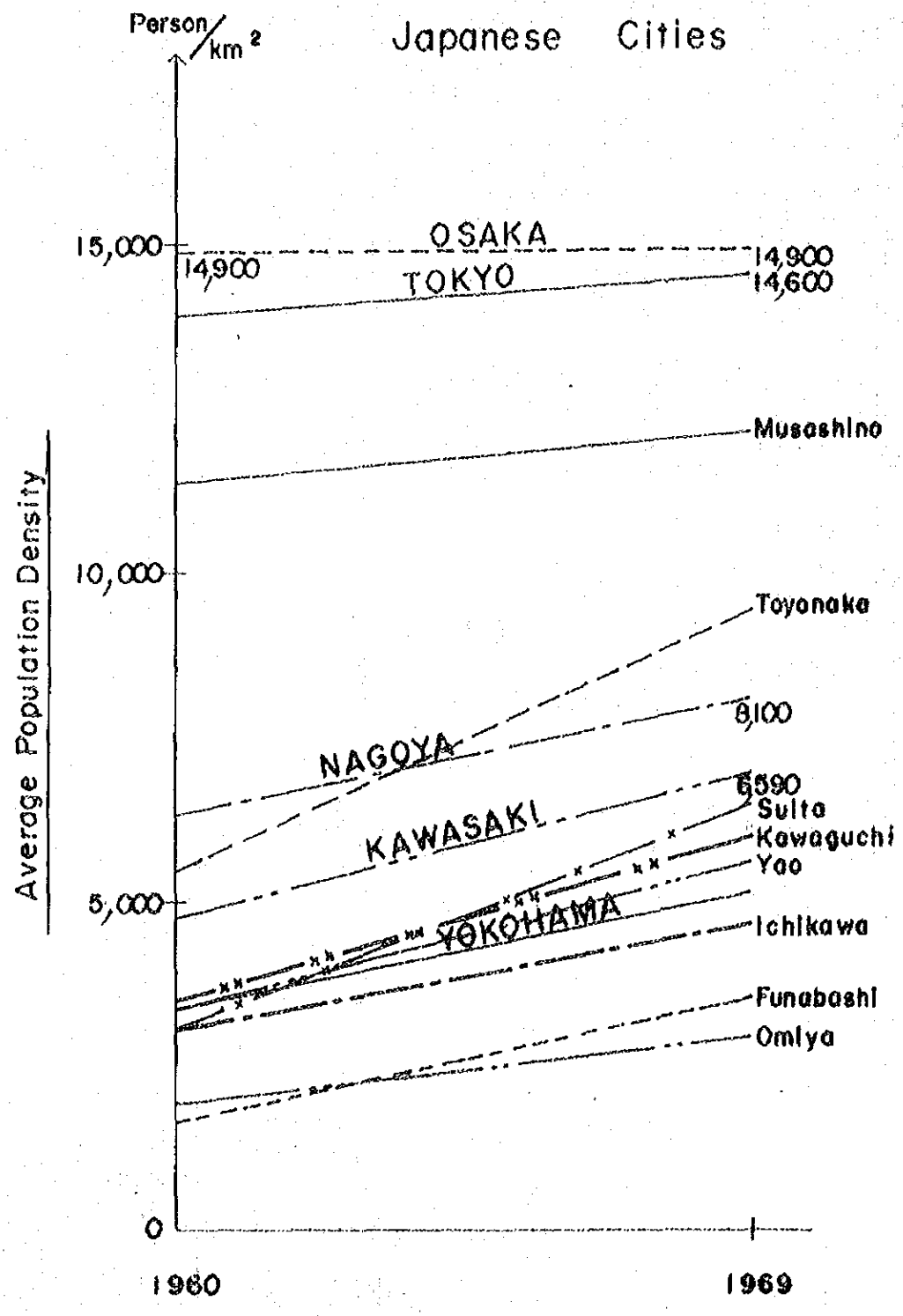
TABLE 3.1 PRESENT AND FUTURE POPULATION OF AMPHUR TOWNS OUTSIDE THE CENTRAL SYSTEM

	Present Area, Square Kilometers		Estimated Population					
	Total Amphur(1)		Year 2512(1969)		Year 2528(1985)		Year 2543(2000)	
Amphur	Amphur	Town	Total Amphur	Amphur Town	Total Amphur	Amphur Town	Total Amphur	Amphur Town
(Phra Nakorn)								
Minburi	161	2.0	39,000	6,500	54,400	20,000	97,000	50,000
Nong Chok	238	0.8	43,000	4,500	52,400	15,000	77,000	30,000
Lat Krabang	149	1.0	30,000	5,500	41,200	20,000	65,000	35,000
(Thonburi)								
Nong Khaem	48	0.6	20,600	3,400	41,000	20,000	62,000	35,000
(Nonthaburi)								
Bong Bua Thang	112	1.0	32,800	8,500	53,000	20,000	88,000	40,000
Bong Yai	92	1.7	30,800	3,300	43,000	20,000	63,000	40,000
Sai Noi	194	1.0	27,200	1,000	39,000	10,000	55,000	15,000
(Samut Prakan)								
Bang Phli	308	1.0	59,800	7,000	82,000	20,000	129,000	35,000
Bang Bo	211	3.0	56,100	4,100	70,000	16,000	103,000	25,000
TOTAL	1,513	12.1	339,300	43,800	476,000	156,000	739,000	305,000

(1) Sanitary District or Consultant's estimate. The Amphur Town area estimates are somewhat arbitrary. In the future, the area of each Amphur Town is expected to increase considerably. See Chapter 12, Separate Systems.

Prepared by CDM

Fig 3-1 Average Population Density of Japanese Cities



度は15,000人／km² を示している。一方，その周辺の衛星都市の人口増加は非常な上昇ぶりを示し，特に人口密度がMax.に達したと思われる大阪市周辺の衛星都市は特に人口の伸びが著しい。このことは取りも直さず，飽和に近づいた都市が，その域を郊外に求めて拡大していることを如実に物語っている。

さて，Nong Khaem に相当すると思われる東京周辺の衛星都市を川口市と市川市に想定し，過去数年のデーターと飽和人口15,000人／km²の値を基礎において Logistic Curve による人口推定を行った結果を図～3.2に示し，川口市の推定曲線をType-1，市川市の推定曲線をType-2と定める。

次に Nong Khaem の過去の人口推移は次に示す如くであるので，1970年における人口密度480人／km²（23,064人／48 km²＝480人）をType1およびType-2の曲線上に求めて座標を移動させると図～3.2に示す如くなる。

1965年	16,964人
1966〃	17,936〃
1967〃	19,406〃
1968〃	20,780〃
1969〃	22,034〃
1970〃	23,069〃

次に，図～3.2に示す将来人口推定を同一原点から図示すれば，図～3.3の如くなり，又これを表示すれば表～3.2の如くなる。

表～3.2　将来人口の推定

年次	Type 1		Type 2	
	人口密度（人／Km²）	総人口	人口密度（人／Km²）	総人口
1970	480	23,064	480	23,064
1980	1,190	57,000	850	41,000
1990	2,580	124,000	1,500	72,000
2000	4,820	231,000	2,500	120,000

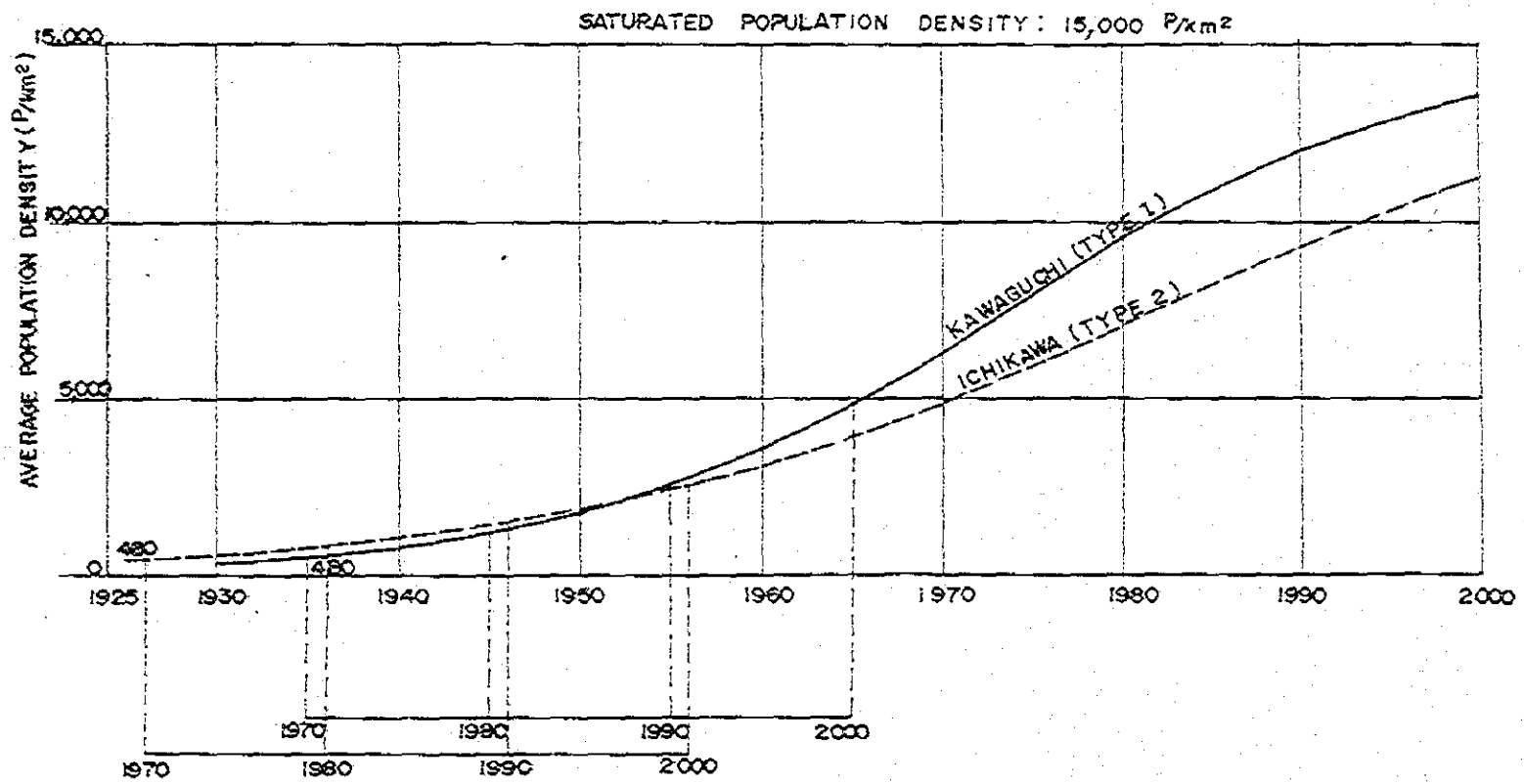


FIG3-2 FUTURE POPULATION DENSITY ESTIMATION

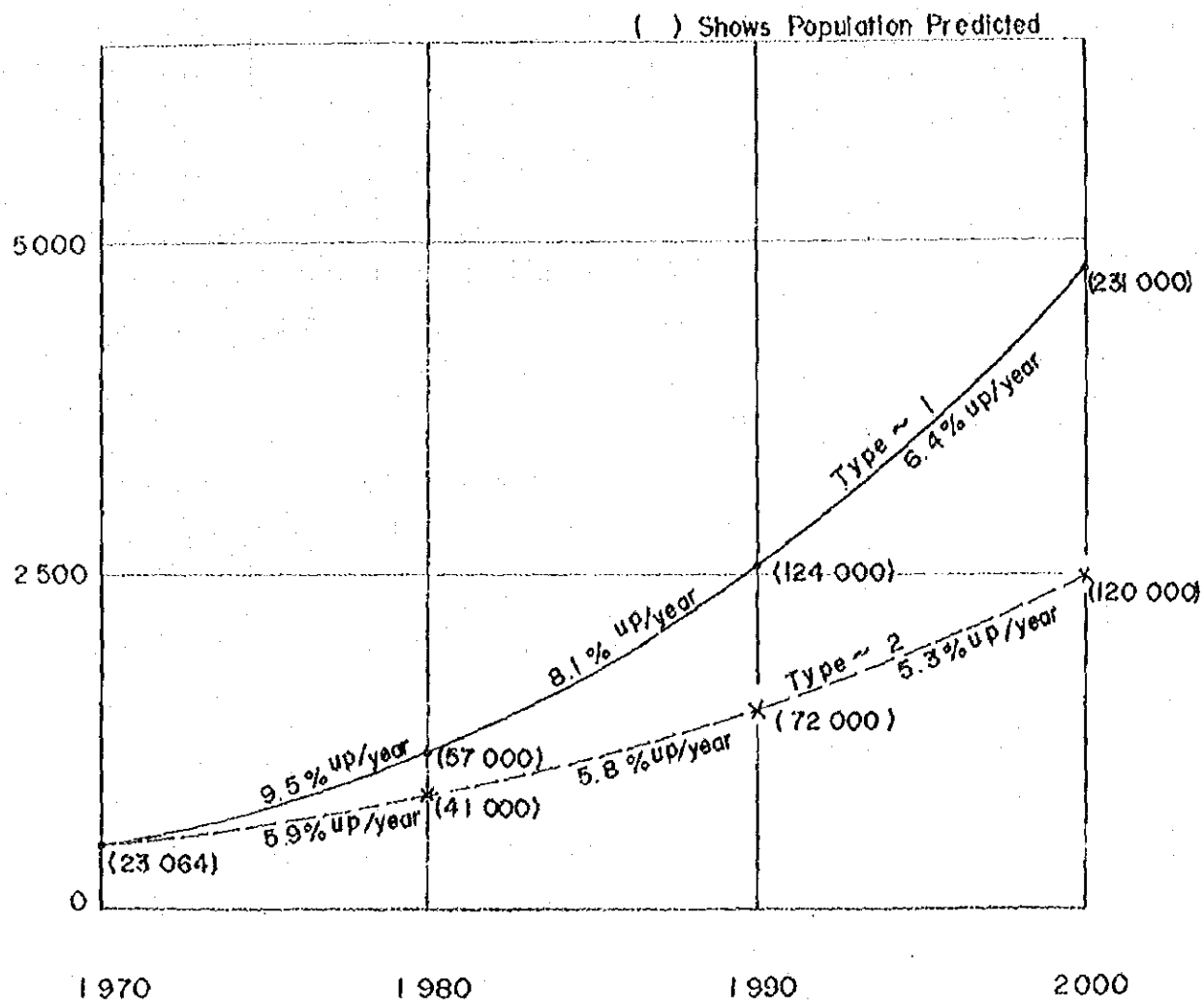


Fig – 3.3 : Population & Density Predicted

表～3.3　将来人口の増加率

年　次	Type 1	Type 2
1970～1980	9.5 %	6.0 %
1980～1990	8.1	5.8
1990～2000	6.4	5.3

これら二つの型の人口推移を比較すると，人口増加率は図～3.2および表～3.3に示す通りであり，Type－1の増加は急激にすぎるきらいがあり，Type－2の増加は3.1.1に述べた増加率5.1％と隔りが少なく比較的実情に合致したものといえる。

(2) 計算式による総人口の推定

次に，表～3.2に示した人口密度による人口推定の可能性をさぐるため，過去の人口推移を基とし，べき曲線式，ロジスティック曲線式，等比級数式の3方法によって将来人口を推定すると表～3.4の如くなる。

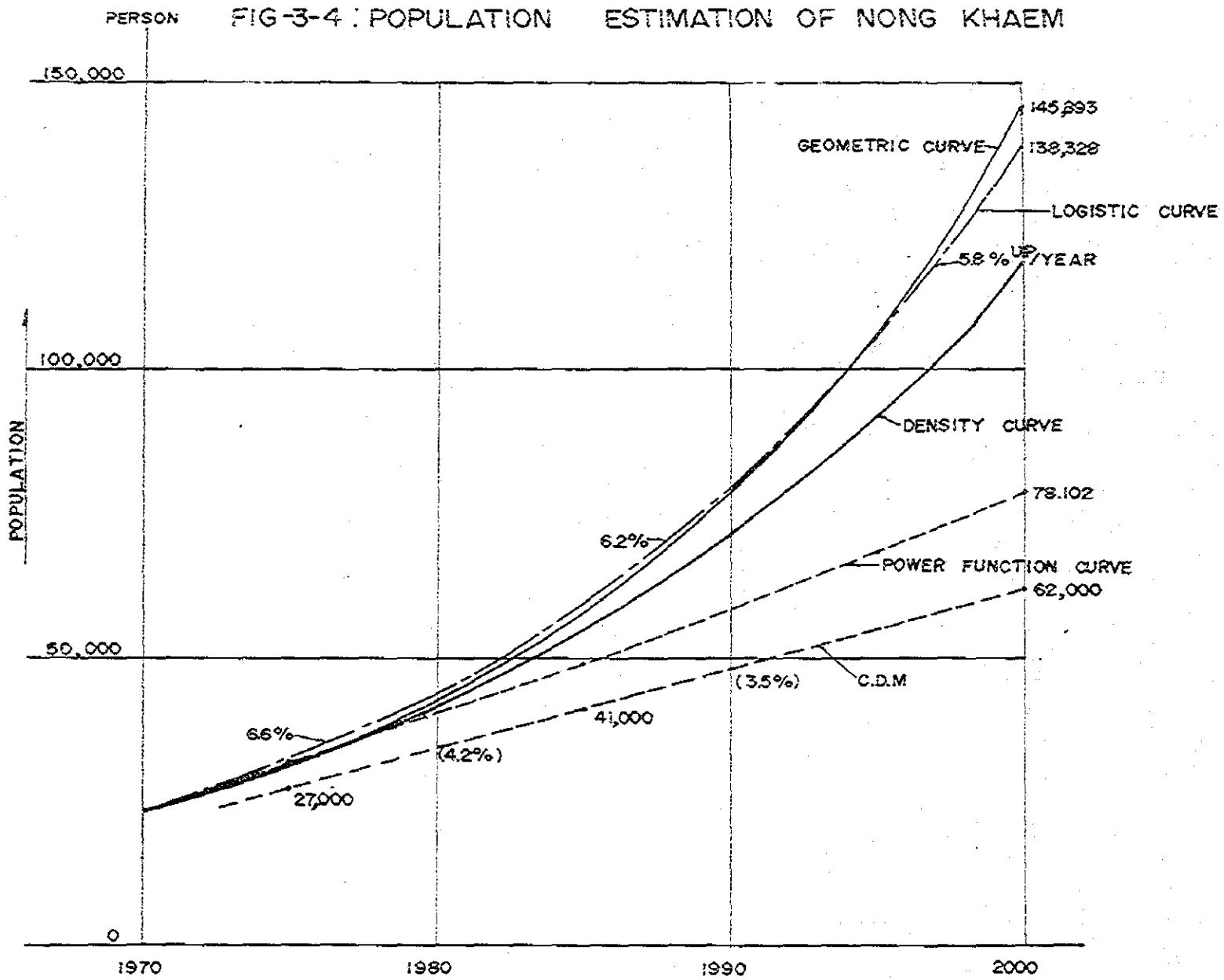
以上の結果を図示すると図～3.4に示す如くなり，表～3.2に示した人口推定は一応合理的なものと考えられるが，宅造計画の急速な進展等も勘案して，表～3.4のロジスチック曲線式による数値を採用し，表～3.5の通り決定する。

(3) 給水区域内人口の決定

Nong Khaem 地区の現況は，一部に水田，耕地などが散見できるけれども，地区の中心をハイウェイが貫通しているなど今後の急速な発展が予想されるところから，全行政区域をもって給水区域と決定する。

この他，行政区域外に給水を必要とする区域が東北部にあるが，この区域の人口は Nong Khaem 地区の給水人口には算入せず，区域外給水として考慮することとする。

FIG-3-4 : POPULATION ESTIMATION OF NONG KHAEM



表～3.4　将来人口の推定（比較）

年次	べき曲線式	ロジスティック曲線式	等比級数式	表～3.2より（Typo 2）
1970	23,064	23,064	23,064	23,064
1975	31,448	31,947	31,279	
1980	40,048	43,538	42,662	41,000
1985	49,095	58,973	58,014	
1990	58,491	79,242	78,891	72,000
1995	68,174	105,368	107,285	
2000	78,102	138,238	145,893	120,000

表～3.5　将来総人口の決定

1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
23,064	32,000	44,000	59,000	79,000	105,000	138,000

3.2.2　その他の地区

(1)　計算による総人口の推定

過去の人口増加の統計より残りの8 Amphurについて，計算によって総人口を求めた結果を，図～3.5より図3.12に示す。これらの推定人口の中間値をもって各地区の推定給水人口と定め，図上に太線をもって示した。これらの値を表記すると表～3.6の如くなる。

(2)　給水区域の設定

Nong Khaem を除いた8 Amphurs は，依然として水田，耕地，ジャングルにおおわれた地

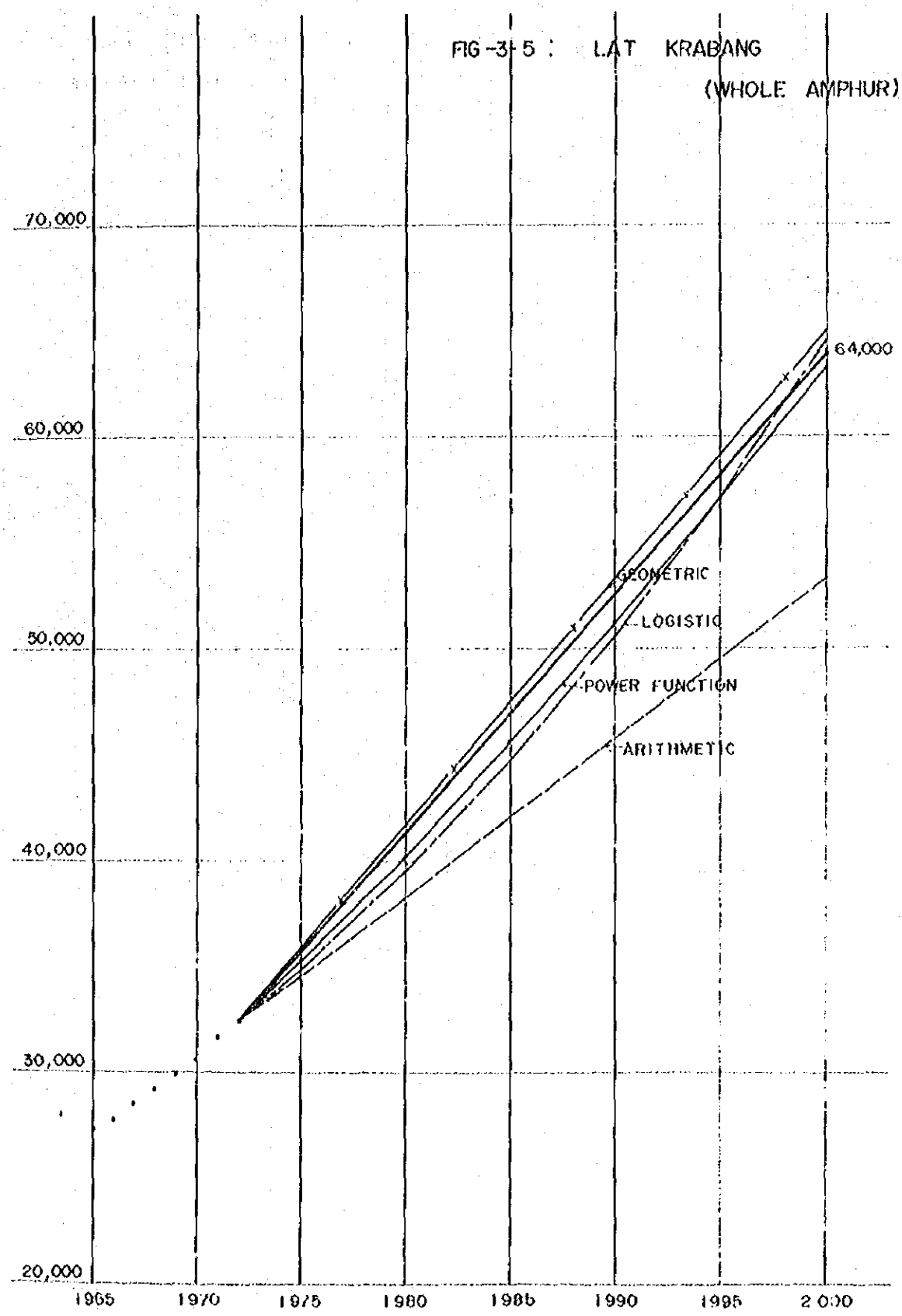


FIG-3-5 : LAT KRABANG
(WHOLE AMPHUR)
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
64,000
GEOMETRIC
LOGISTIC
POWER FUNCTION
ARITHMETIC
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000

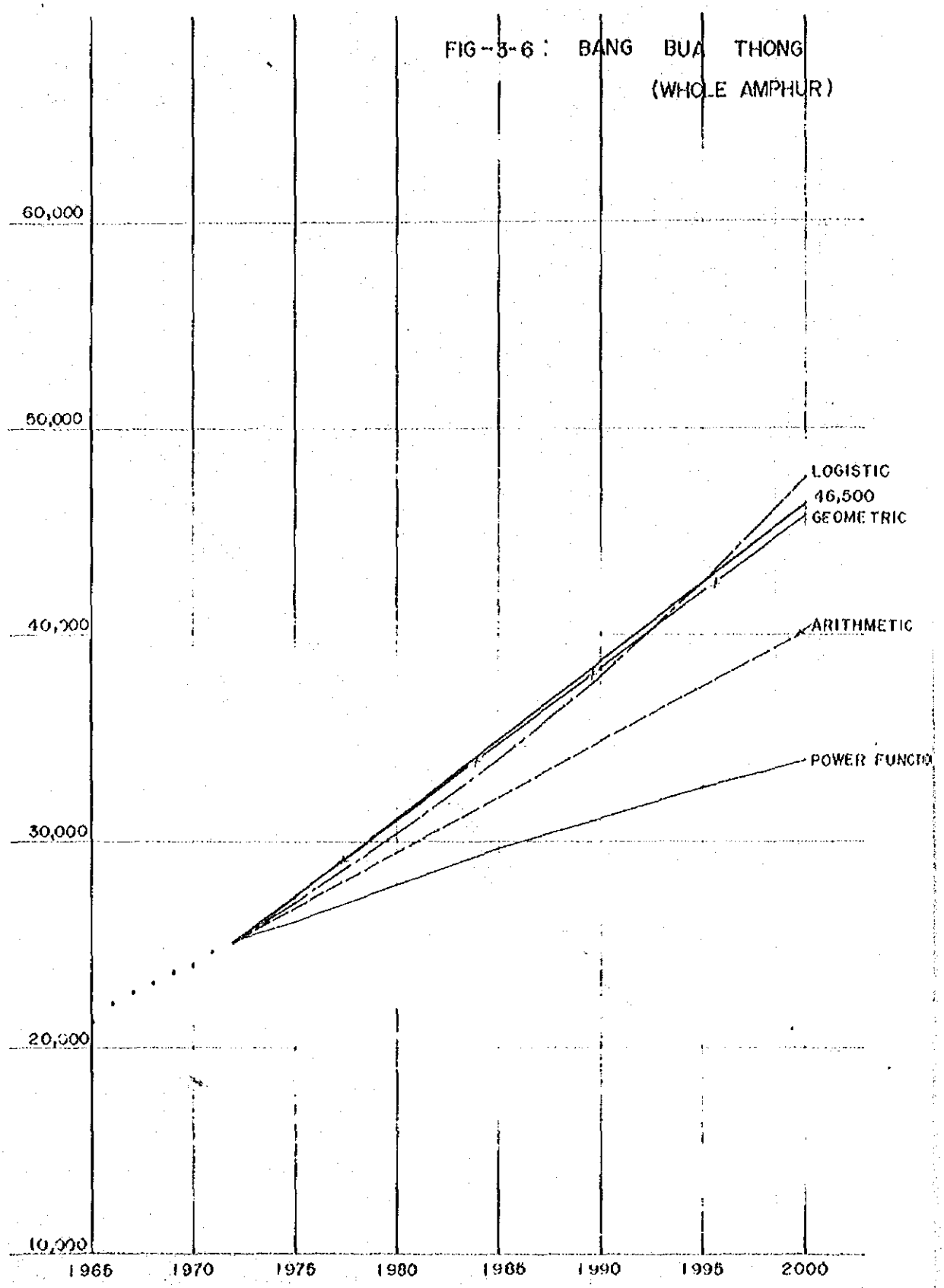


FIG-3-6 : BANG BUA THONG
(WHOLE AMPHUR)
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
LOGISTIC
46,500
GEOMETRIC
ARITHMETIC
POWER FUNCTI

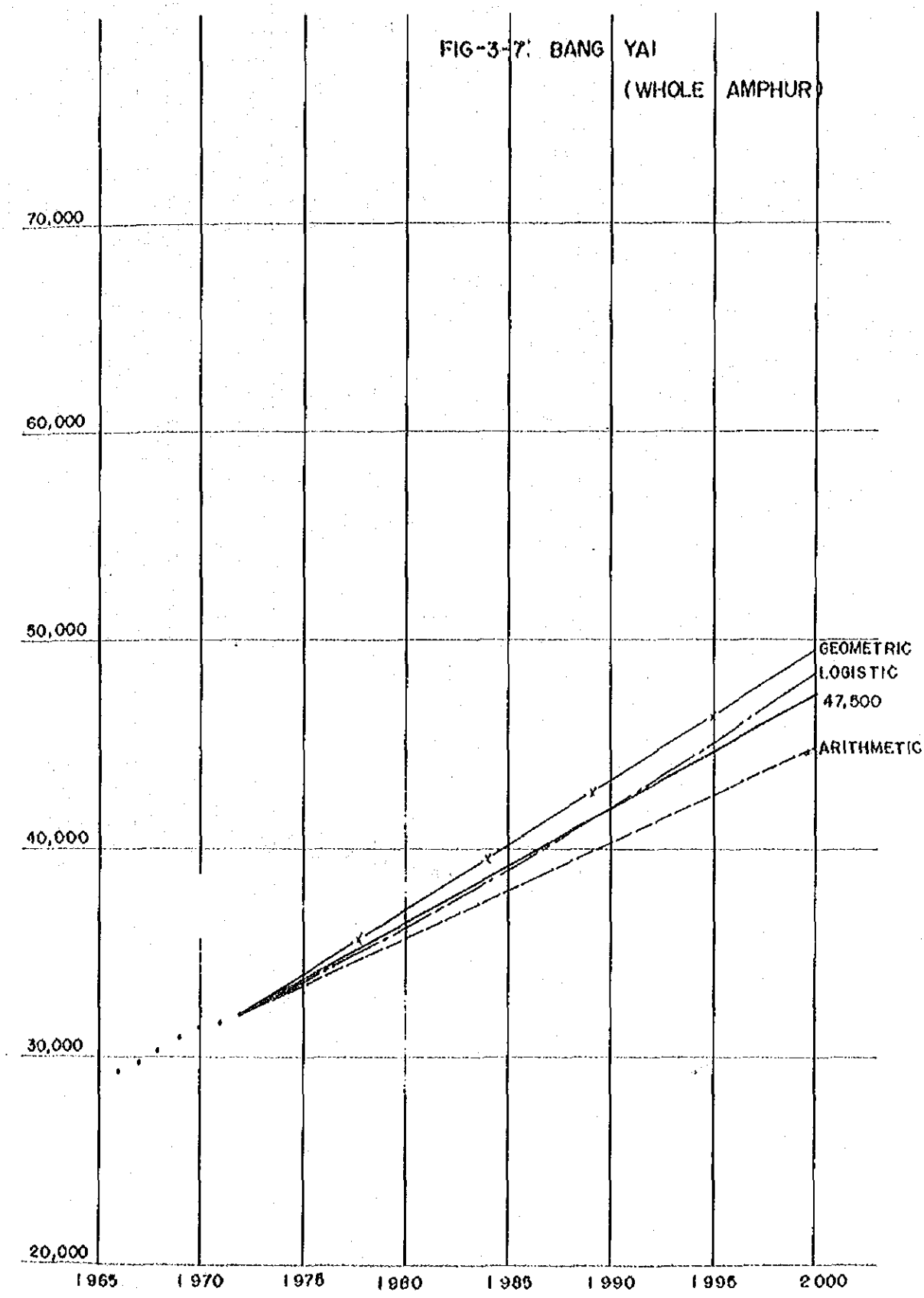


FIG-3-7. BANG YAI
(WHOLE AMPHUR)
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
GEOMETRIC
LOGISTIC
47,500
ARITHMETIC

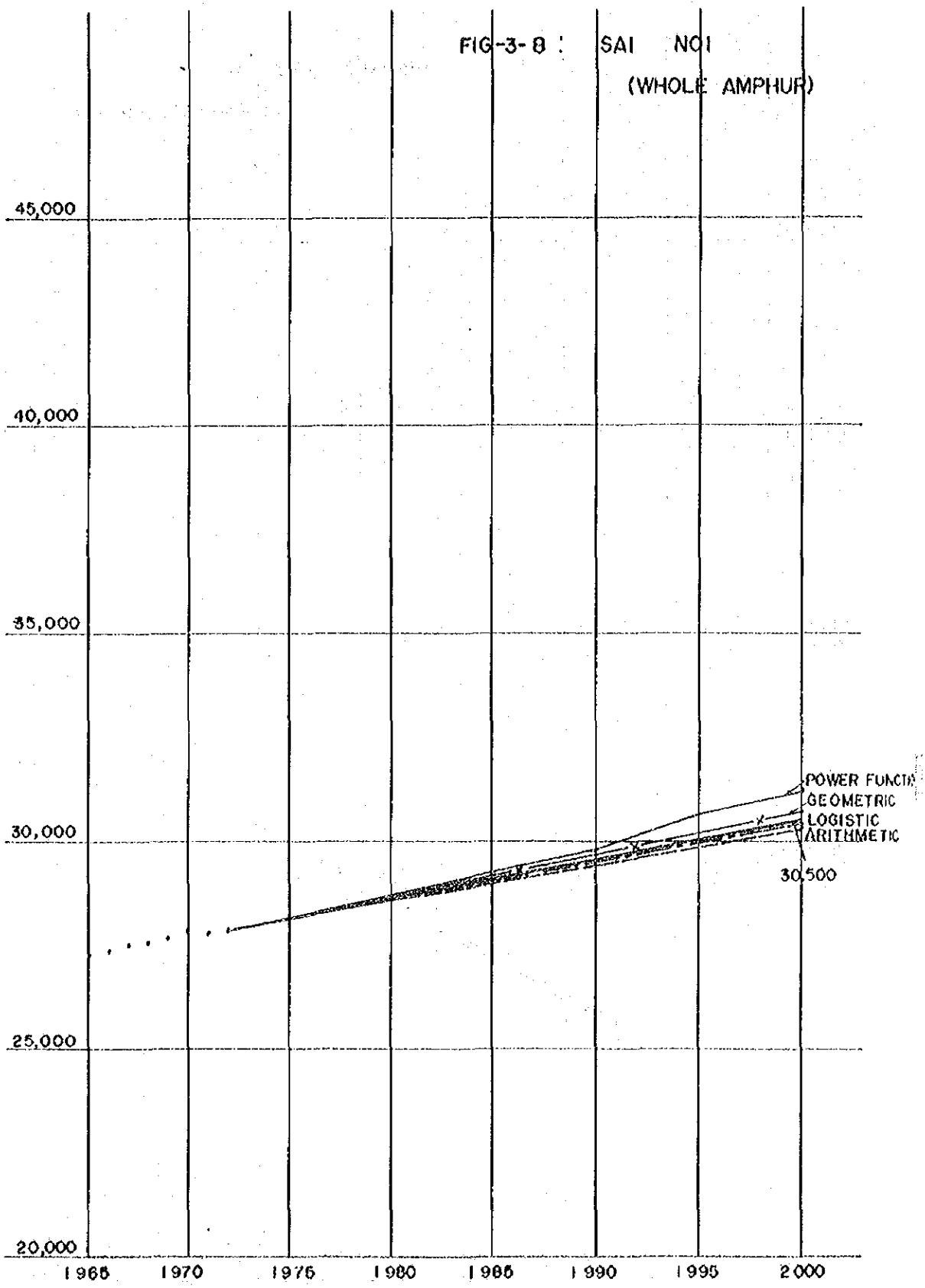


FIG-3-8 : SAI NOI
(WHOLE AMPHUR)
45,000
40,000
35,000
30,000
25,000
20,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
POWER FUNCTI
GEOMETRIC
LOGISTIC
ARITHMETIC
30,500

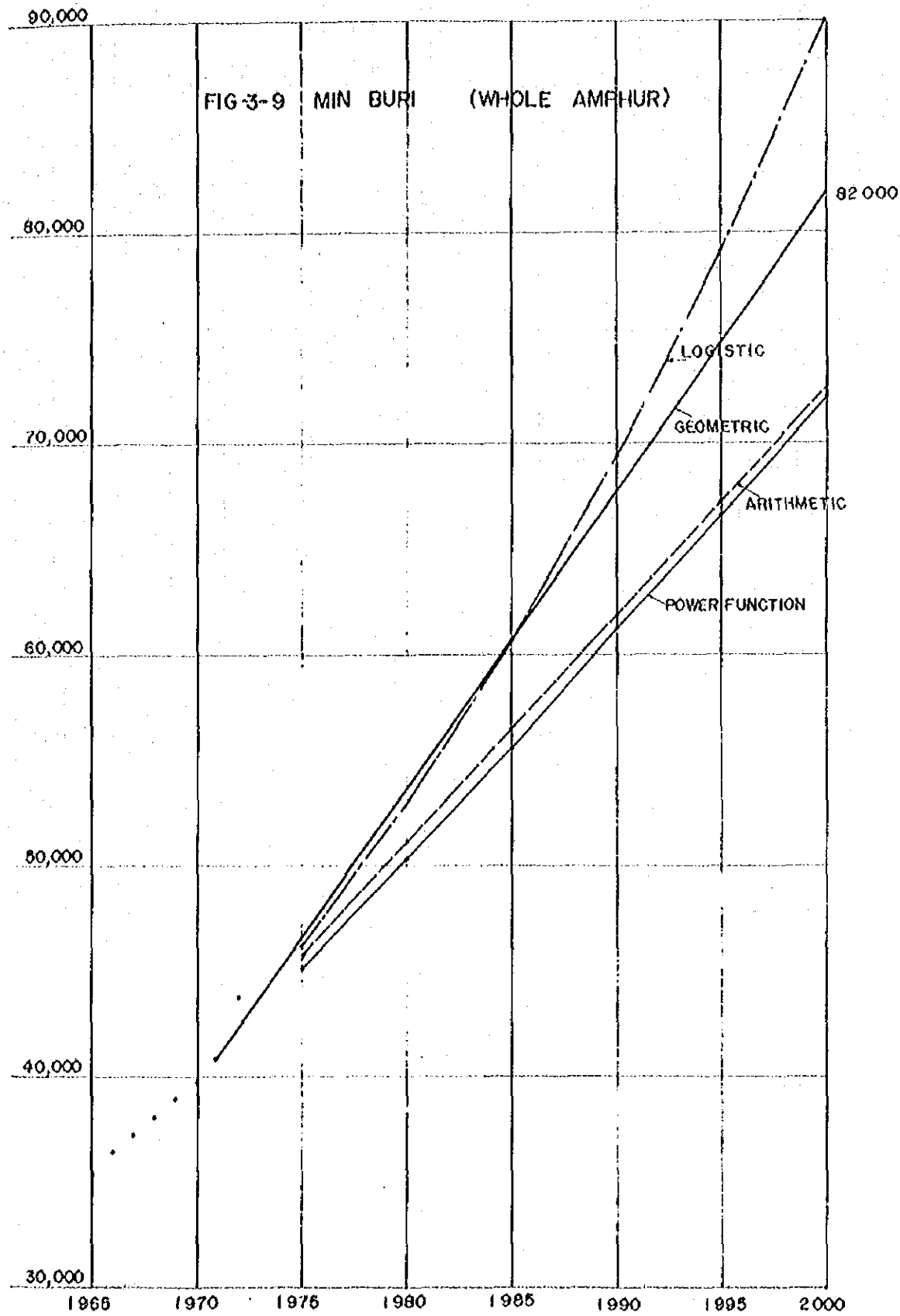


FIG 3-9 MIN BURI (WHOLE AMPHUR)
90,000
80,000
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
82 000
LOGISTIC
GEOMETRIC
ARITHMETIC
POWER FUNCTION

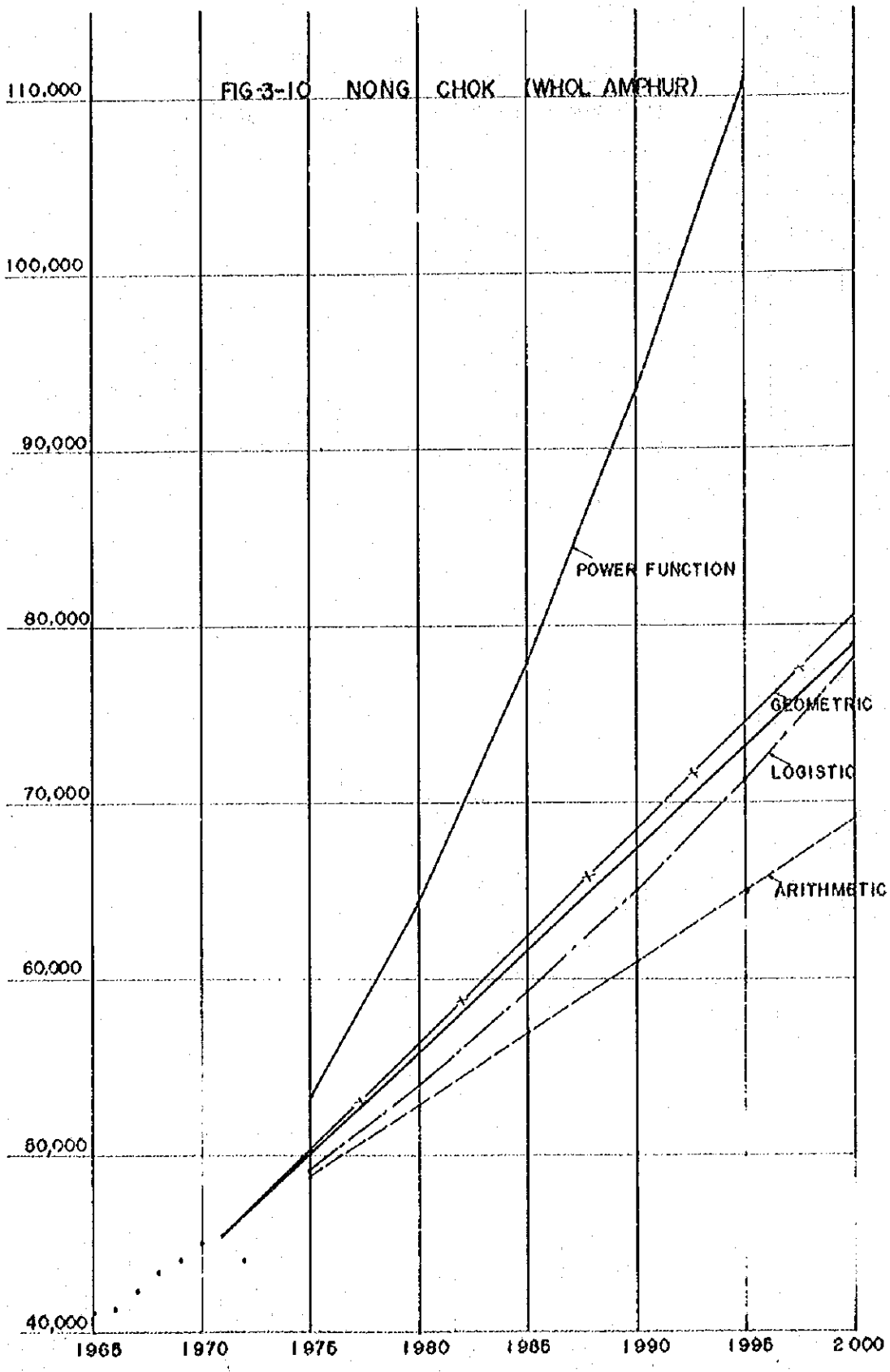


FIG-3-10 NONG CHOK (WHOL AMPHUR)
110,000
100,000
90,000
80,000
70,000
60,000
50,000
40,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
POWER FUNCTION
GEOMETRIC
LOGISTIC
ARITHMETIC

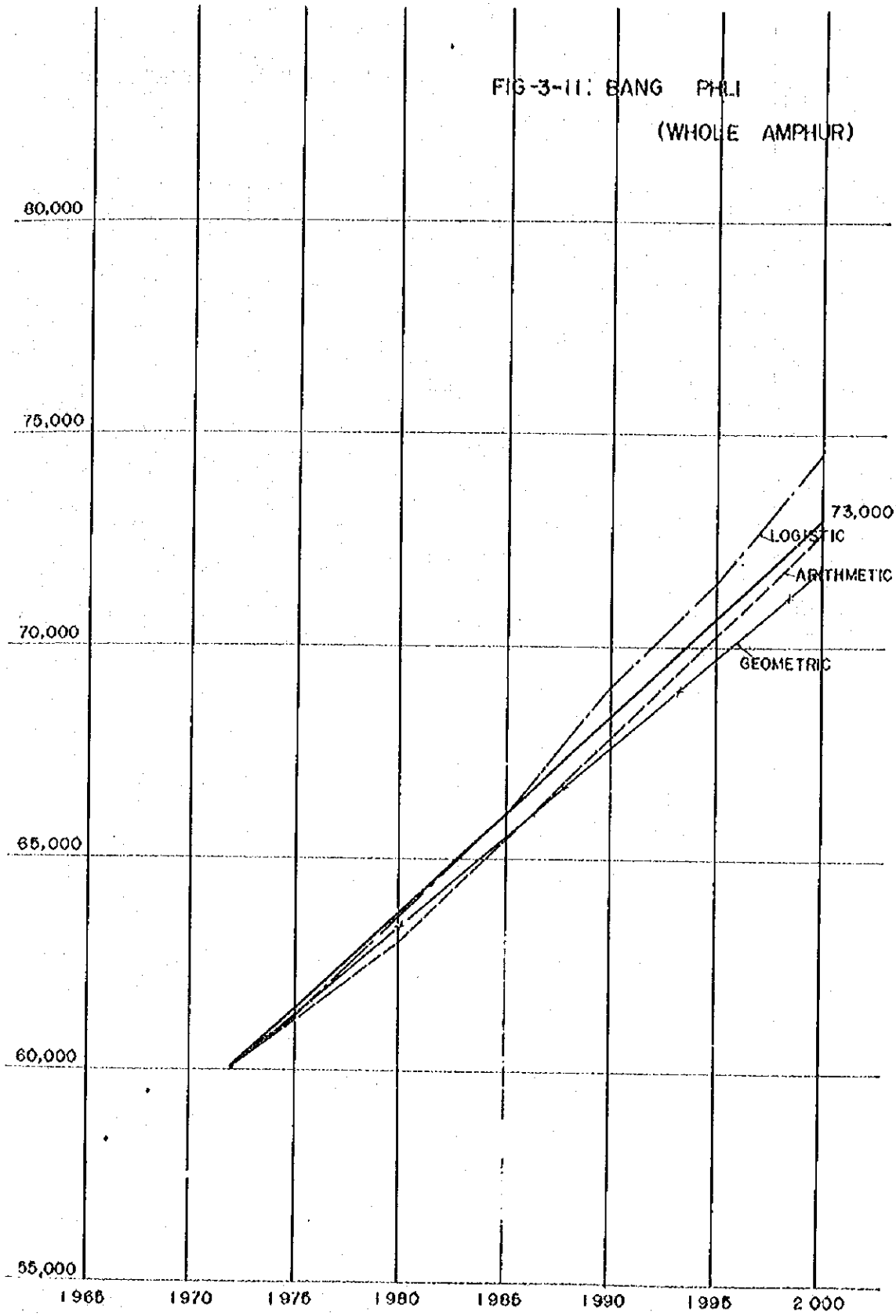


FIG-3-11: BANG PHLI
(WHOLE AMPHUR)
80,000
75,000
70,000
65,000
60,000
55,000
73,000
LOGISTIC
ARITHMETIC
GEOMETRIC
1966
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2 000

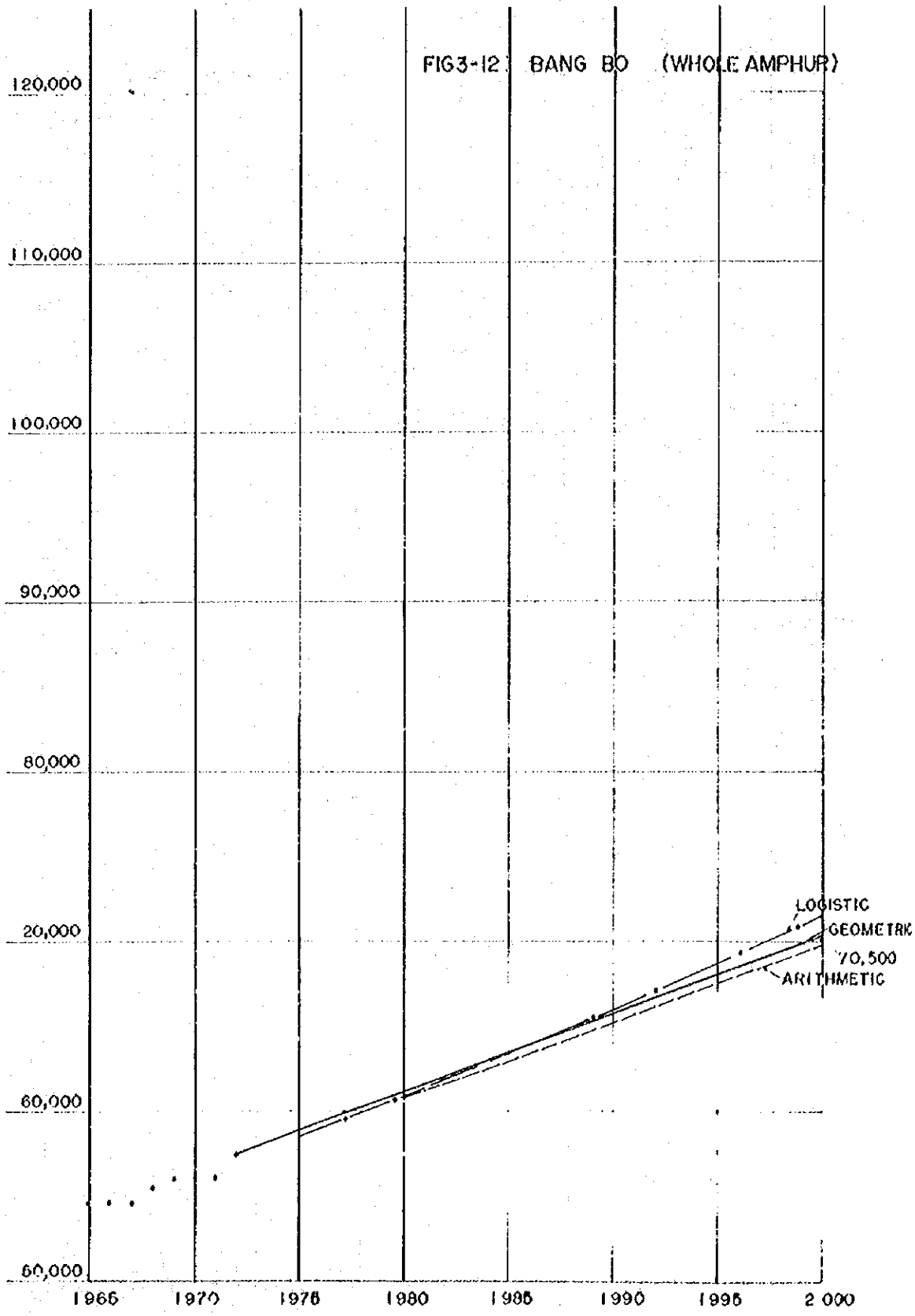


FIG3-12 BANG BO (WHOLE AMPHUR)
120,000
110,000
100,000
90,000
80,000
20,000
60,000
50,000
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2 000
LOGISTIC
GEOMETRIC
70,500
ARITHMETIC

表～3.6　　8地区の将来総人口の決定

Amphur	1975	1980	1985	1990	1995	2000
Lat krabang	35,700	41,400	47,000	52,600	57,300	64,000
Ban Bua Thong	27,300	31,100	34,900	37,700	42,500	46,500
Bang Yai	33,700	36,500	39,300	41,800	44,600	47,500
Sai Noi	28,200	28,700	29,200	29,600	30,100	30,500
Min Buri	46,700	53,800	60,800	68,000	74,800	82,000
Nong Chok	50,000	55,800	61,500	67,500	73,000	79,000
Bang Phli	61,500	63,700	66,100	68,400	70,700	73,000
Bang Bo	58,800	61,200	63,500	66,000	68,000	70,500

域が多く，総人口の60～70%がAmphur Town に集中し，残りは広く散開しているので，Amphur Town およびその近傍に水道を布設するのでなければ不経済となる。したがって現在の人口分布の状態から，給水区域を設定し，しかる後給水人口を決定する必要がある。

各地区の給水区域は図上に示すが，その面積は表～3.7に示す通りである。

(3) 給水区域内人口の決定

現在Amphur Townに居住すると思われる人口は，資料として入手されているが，各Amphur Town における人口密度を求めてみてもその値に大きなばらつきがあって参考とならない。しかし図～3.5より3.12に示した人口推定曲線を原点を合わせた勾配線として表示すれば，図～3.13の如くなり，8 Amphur には夫々の特性が感じられる。例えば Lat Krabang，Min Buri および Nong Chok は人口の伸びも著しく，比較的広い範囲に展開したAmphur Town の現況からしても，Nong Khaem につぐ人口集中が予想される。Bang Bua Thong と Bang Yai は比較的大きなKlong にそって発達した Amphur とはいえ道路網が整備されていない関係もあり，Lat Krabang や Min Buri なみの人口集中は予想できない。その他

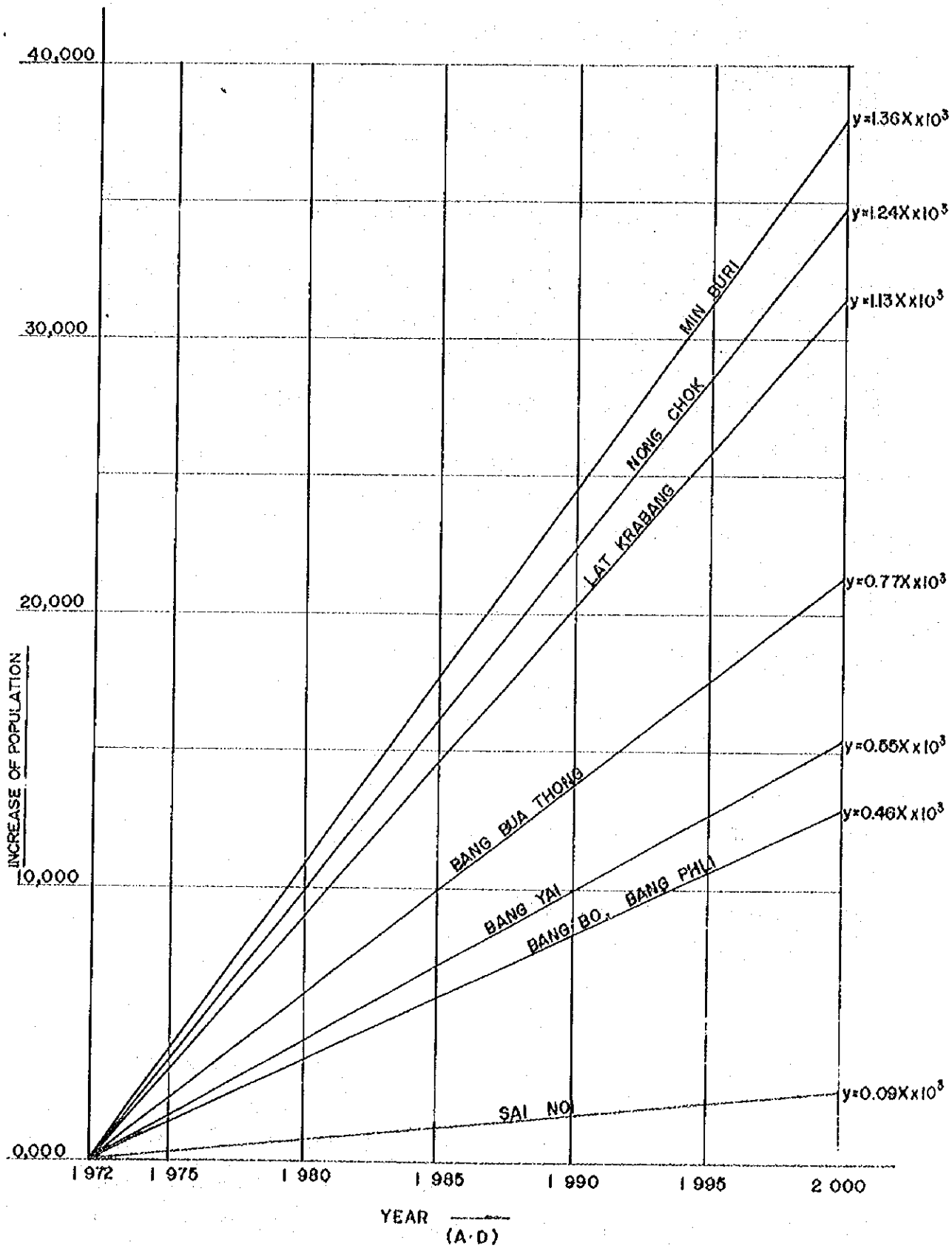


FIG-3-13 CURVES OF POPULATION PREDICTED

表～3.7　8 Amphurs の給水区域

Amphur	給水区域 (Km²)	備　　考
Lat Krabang	18	新空港隣接
Bang Bua Thong	18	
Bang Yai	16	
Sai Noi	6	井戸塩害
Min Buri	22	住居地帯に発展
Nong Chok	18	
Bang Phli	15	
Bang Bo	10	

の Amphur は現況通りの農村地帯であって，道路網が余程整備されない限り当分は農村地帯のまま推移するものと思われる。

これらの各 Amphur の特性を考慮し，２０００ＡＤにおける人口密度の最大を Nong Khaem における2,５００人／k㎡ と同数にとり，かつ人口密度の最小を 1,５００人／k㎡ と定めて２０００年に至るまでの年次毎の人口推移は，２０００年における予想人口より逆算して推定したものである。

表～3.8 , 8 Amphurs の給水区域内人口推定

Amphur	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	給水区域 (Km²)	人口密度 (人/Km²)
Lat Krabang	15,076	18,242	23,518	28,795	34,072	39,348	45,000	18	2500
Bang Bua Thong	9,406	11,773	15,719	19,664	23,609	27,554	31,500	18	1750
Bang Yai	3,467	5,935	10,048	14,161	18,274	22,387	26,500	16	1650
Sai Noi	1,180	2,018	3,414	4,811	6,207	7,604	9,000	6	1500
Min Buri	14,750	17,800	23,000	28,200	33,400	38,700	44,000	22	2000
Nong Chok	4,564	7,000	11,000	15,000	19,000	23,000	27,000	18	1500
Bang Phli	5,144	7,000	10,100	13,200	16,300	19,400	22,500	15	1500
Bang Bo	4,345	5,500	7,400	9,300	11,200	13,100	15,000	10	1500

第４章　水道普及率

4.1 給水普及率

第３章で求めた給水区域内人口のうち，実際に水道を各戸に給水するであろう普及率は，都市の性格・風俗習慣・自家用水取得の難易などによって異なるが，水道建設後次第に増加し，やがて飽和点に達しよう。しかし飽和点は常に１００％とは限らず，通常７０～８０％の値をとる。

本計画においては，１９７０年における普及率を６０％，２０００年における普及率を８０％と定め，各年次の普及率は表～4.1の如く定める。

表～4.1　普及率の推定

1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
60.0	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0

第5章　水　需　要

5.1　一日平均使用水量

平均使用水量を決定するために，タイ国全土にわたって17都市を選び，1959年より1966年までの水道使用量を調べたところ，表～5.1の如くであった。

これらの資料を各年次について標準偏差を求めると表～5.2より表～5.9に示す如くなり，これをヒストグラムにあらわしたものが図～5.1および図～5.2である。図～5.1および図～5.2について言えることは，先ず平均使用量が経年とともに増加していること，および経年とともに標準偏差が大きくなっていることである。経年とともに平均使用量が増加することは生活の向上などから当然のことだが，標準偏差が大きくなることは都市の規模による使用水量の差が次第に大きくなっていることを示している。いいかえれば，使用水量は都市の規模によって異なり，全国一率の使用水量とすることはできないことを物語っている。以上の観点から，水道使用量を50,000人未満，50,000人以上100,000人未満，100,00人以上（それぞれ2000年における人口）の3つに分類し，それぞれ水道の使用水量を定めることとした。先ず50,000人未満の都市を表5.1より選び出し，各年度の上限と下限をオミットし残りの値の平均値を求める。たとえば，1959年についていうならば，30，36，60，103，56，74のうち，30と103を除き，残りの5数字の平均を求めると（36＋39＋60＋56＋74）÷5＝53となる。以上の結果を最小自乗法によって$y = a\sqrt{x} + b$なる式に導入すると，表～5.10の如くなる。

$$a = \frac{n\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{n\Sigma X^2 - \Sigma X\Sigma X} = \frac{9 \times 1{,}358.88 - 16.304 \times 689}{9 \times 36 - (16.304)^2}$$

$$= 17.1 \qquad \text{sai} \quad 17$$

$$b = \frac{\Sigma X^2\Sigma Y - \Sigma X\Sigma XY}{n\Sigma X^2 - \Sigma X\Sigma X} = \frac{36 \times 689 - 16.304 \times 1{,}358.88}{9 \times 36 - (16.304)^2}$$

$$= 45.5 \qquad \text{sai} \quad 45$$

即ち，$y = 17\sqrt{x} + 45$が50,000人未満の都市の平均使用水量を求める基本式となるので，将来の需要予測としては，表～5.11の如くなる。以上と同様な計算を50,000人以上100,000人未満の都市および100,000人以上の都市について応用すると，最終的に表～5.12および表～5.13の如くなる。

表～5.1　水道使用量の実績

都市名	2000年における推定人口	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Krathumbaem	12,000	30	32	27	28	28	27	30	29
Yala	109,000	—	48	—	72	—	64	—	140
Saraburi	68,000	52	83	91	81	53	66	64	—
Roi Et	28,000	36	77	—	93	93	104	100	114
Rhichit	28,000	39	70	77	96	53	106	104	104
Pattani	74,000	—	65	81	112	56	203	200	62
Panat Nikhom	28,000	60	66	46	47	34	46	61	67
Photharam	13,000	103	77	70	148	76	79	142	274
Uthai Thani	13,000	—	49	—	55	—	122	—	—
Ratchaburi	60,000	86	63	58	130	56	137	200	215
Chiang Rai	28,000	56	60	48	48	68	82	95	—
Korat	172,000	—	125	—	150	—	160	—	—
Chiang Mai	136,000	—	114	—	68	—	75	—	113
Nakorn Sawan	100,000	—	142	—	107	—	137	—	131
Phathalung	18,000	74	59	70	93	86	88	78	108
Hua Hin	46,000	—	—	—	140	—	264	—	—
Samut Sakhorn	82,000	—	—	—	—	61	67	67	69

表～5-2

(1959)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	30	-29.6	876.16	
Roi-Et	36	-23.6	556.96	$n = 9$
Rhichit	39	-20.6	424.36	$m = \frac{\Sigma X_1}{9}$
Saraburi	52	-7.6	57.76	$= 59.6$
Chiang Rai	56	-3.6	12.96	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Panat-Nikhom	60	+0.4	0.16	$= \sqrt{\frac{4,716.24}{9}}$
Phathalung	74	+14.4	207.36	$= 22.9$
Ratchaburi	86	+26.4	696.96	
Rhotharam	103	+43.4	1,883.56	
Σ	536	-	4,716.24	

表～5－3

(1960)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	32	-42.7	1,823.29	$n = 15$
Yala	48	-26.7	712.89	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Uthai-Thani	49	-25.7	660.09	$= 74.7$
Chiang-Rai	50	-24.7	610.09	
Phathalung	59	-15.7	246.49	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Ratchaburi	63	-11.7	136.89	$= 29.5$
Pattani	65	-9.7	94.09	
Panut-Nikhom	66	-8.7	75.69	
Phichit	70	-4.7	22.09	
Photharam	77	+2.3	5.29	
Roi-Et	77	+2.3	5.29	
Saraburi	83	+8.3	68.89	
Chiang-Mai	114	+39.3	1,544.49	
Korat	125	+50.3	2,530.09	
Nakorn-Sawan	142	+67.3	4,529.29	
Σ	1,120	-	13,065.35	

表～5-4

(1961)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	27	-36.1	1,303.21	$n = 9$
Panat-Nikhom	46	-17.1	292.31	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Chiang-Rai	48	-15.1	228.01	$= 63.1$
Ratchaburi	58	-5.1	26.01	
Photharam	70	+6.9	47.61	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Phathalung	70	+6.9	47.61	
Phichit	77	+13.9	193.21	$= \sqrt{\frac{3,236.89}{9}}$
Pattani	81	+17.9	320.41	$= 19.0$
Saraburi	91	+27.9	778.41	
Σ	586	-	3,236.89	

表～5-5

(1962)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	28	-63.8	4,070.44	$n = 16$
Panat-Nikhom	47	-44.8	2,077.04	$m = \frac{\Sigma X_1}{16}$
Chiang-Rai	48	-43.8	1,918.44	$= 91.8$
Uthai-Thani	55	-36.8	1,354.24	
Chiang-Mai	68	-23.8	566.44	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Yala	72	-19.8	392.04	$= 36.6$
Saraburi	81	-10.8	116.64	
Roi-Et	93	+1.2	1.44	
Phathalung	93	+1.2	1.44	
Phichit	96	+4.2	17.64	
Nakorn-Sawan	107	+15.2	231.04	
Pattani	112	+20.2	408.04	
Rathaburi	130	+38.2	1,459.24	
Hua-Hin	140	+48.2	2,323.24	
Photharam	148	+56.2	3,158.44	
Korat	150	+58.2	3,387.24	
Σ	1,468	-	21,413.04	

表～5－6

(1963)

Name of Numicipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	28	-32.4	1,049.76	$n = 11$
Panat-Nikhom	34	-26.4	696.96	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Saraburi	53	-7.4	54.76	$= 60.4$
Phichit	53	-7.4	54.76	
Pattani	56	-4.4	19.36	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Ratchaburi	56	-4.4	19.36	$= 18.9$
Samut-Sakhorn	61	+0.6	0.36	
Chiang-Rai	68	+7.6	57.76	
Photharam	76	+15.6	243.36	
Phathalung	86	+25.6	655.36	
Roi-Et	93	+32.6	1,062.76	
Σ	664	-	3,914.56	

表～5－7

(1964)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	27	-80.5	6,480.25	$n = 17$
Panat-Nikhom	46	-61.5	3,782.25	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Yala	64	-43.5	1,892.25	$= 107.5$
Saraburi	66	-41.5	1,722.25	
Samut-Sakhorn	67	-40.5	1,640.25	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Chiang-Mai	75	-32.5	1,056.25	$= 57.3$
Photharam	79	-28.5	812.25	
Chiang-Rai	82	-25.5	650.25	
Phathalung	88	-19.5	380.25	
Roi-Et	104	-3.5	12.25	
Phichit	106	-1.5	2.25	
Uthai-Thani	122	+14.5	210.25	
Ratchaburi	137	+19.5	380.25	
Nakorn-Sawan	137	+19.5	380.25	
Korat	160	+52.5	2,756.25	
Pattani	203	+95.5	9,120.25	
Hua-Hin	264	+156.5	24,492.25	
Σ	1,827	-	55,770.25	

表～5－8

(1965)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	30	-73.7	5.431.69	$n = 11$
Panut-Nikhom	61	-42.7	1,823.29	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Saraburi	64	-39.7	1,576.09	$= 103.7$
Samut-Sakhorn	67	-36.7	1,346.89	
Phathalung	78	-25.7	660.49	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Chiang-Rai	95	-8.7	75.69	$= 53.0$
Roi-Et	100	-3.7	13.69	
Phichit	104	+0.3	0.09	
Photharam	142	+38.3	1,466.89	
Pattani	200	+96.3	9,273.69	
Ratchaburi	200	+96.3	9,273.69	
Σ	1,141	-	30,942.19	

表～5－9

(1966)

Name of Municipality	Average Consumption per Capita per Day (X_1)	$X_1 - m$	$(X_1 - m)^2$	Remarks
	(l/c/d)			
Krathumbaen	29	-89.8	8,064.04	$n = 12$
Pattani	62	-56.8	3,226.24	$m = \frac{\Sigma X_1}{n}$
Panat-Nikhom	67	-51.8	2,683.24	$= 118.0$
Samut-Sakhorn	69	-49.8	2,480.04	
Phichit	104	-14.8	219.04	$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - m)^2}{n}}$
Phathalung	108	-10.8	116.64	$= 65.1$
Chiang-Mai	113	-5.8	33.64	
Roi-Et	114	-4.8	23.04	
Nakorn-Sawan	131	+12.2	148.84	
Yala	140	+21.2	449.44	
Ratchaburi	215	+96.2	9,254.44	
Photharam	274	+155.2	24,087.04	
Σ	1,426	-	50,785.64	

Figure 5 - 1

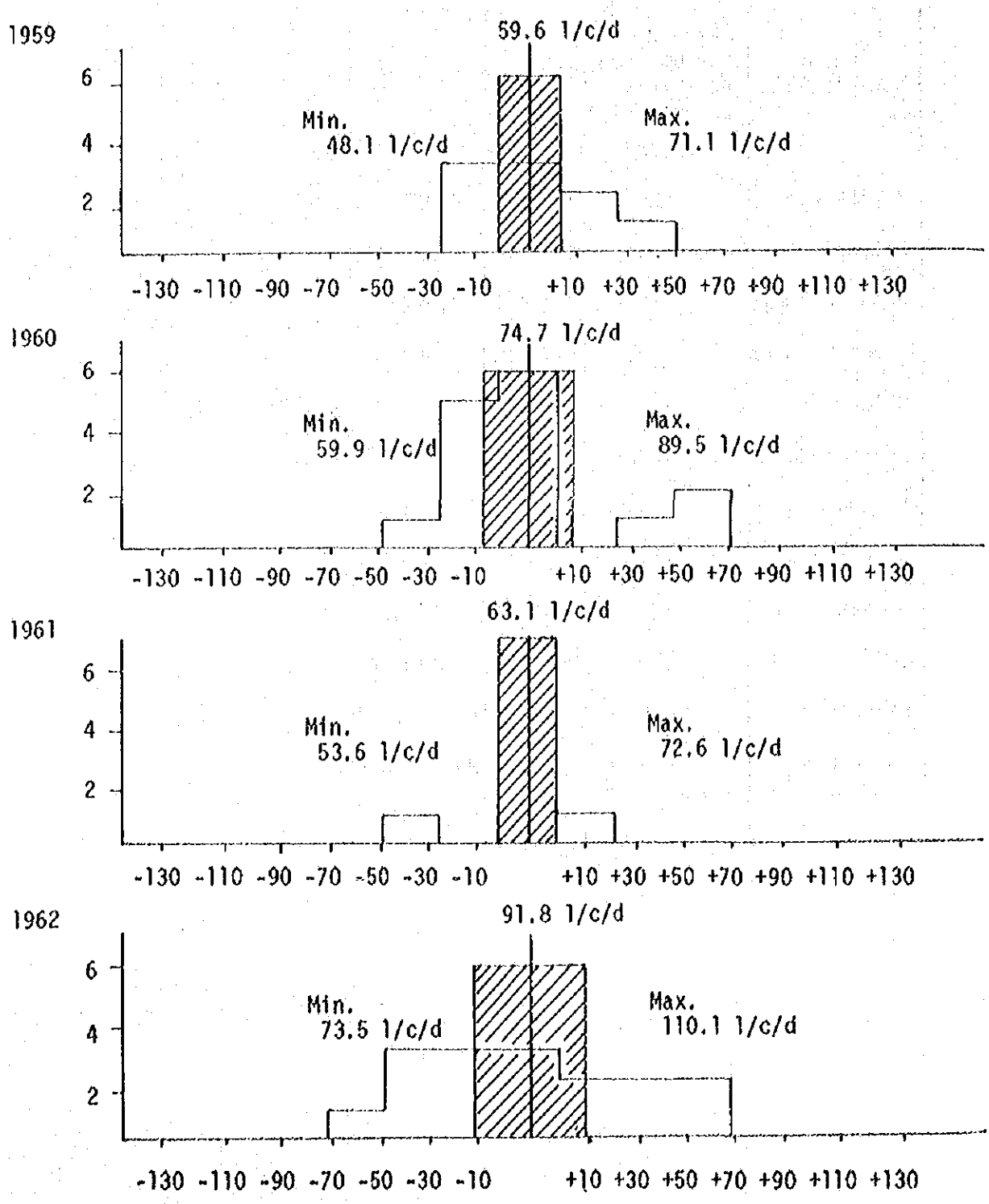
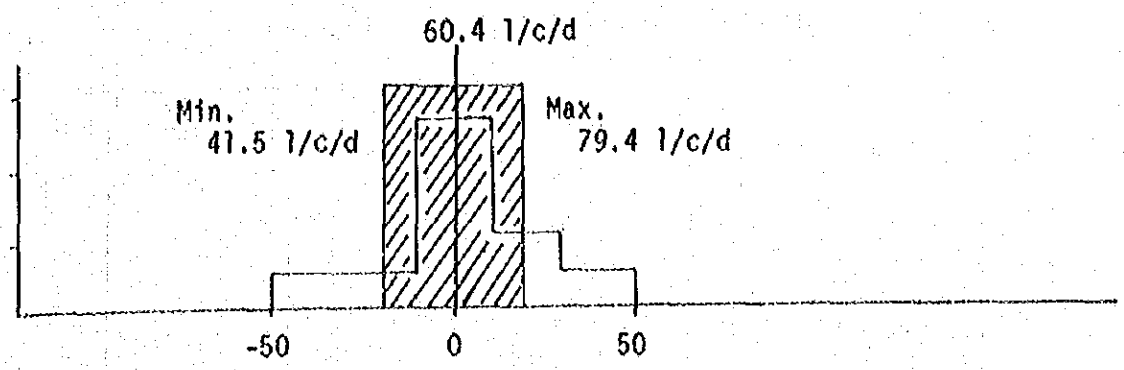
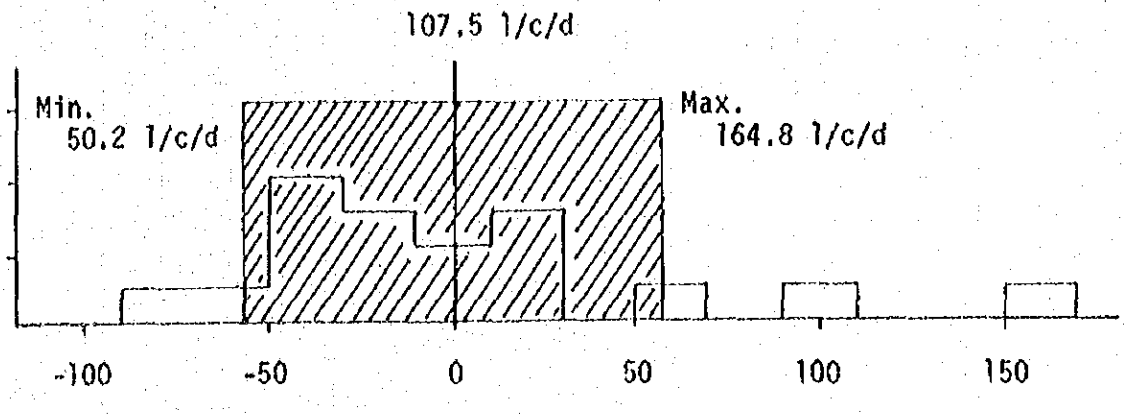

1959
59.6 1/c/d
Min.
48.1 1/c/d
Max.
71.1 1/c/d
6
4
2
-130 -110 -90 -70 -50 -30 -10 +10 +30 +50 +70 +90 +110 +130
1960
74.7 1/c/d
Min.
59.9 1/c/d
Max.
89.5 1/c/d
6
4
2
-130 -110 -90 -70 -50 -30 -10 +10 +30 +50 +70 +90 +110 +130
1961
63.1 1/c/d
Min.
53.6 1/c/d
Max.
72.6 1/c/d
6
4
2
-130 -110 -90 -70 -50 -30 -10 +10 +30 +50 +70 +90 +110 +130
1962
91.8 1/c/d
Min.
73.5 1/c/d
Max.
110.1 1/c/d
6
4
2
-130 -110 -90 -70 -50 -30 -10 +10 +30 +50 +70 +90 +110 +130

Figure 5-2

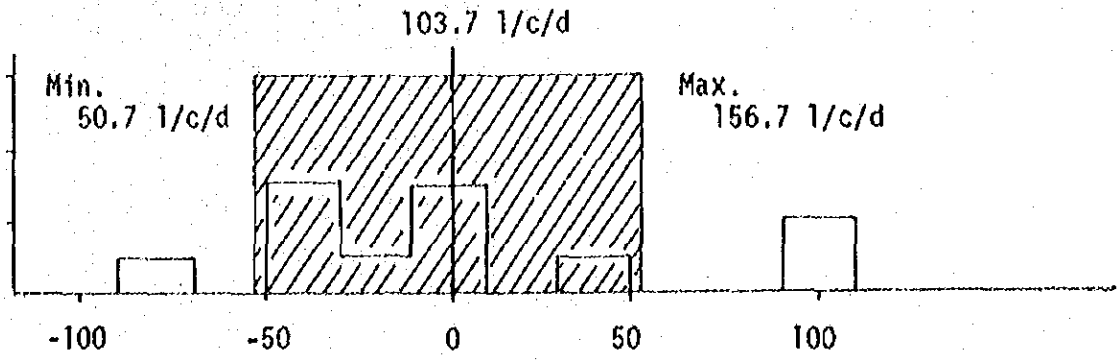
1963



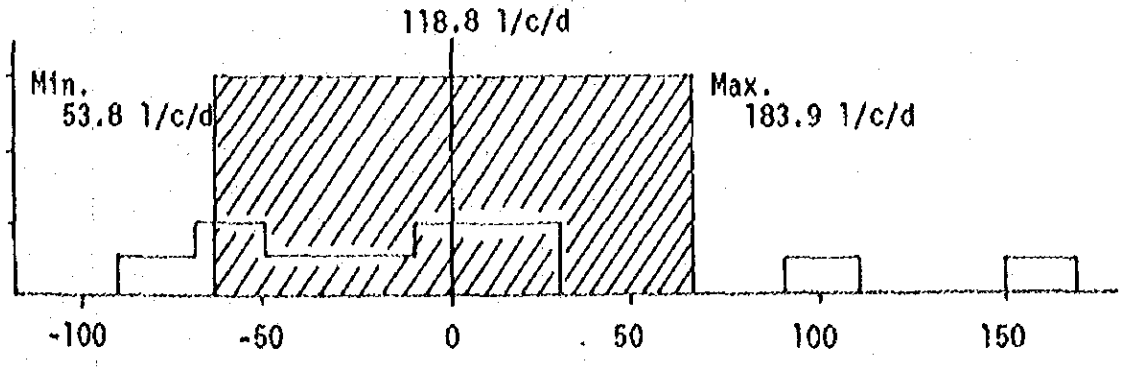
1964



1965



1966



表～5.10　Daily Consumption Mean Value Per Each Year

Year	x	Y	$X=\sqrt{x}$	X^2	XY
1959	0	53	0	0	0
1960	1	62	1.000	1	62.00
1961	2	62	1.414	2	87.67
1962	3	72	1.732	3	124.70
1963	4	71	2.000	4	142.00
1964	5	84	2.236	5	187.82
1965	6	88	2.449	6	215.51
1966	7	98	2.645	7	259.21
1967	8	99	2.828	8	279.97
Total	—	689	16.304	36	1358.88

表～5.11　50,000人未満の都市の需要予測

（ℓ/c.d）

年　次	x	y	修正値	備　　考
1970	11	101	117	基　本　式 $y=17\sqrt{x}+46$
1980	21	123	127	
1990	31	140	137	
2000	41	155	147	

表～ 5.12　50,000～100,000 都市の需要予測（ℓ/c.d）

年　次	x	y	修正値	備　　考
1970	11	121	127	基本式 $y=17\sqrt{x}+65$
1980	21	143	140	
1990	31	159	153	
2000	41	175	167	

表～ 5.13　100,000 以上の都市の需要予測（ℓ/c.d）

年　次	x	y	修正値	備　　考
1970	11	146	150	基本式 $y=17\sqrt{x}+90$
1980	21	168	167	
1990	31	185	138	
2000	41	200	200	

表～5 -14

Water Consumption in Sri-racha

* : Assuming 7 families/meter

Month	No Meter 1969	No Meter 1970	Amount of Water 1969 (m^3/min)	Amount of Water 1970 (m^3/min)	Population* 1969	Population* 1970	Amount of Water 1969 (m^3/day)	Amount of Water 1970 (m^3/day)	l/c.d 1969	l/c.d 1970	Ratio 1969	Ratio 1970
1	1,252	1,443	45,351	49,272	8,764	10,101	1,511.7	1,642.4	172.5	162.5		
2	1,265	1,458	50,662	55.873	8,855	10,206	1,688.7	2,195.8	190.7	215.1		
3	1,269	1,476	45,019	59,609	8,883	10,332	1,500.6	1,987.0	168.9	192.3		
4	1,289	1,490	54,690	58,171	9,023	10,430	1,823.0	1,939.0	202.0	185.9		
5	1,297	1,513	47,925	64,452	9,079	10,591	1,597.5	2,148.4	176.0	202.9		
6	1,308	1,524	49,633	53,298	9,156	10,668	1,654.4	1,776.6	180.7	166.5		
7	1,328	1,565	51,506	60,505	9,296	10,962	1,716.8	2,016.8	184.7	184.0		
8	1,337	1,628	46,113	60,318	9,359	11,396	1,537.1	2,010.6	164.2	176.4		
9	1,350	1,635	46,964	58,243	9,450	11,445	1,565.5	1,941.4	165.7	169.6		
10	1,383	1,654	44,933	50,617	9,681	11,578	1,497.8	1,687.2	154.7	145.7		
11	1,399	1,683	44,041	67.714	9,793	11,781	1,468.0	2,257.1	149.9	191.6		
12	1,414	1,699	63,302	61,462	9,898	11,893	2,110.1	2,048.7	213.2	172.3		
Total									2,123.2	2,164.9		
Max.									213.2	215.1	1.21	1.19
Min.									149.9	145.7	0.85	0.81
Aver.									176.9	180.4	1.00	1.00

5.2 一日最大使用水量

季節変化に伴なう日最大使用水量の変化は，水道施設の水源・導水・浄水・送水の各施設を設計する上で必要であるが，それらの変化は都市の規模によって異なる。

タイ国におけるこれらの統計的調査は誠に少ないが，バンコクより東方へ約１００ｋｍに位置するSri-Rachaで１９６９年と１９７０年の２年間に調査したところによれば表5.14に示す如く，一日最大使用水量は平均使用水量の約２０％増，日最低使用水量の約５０％増となっている。以上の結果のみから一日最大使用水量を求めることは，若干危険を伴なうが，タイ国内務省公共事業局水道部においても数年以前より日平均使用水量の５０％増と定めているところからこの値を採用することとする。したがって，5.1で述べた日平均使用水量との関係から日最大使用水量を表～5.15の如く定めることとする。

表5.15　一日最大使用水量（ℓ／c．d）

年　次	50,000人未満	50,000人以上100,000人以下	100,000人未満
１９７５	182.5	１９０	２２５
１９８０	１９０	２１０	２４０
１９９０	２０５	２３０	２７０
２０００	２２０	２５０	３００

5.3 時間最大使用水量

1日のうち水道使用水量の変化は，配水施設の設計上重要であり，時間最大使用水量の日最大使用水量に対する率は小都市において大きく，大都市において小さいとされている。タイ国におけるこれらの統計的調査は少ないが，Sri-Rachaにおいて調査したところによれば，表

～5.16に示す如く，午後7時にピークを示しその値は一日最大使用水量の23％増となっている。以上の結果のみから時間最大使用水量を求めることは若干危険を伴なうが，タイ国内務省公共事業局水道部においても数年以前より日最大使用水量の50％増と定めているところから，この値を採用することとする。

表～5.16

Hourly Variation of Water Consumption
(Mean Value for Three Days in Jan. 1971)

Time	Q (m^3/hr.)	Time	Q (m^3/hr.)
1	10.94	14	15.43
2	10.58	15	14.73
3	10.30	16	14.83
4	10.40	17	15.85
5	10.58	18	16.73
6	11.54	19	17.13*
7	12.98	20	16.13
8	15.40	21	14.75
9	16.23	22	13.95
10	16.45	23	11.34
11	16.38	24	10.66
12	16.33	Total	335.39
13	15.75	Average	13.97

*: 17.13/13.97 = 1.23

第6章　各Amphur Townの水道基本計画

6.1　Nong Khaem 地区

第3章より第5章までに述べたところから，各Amphur Townの水道基本計画が決定されるが，Nong Khaem 地区については，表～6.1に示す通りとなる。なお本地区については東北部に位する区域外給水を考慮して決定した。

表～6.1に示す水需要の増加に対応すべき建設計画については次のように決定し，具体的なスケジュールは図～6.1に示す通りである。即ち，

1. 緊急対策

1977年に通水可能な日最大10,000 m^3／日 の諸施設の建設。

2. 第1期工事

1981年に，更に日最大10,000 m^3／日 を増量しうる諸施設の建設。（合計通水可能量は20,000 m^3／日となる）

3. 第2期工事

1990年に，更に日最大10,000 m^3／日を増量しうる諸施設の建設。（合計通水可能量は30,000 m^3／日となる）

4. 第3期工事

1995年に更に日最大10,000 m^3／日を増量しうる諸施設の建設。（合計通水可能量は40,000 m^3／日となる）

表～6.1：　Nong Khaem 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口(人)	32000	44,000	59000	79000	105,000	138,000
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	20000	28600	39825	55300	76,125	103500
1人1日最大給水量 (ℓ)	225	240	255	270	285	300
1日最大給水量 (m^3/日)	4500	6864	10155	14931	21695	31,050
区域外給水量(〃)	500	1,136	3845	5069	6305	8950
計	5,000	8000	14000	20000	28000	40000

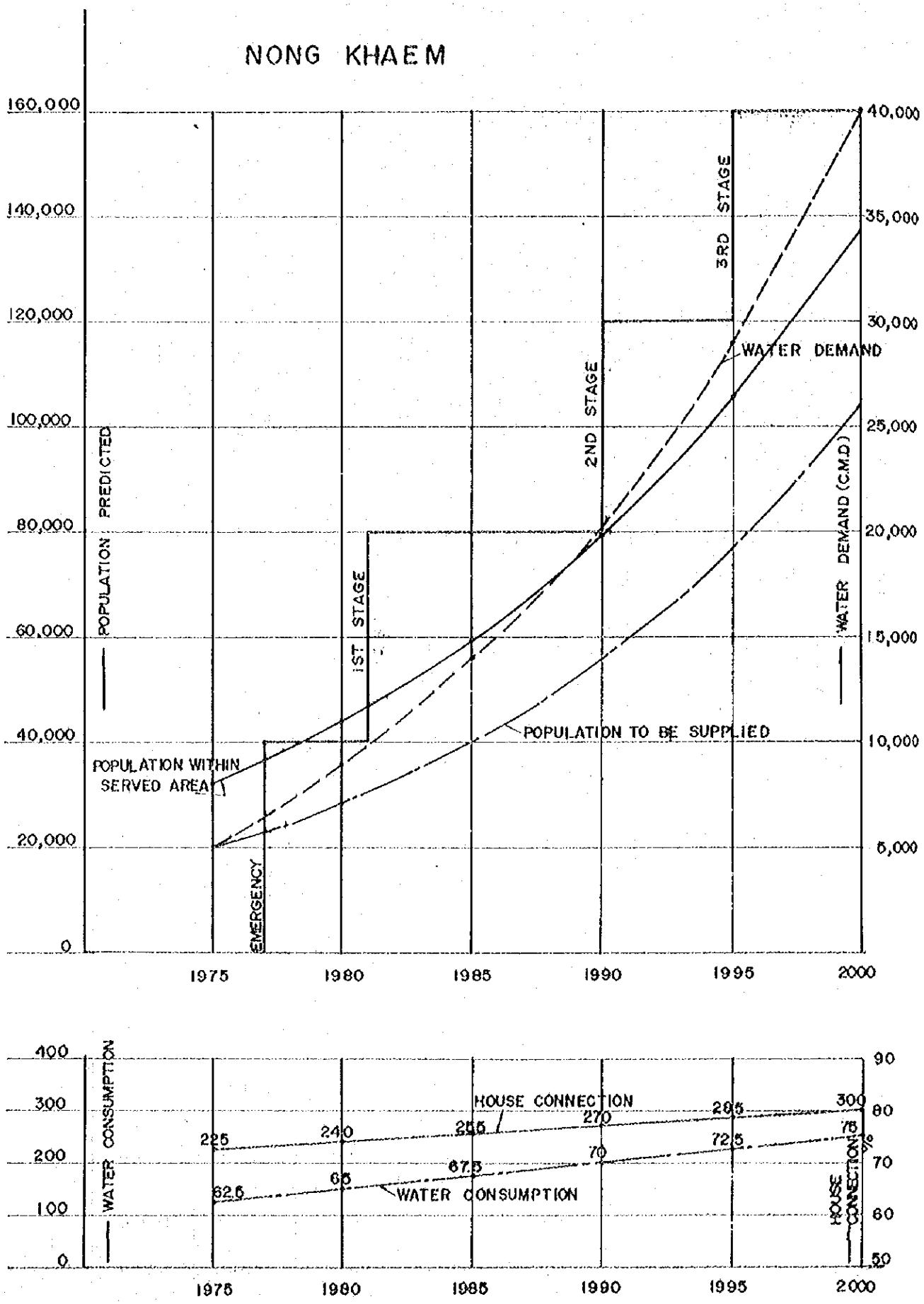


FIGURE 6-1 BASIC PLAN (NONG KHAEM)

6.2 Lat Krabang地区

Lat Krabang地区に対する水道基本計画は表～6.2に示す通りであり，これに対応すべき建設計画については次のように決定し，具体的なスケジュールは図～6.2に示す通りである。即ち，

1. 緊急対策

既存井戸により3,500 m³／日通水するためのRehabilitation

2. 第1期工事

1978年，新たに日最大2,500 m³／日を増量しうる諸施設の建設。（この場合既存井戸は2,750 m³／日に能力が減退するものとし，合計5,250 m³／日の通水可能量となる）

3. 第2期工事

1984年に，更に日最大2,500 m³／日を増量しうる諸施設の建設。（この場合，既存井戸は能力低下により放棄，合計5,000 m³／日の通水可能量となる）

4. 第3期工事

1990年に，更に日最大2,500 m³／日を増量しうる諸施設の建設。（合計通水可能量は，7,500 m³／日となる）

表～6.2： Lat Krabang 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口 (人)	18,242	23,518	28,795	34,072	39,348	45,000
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	11,401	15,287	19,437	23,850	28,527	33,750
1人1日最大給水量 (ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m³/日)	2,100	3,000	3,900	4,900	6,100	7,500

LAT KRABANG

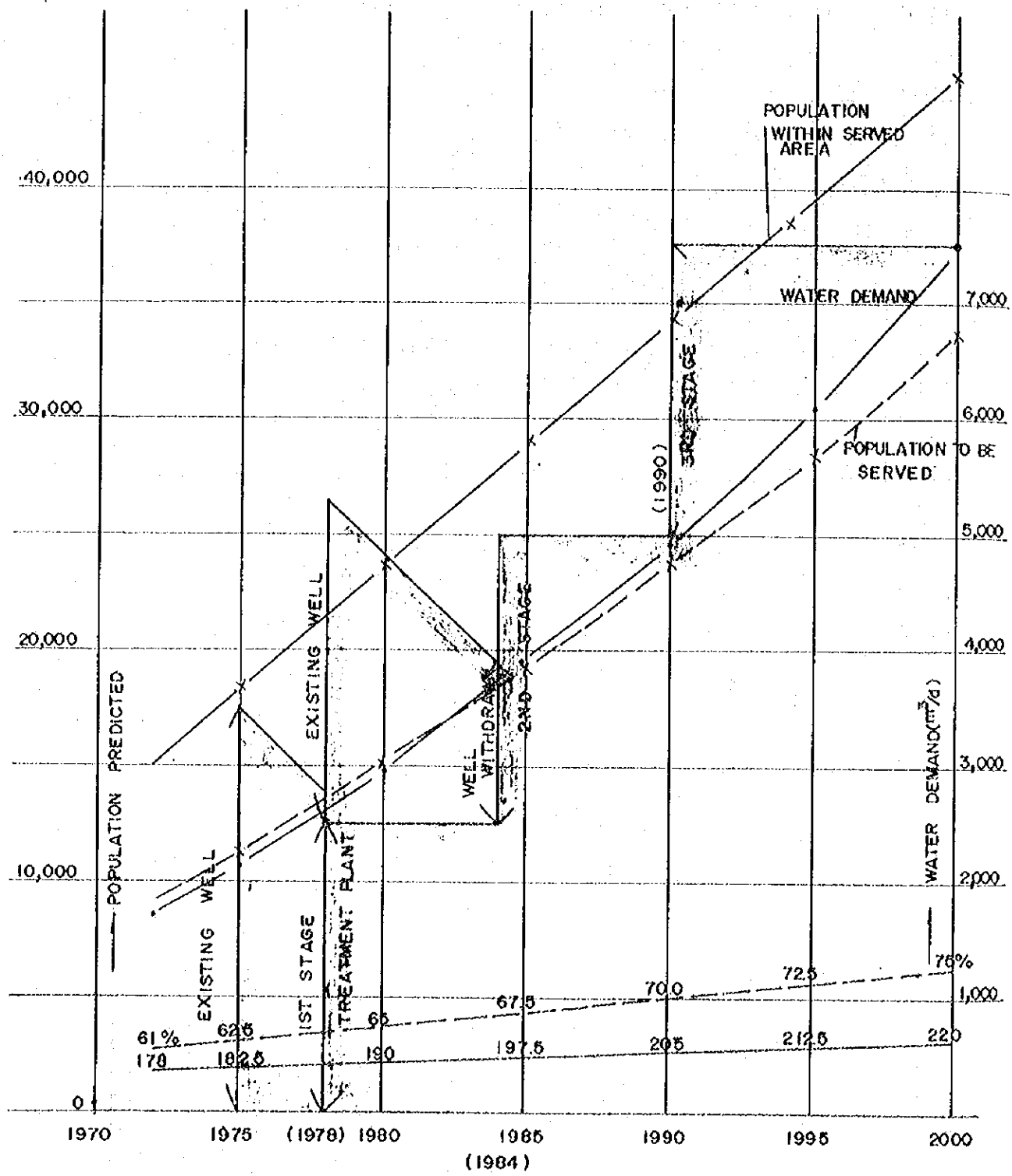


FIGURE6-2 BASIC PLAN (LAT KRABANG)

6.3 Bang Bua Thong 地区

Bang Bua Tong 地区に対する水道基本計は，表～6.3に示す通りであり，これに対応すべき建設計画は，隣接するBang Yai および Sai Noi 地区との広域水道計画において述べる。

表～6.3 : Bang Bua Thong 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口(人)	11,773	15,719	19,664	23,609	27,554	31,500
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	7,358	10,217	13,273	16,526	19,977	23,625
1人1日最大給水量 (ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m^3/日)	1,400	2,000	2,700	3,400	4,800	5,200

6.4 Bang Yai 地区

Bang Yai地区に対する水道基本計画は，表～6.4に示す通りであり，これに対応すべき建設計画は隣接するBang Bua Thong および Sai Noi 地区との広域水道計画において述べる。

表～6.4 : Bang Yai 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口 (人)	5,935	10,048	14,161	18,274	22,387	26,500
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	3,709	6,531	9,559	12,792	16,231	19,875
1人1日最大給水量 (ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m^3/日)	700	1,300	1,900	2,700	3,500	4,400

6.5 Sai Noi 地区

Sai Noi 地区に対する水道基本計画は，表～6.5に示す通りであり，これに対応すべき建設計画は，隣接するBang Bua Thong およびBang Yai 地区との広域水道計画において述べる。

表～6.5 ： Sai Noi 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1990	2000
給水区域内人口 (人)	2,018	3,414	4,811	6,207	7,604	9,000
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	1,261	2,219	3,247	4,345	5,513	6,750
1人1日最大給水量 (ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m³/日)	300	500	700	900	1,200	1,500

6.6 Bang Bua Thong , Bang Yai , Sai Noi 地区広域水道計画

第2章において述べた諸理由から，Bang Bua Thong , Bang Yai , Sai Noi の3地区は，2,000ADにおいて夫々別個の水道を所存するよりも広域水道として計画すべきであることから，表～6.6に示す基本計画が生れる。この基本計画に対応すべき建設計画は次のように決定し，具体的なスケジュールは図～6.3に示す通りである。即ち，

1. 緊急対策

1975年，既設水道と新設井戸により通水可能な日最大3,000 m³／日の諸施設の建設。

2. 第1期工事

1977年に，新たに日最大4,000 m³／日を増設し，既設水道2,000 m³／日とあわせて6,000 m³／日の通水能力とする諸施設の建設。（この場合，緊急対策により建設した井戸は予備として使用しない）

3. 第2期工事

1985年に新たに4,000 m³／日を増設し，当初より保有していた2,000 m³／日の旧水道

を廃止し，あわせて8,000 m³／日の通水能力とする諸施設の建設。

4. 第3期工事

1992年に更に4,000 m³／日を増設し，あわせて12,000 m³／日の通水能力とする諸施設の建設。

表～6.6 : Bang Bua Thong, Bang Yai, Sai Noi 地区

広域水道基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口(人)	19,726	29,181	38,636	48,090	57,545	67,000
普及率(%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口(人)	12,328	18,967	26,079	33,663	41,721	50,250
1人1日最大給水量(ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量(m³/日)	2,400	3,800	5,300	7,000	9,000	12,000

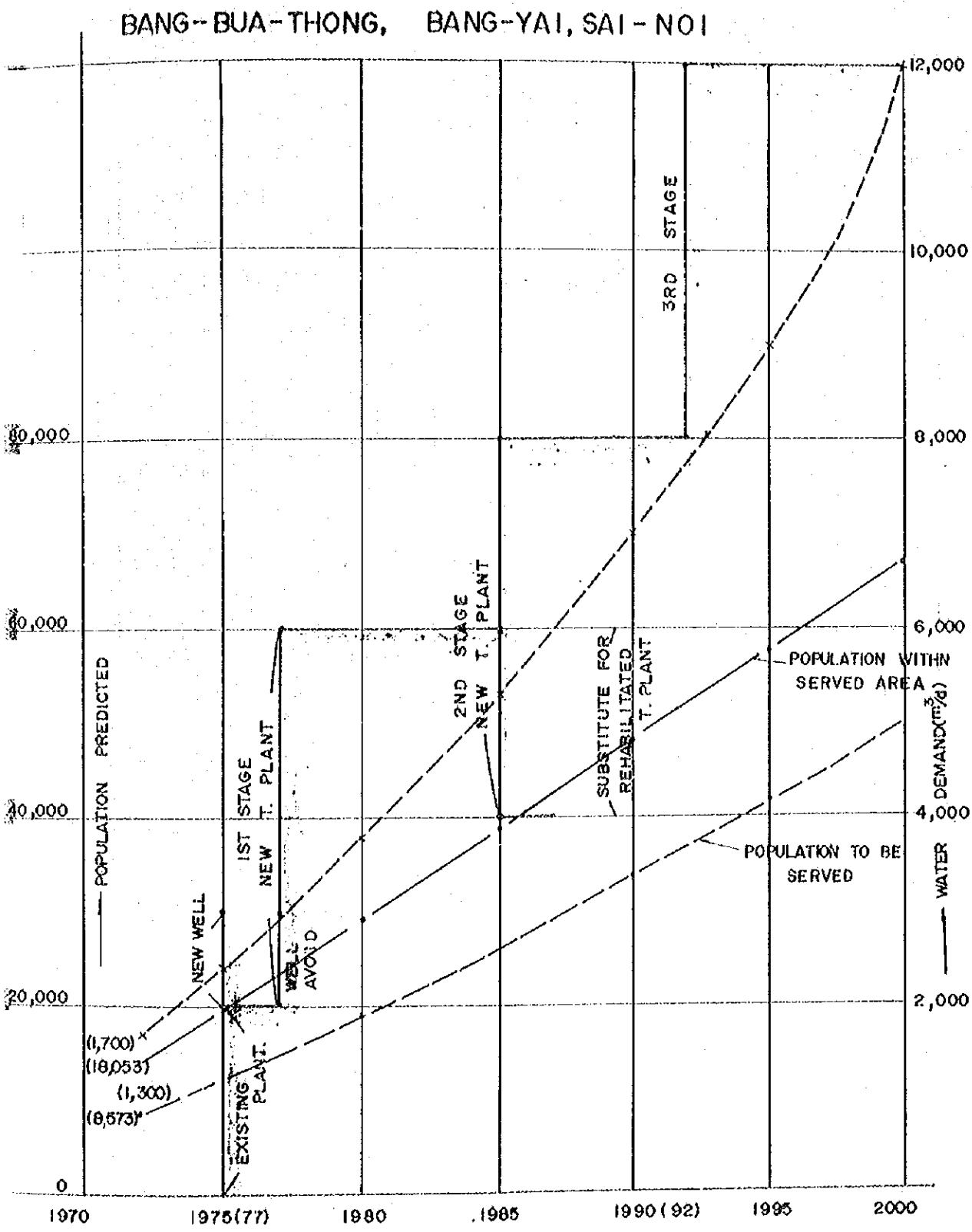


FIGURE 6-3 BASIC PLAN

6.7 Min Buri 地区

Min Buri 地区に対する水道基本計画は，表～6.7および図～6.4に示す通りである。

表～6.7 Min Buri 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口(人)	17,800	23,000	28,200	33,400	38,700	44,000
普及率(%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口(人)	11,125	14,950	19,035	23,380	28,058	33,000
1人1日最大給水量(ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量(m³/日)	2,100	2,900	3,800	4,800	6,000	7,300

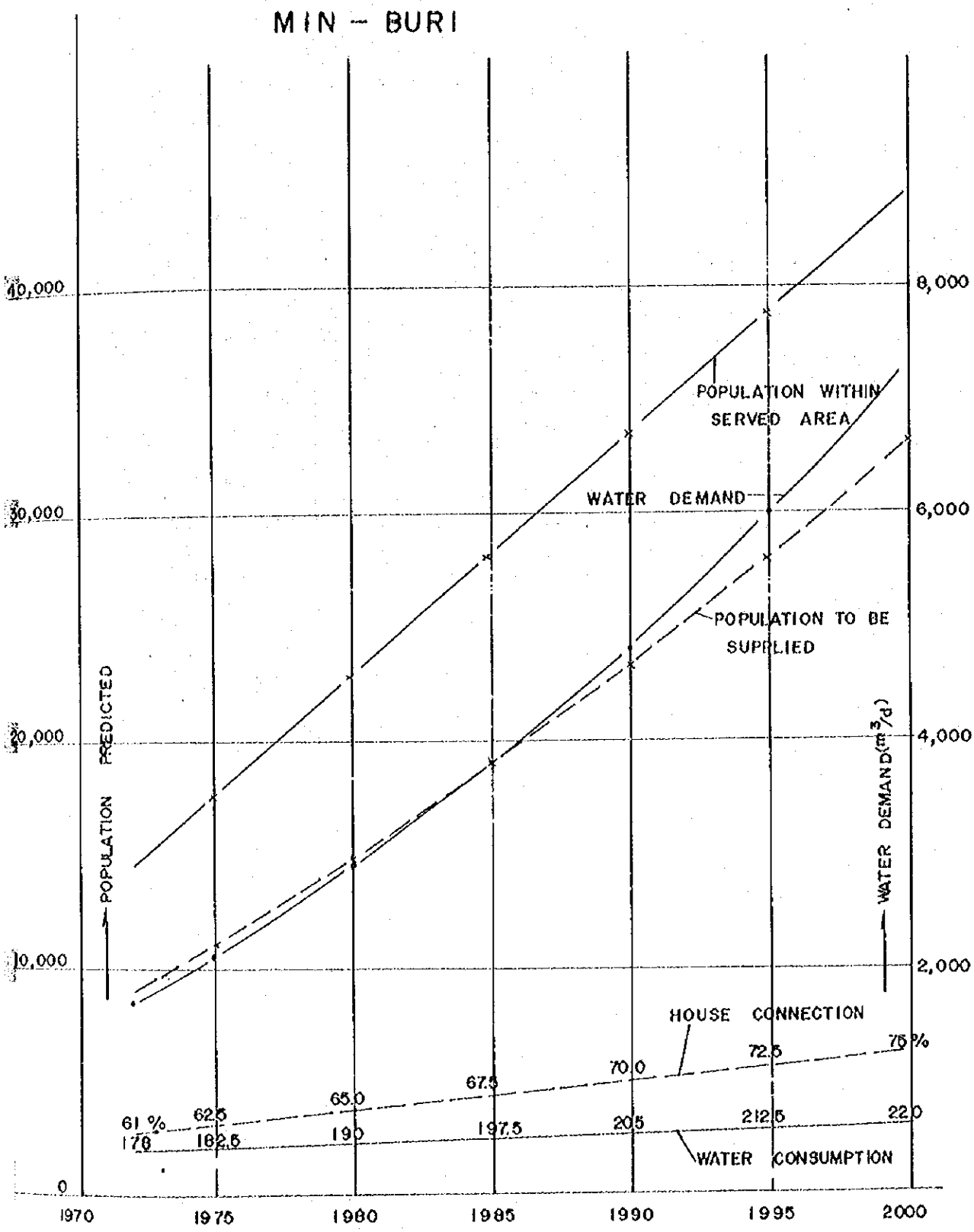


FIGURE6-4 BASIC PLAN (MIN BURI)

6.8 Nong Chok 地区

Nong Chok地区に対する水道基本計画は，表～6.8および図～6.5に示す通りである。

表～6.8 Nong Chok 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口(人)	7,000	11,000	15,000	19,000	23,000	27,000
普及率(%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口(人)	4,375	7,150	10,125	13,300	16,675	20,250
1人1日最大給水量(ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量(m^3/日)	800	1,400	2,000	2,800	3,600	4,500

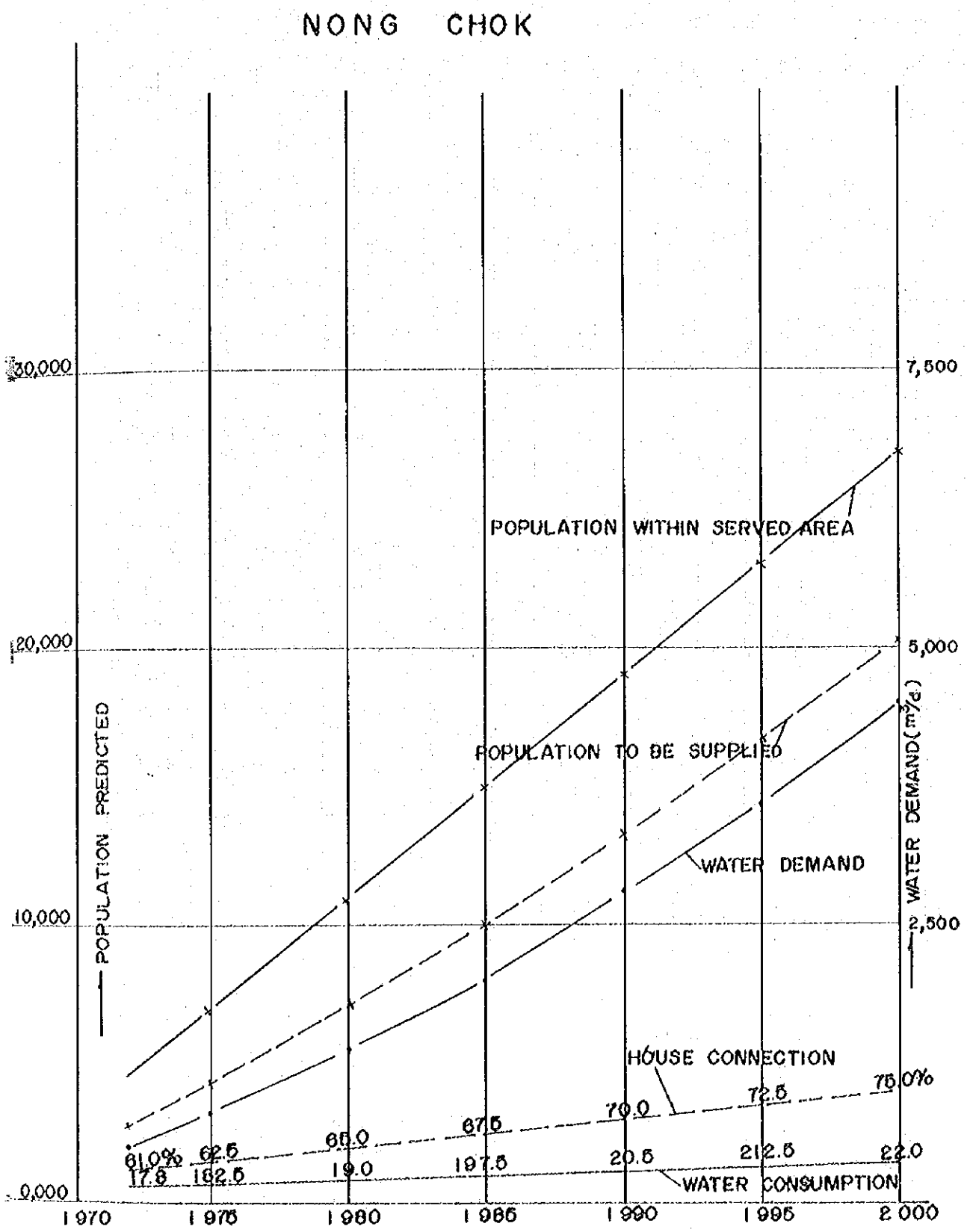


FIGURE 6-5 BASIC PLAN (NONG CHOK)

6.9 Bang Phli 地区

Bang Phli 地区に対する水道基本計画は，表～6.9 および図～6.6 に示す通りである。

表～6.9 Bang Phli 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口 (人)	7,000	10,100	13,200	16,300	19,400	22,500
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	4,375	6,565	8,910	11,410	14,065	16,875
1人1日最大給水量 (ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m³/日)	800	1,300	1,800	2,400	3,000	3,800

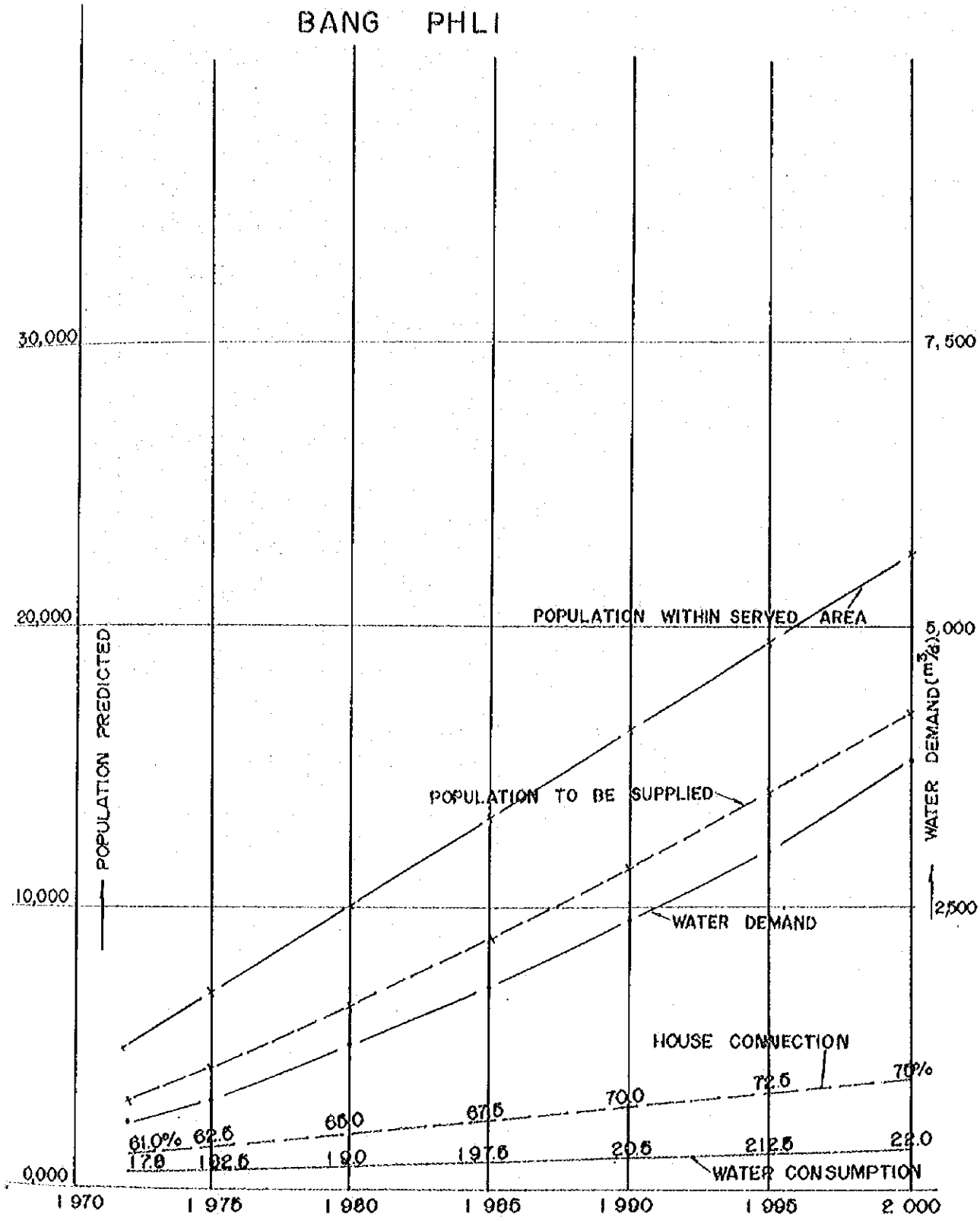


FIGURE 6-6 BASIC PLAN (BANG PHLI)

6.10 Bang Bo 地区

Bang Bo 地区に対する水道基本計画は，表～6.10および図～6.7に示す通りである。

表～6.10 Bang Bo 地区基本計画

	1975	1980	1985	1990	1995	2000
給水区域内人口 (人)	5,500	7,400	9,300	11,200	13,100	15,000
普及率 (%)	62.5	65.0	67.5	70.0	72.5	75.0
給水人口 (人)	3,438	4,810	6,278	7,840	9,498	11,250
1人1日最大給水量(ℓ)	182.5	190.0	197.5	205.0	212.5	220.0
1日最大給水量 (m³/日)	700	1,000	1,300	1,700	2,100	2,500

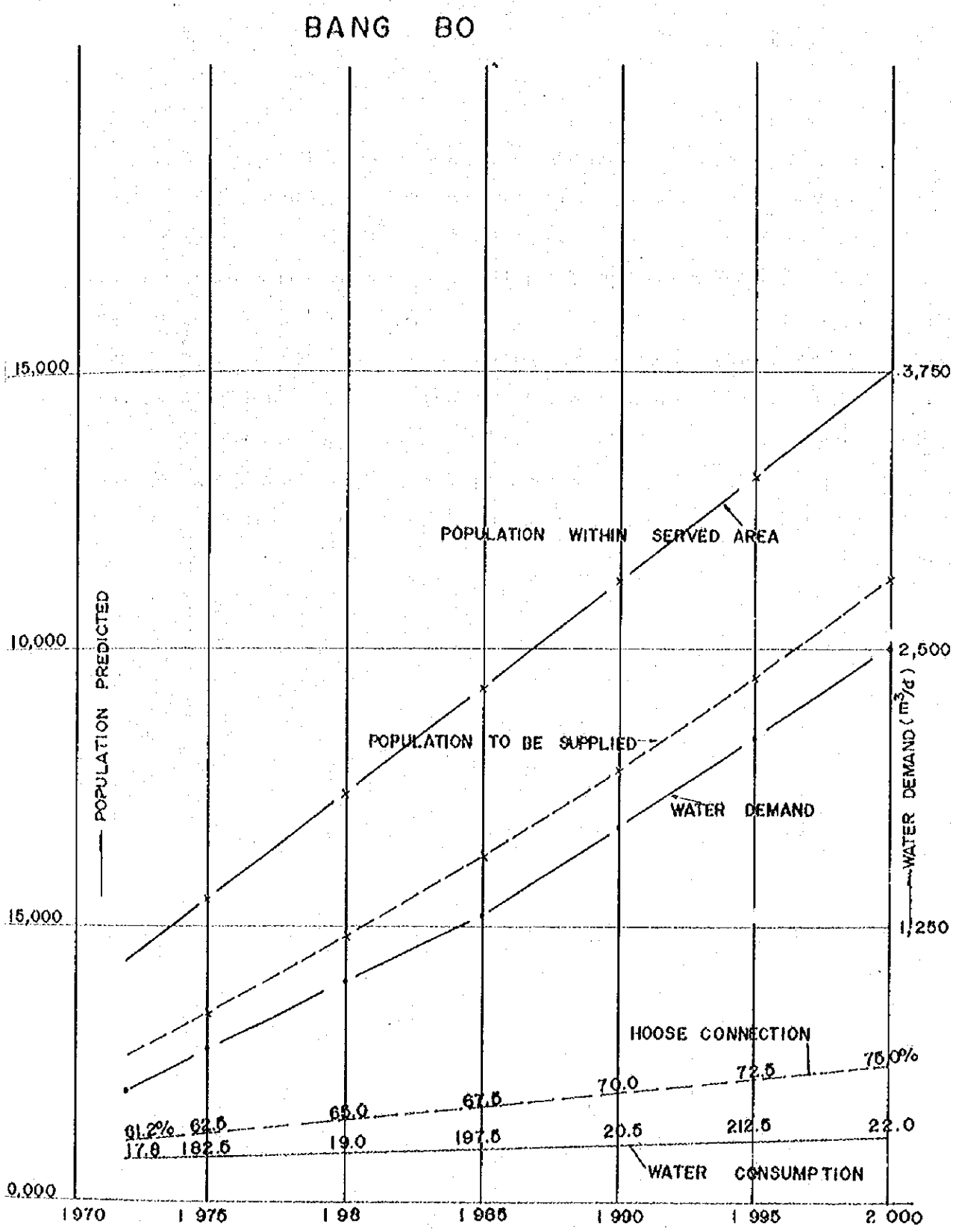


FIGURE 6-7 BASIC PLAN (BANG BO)

第7章　水源調査

7.1　Chao Phya 河

Separate System を考える場合のChao Phya 河の価値は，Separate System の水源として考えられている井戸あるいはKlong が，水量および水質的に将来その使用に堪えられなくなった場合において深い意味をもつものといえよう。Chao Phya 河とて既に水質汚染が進行中で，１９６９年Ministry of Public Health のもとで行なわれた汚染調査によれば，Thonburi Bridge より下流で溶存酸素が零を記録することもあるといわれ，今後の成り行き如何では必らずしも安定した水源といいきれないきらいがあるが，タイ国最大の河川としての面目は如何なることがあっても維持し続けなければなるまい。Chao Phya 河は水量的には何ら問題がないので，水質，特に塩分の上昇についてチェックしておけば十分である。表～7.1は，１９７３年の１月，Chao Phya河にそって水質を調べた資料であるが，各項目とも，水道水源としては全く問題がない。但し pH が若干低いので水処理には若干の工夫が必要となろう。

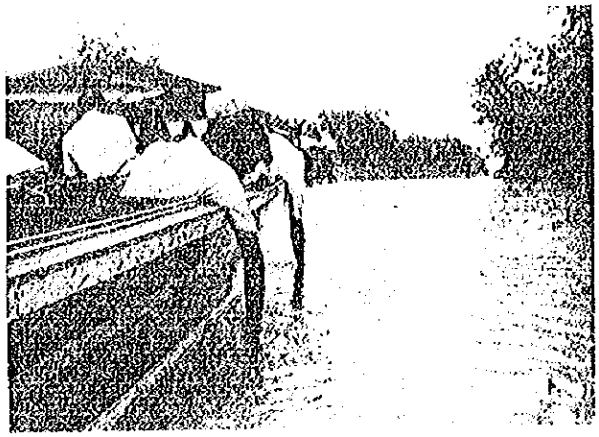
Table 7.1: Characteristics of Chao Phya River in Year 1973

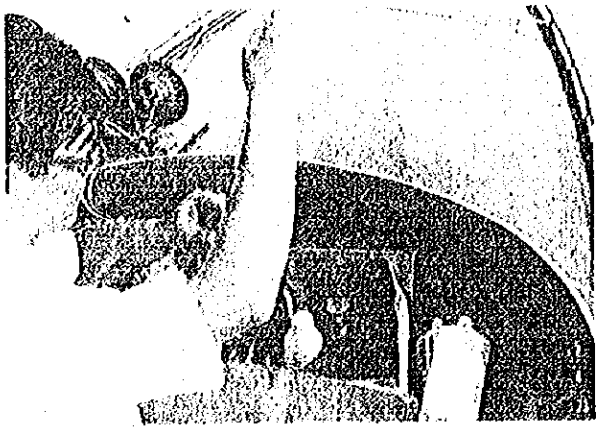
Place	Day Month Year	Time	T°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Conductivity
A. Nuang C. Singburi	24Jan1973	13:50	27.0	6.5	7.6	0 - 25	15	82	10	7.04	75	195
A. Nuang C. Singburi	24Jan1973	15:30	27.5	6.5	7.6	0 - 25	15	72	9	6.16	85	185
A. Nuang C. Singburi	26Jan1973	11:05	29.5	6.5	7.2	25	15	86	15	6.84	75	180
Chainat Dam C. Chainat	27Jan1973	10.05	30.5	6.5	7.7	25	15	81	11	6.16	72	175
A. Nanporn C. Chainat	28Jan1973	13:35	27.5	6.5	7.1	0 - 25	15	73	15	6.84	68	170
A. Nuang C. Pinklao	22Jan1973	11:30	29.0	6.8	5.0	25 - 50	20	96	15	9.68	87	210

Place	Day Month Year	Time	°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Conductivity
A. Sentok C. Pantum	21Jan1973	13:05	29.5	6.8	5.0	25 - 50	20	93	16	9.68	91	225
A. Benggain C. Ashuhaya	21Jan1973	15:25	29.5	6.8	5.6	25 - 50	20	88	10	7.04	95	260
A. Benggasi C. Ashuhaya	22Jan1973	10:45	29	6.5	5.5	25 - 50	20	95	15	7.18	88	240
A. Nyong C. Ashuhaya	22Jan1973	12:30	28	6.6	6.8	25 - 50	15	87	14	6.16	82	220
A. Panak C. Angthong	23Jan1973	13:20	28.5	6.5	7.0	25 - 50	15	93	10	7.92	84	215
A. Nyong C. Angthong	23Jan1973	15:45	26.5	6.5	7.8	0 - 25	15	85	8	5.28	74	222

Place	Day Month Year	Time	t°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Conductivity
A. Mumag C. Bahnmasan	29 Mai 1973	11:45	26	6.5	7.4	0,- 25	15	81	8	6.16	73	180
A. Paynbakiri C. Bahnmasan	30 Mai 1973	11:30	26.5	6.5	7.4	25 - 60	15	84	9	6.24	70	190

また，本調査団がBang Yaiよりボートで Maenam Om を通って Chao Phya 河へ踏査した時採水した試料によっても，塩分濃度は7 ppm であり，塩分のそ上は認められない。(図～7.1，㐂3地点参照）Separate System の水源としてのChao Phya河は，その右岸に位置するBang Bua Thong ，Bang Yai ，Sai Noi および Nong Khaem の4地区に対する給水が考えられる。しかしKlong Maenam Om はChao Phya 河本流より直接分岐しており，ゲートなどの水側がないところから，水質的にはChao Phya河と大差ないものと思われる。したがって，もしChao Phya 河右岸に Chao Phya 河の水を供給するにしても水源の位置は，図～7.1の㐂4地点とすることが可能である。なお，図～7.1の㐂4地点に対する水質試験は別紙に示す通りで，水道水源としては問題ない。Chao Phya河左岸に対する給水は，Min Buri ，Lat Krabang ，Nong Chok ，Bang Phli ，Bang Boの5 Amphurs に対して考慮されることになろうが，各Amphurs の転在する位置および Chao Phya 河左岸の都市の発達などから考えると，水源としてはKlong Prapa よりの分水以外に考えられない。したがって，Klong Prapa を水源とする場合には，同Klong が現在水源の導水路として使用されていることからしても，水質的な疑問は全くなく，水量的に分水が可能か否かが問題となる。





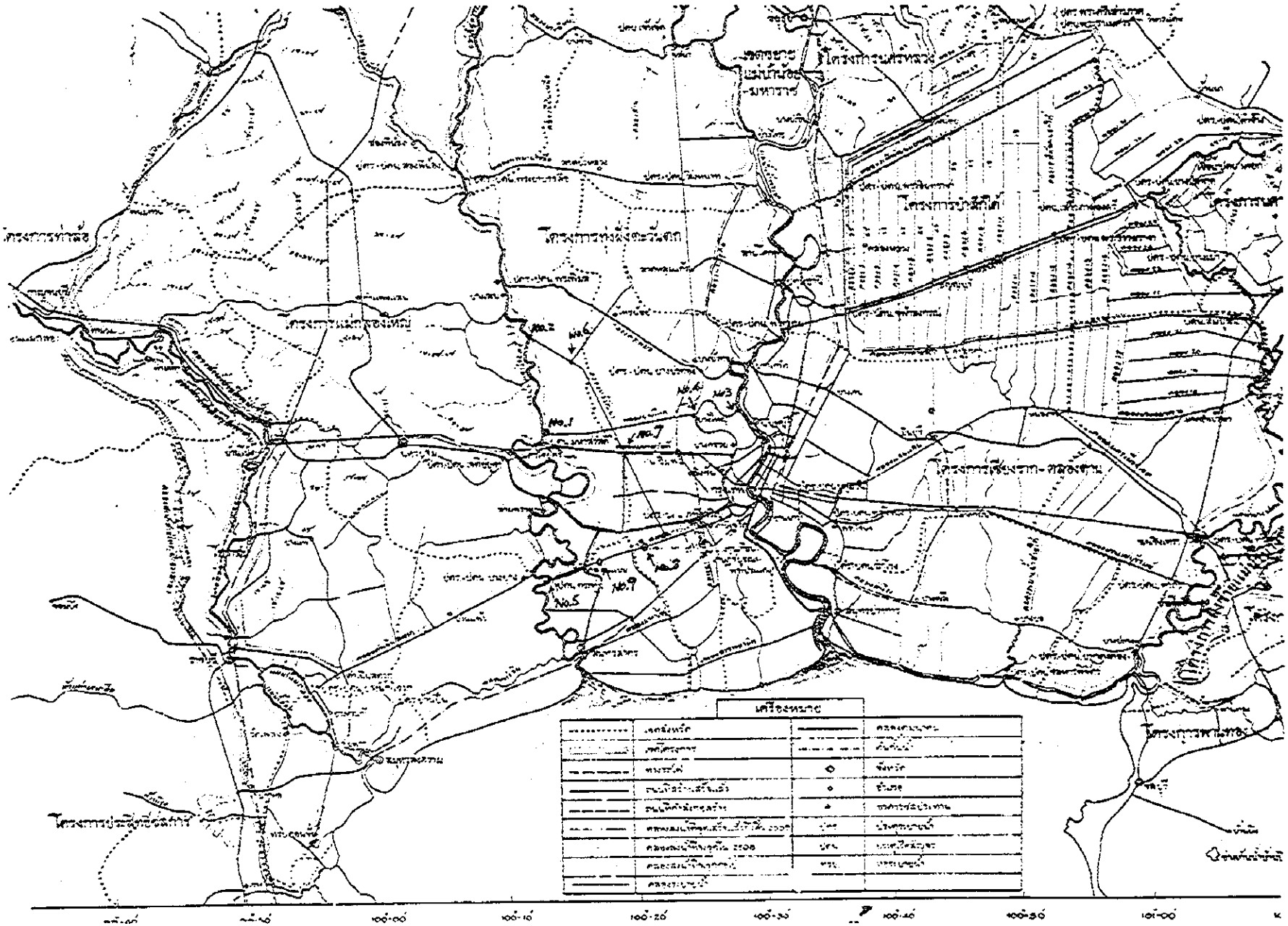
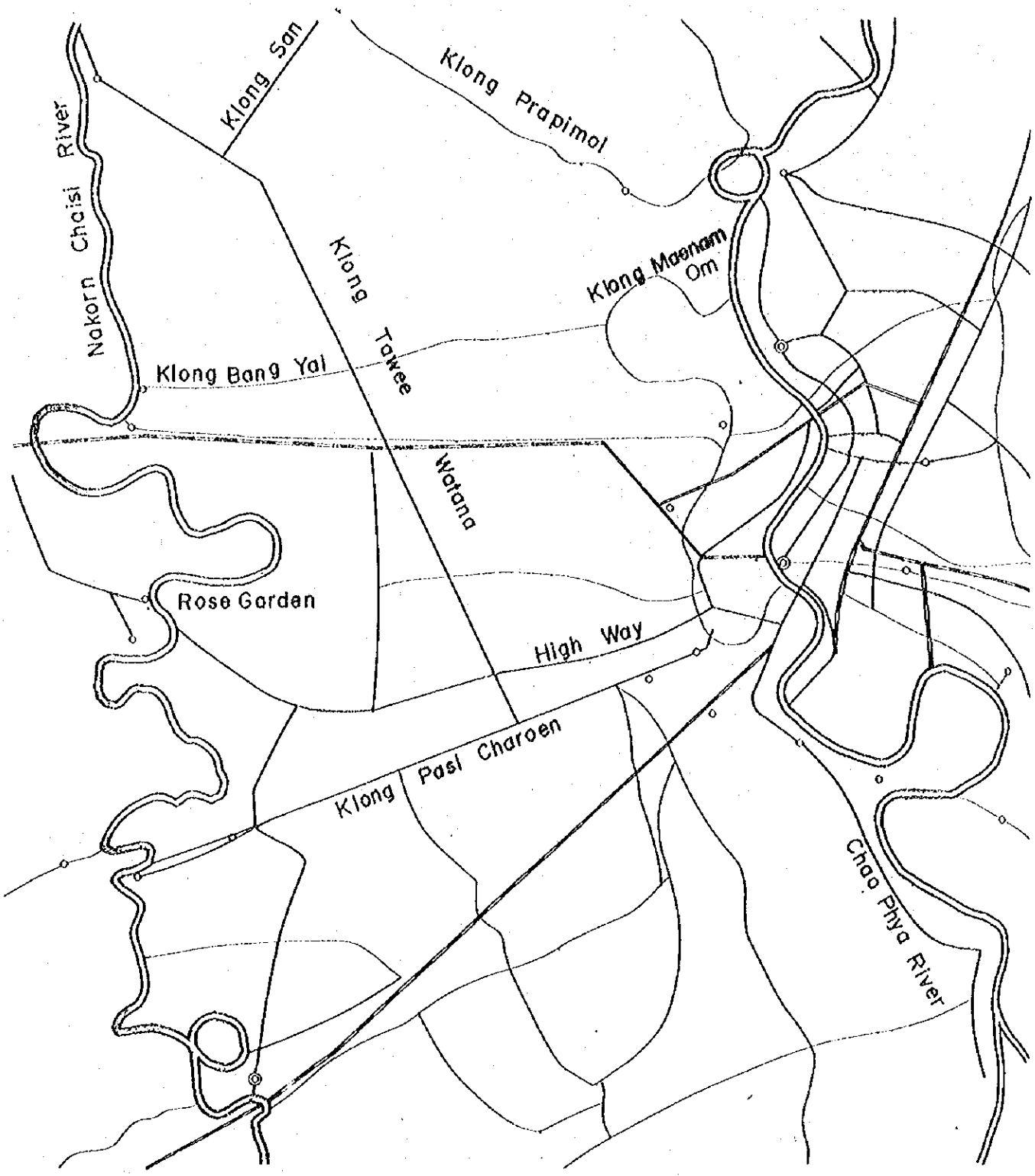


図 7 - 1

PUBLIC WATER AROUND BANGKOK


Klong San
Klong Prapimol
Nakorn Chaisi River
Klong Tawee
Klong Maenam Om
Klong Bang Yai
Watana
Rose Garden
High Way
Klong Pasi Charoen
Chao Phya River

7.2 Nakorn Chai Si 河

Nakorn Chai Si河は河川勾配が穏やかであり，Chao Phya河と比較して下流部の蛇行が著しい。したがって，塩水のそ上が問題となる。これらに関する資料は比較的少ないが，図～7.2に示すように，河口より６０kmから８０kmの間に，飲料水恕限度ぎりぎりのクロールイオン２００ ppmを検出した１９７０年の実例や，異常に高い（６０km地点で１６,０００ppm）クロールイオンを検出した１９６８年の実例が報告されている。

日本調査団の手によって行なわれた試験は，表～7.2より表7.5に示す如くであり，採水地点は図～7.1に表示した通りであるが，いずれもクロールイオンは低く，海水のそ上は認められない。

表～7.6はMWWAの手で調査した水質試験結果であるが，不幸にしてクロールイオンの調査が十分でないので結論は下し難いが，関連する諸資料から綜合的に判断して，Nakorn Chai Si 河よりの取水は河口より８０km以上さかのぼるなら水道水源としては先ず問題はないものと考えられる。しかし，もしNakorn Chai Si 河を水源と定める場合には，水源の予定地点において少なくとも１カ年間の水質試験を継続して行なう必要がある。

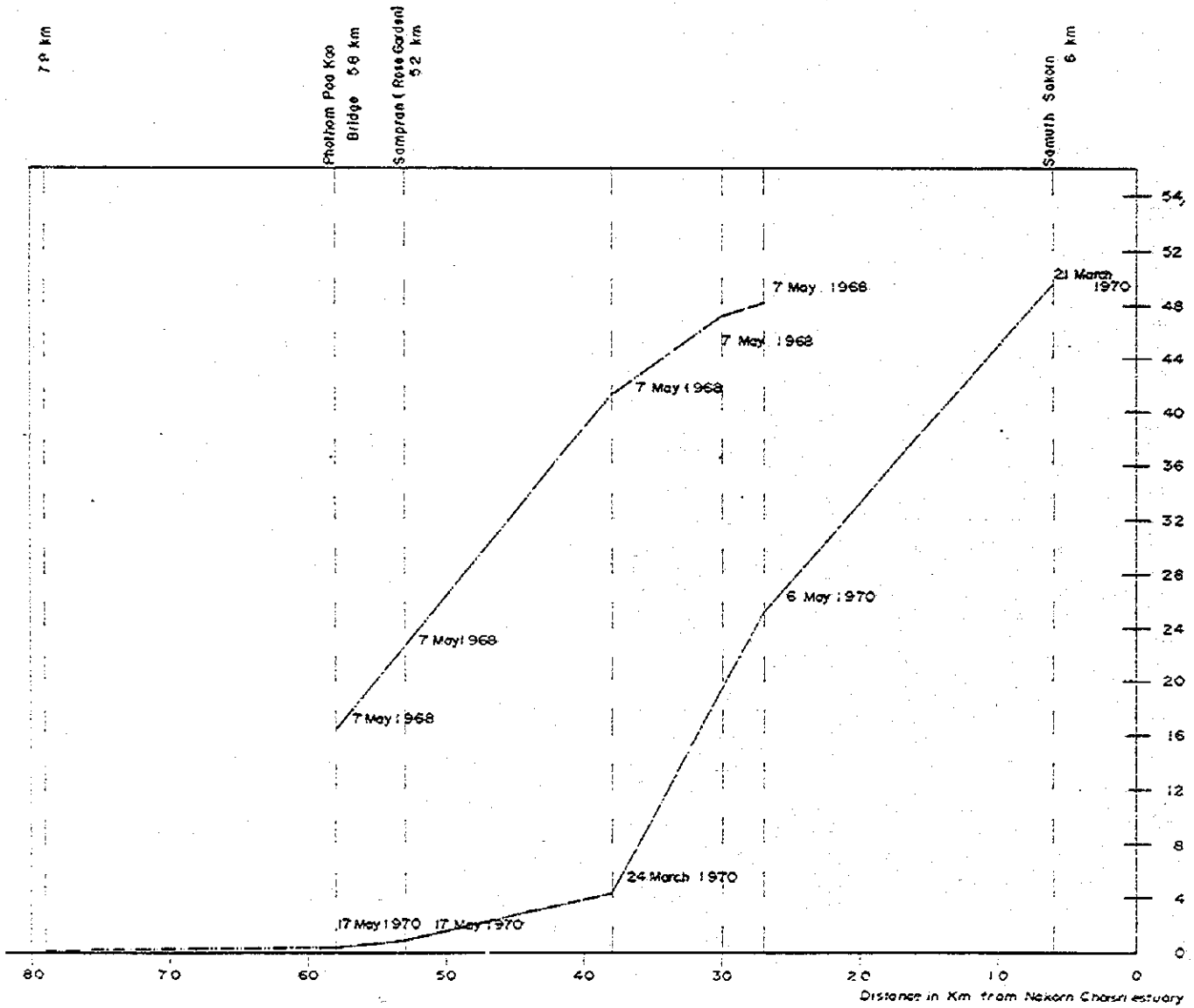


Fig — 7 2 : Salinity of Nakorn Chai Si River

Table-7.2 NO.1

แผนกควบคุมคุณภาพน้ำ

กองโรงกรองน้ำ การประปานครหลวง

หมายเลขวิเคราะห์น้ำที่ 45/15 Sample from Nakorn chaisri River at rose Garden.

ชนิดของตัวอย่างน้ำ คลอง เก็บเมื่อวันที่ 24 / ม.ค. / 15 จาก บ้านกระโพมสี

Sampling 24/1/72 ใน

ตำบล - อำเภอ - จังหวัด -

ผู้ส่ง กองวิจัย รับวันที่ 25 / ม.ค. / 15 เก็บเวลา 12.00 น.

25 JAN. 1972 TIME noon.

ลักษณะทั่วไป

Color 25.0 Odor - Turbidity 15.0 p.p.m.

การวิเคราะห์ทางเคมี	จำนวนส่วนในน้ำล้านส่วน (ppm)
Methyl orange alkalinity	82.0
Phenolphtalein alkalinity	ไม่มี (nil)
Total Solids	140.0
Dissolved Solids	115.0
Total hardness	68.0
Carbonate hardness	68.0
Non-carbonate hardness	ไม่มี (nil)
Chloride, expressed as Cl_2	14.5
Sulphate, expressed as Na_2SO_4	19.00
Oxygen consumed 37 °C, 3 hrs	2.01
Ammonia, free, expressed as nitrogen	0.061
Albuminoid nitrogen, expressed as nitrogen	-
Organic nitrogen, expressed as nitrogen	-
Nitrate, expressed as nitrogen	-
Nitrite, expressed as nitrogen	0.000
Calcium	-
Copper	-
Iron	0.02
Fluoride	-
Manganese	-
pH	7.15

ผู้ทำการวิเคราะห์ 26 ม.ค. 15

การวิเคราะห์ทางบักเตรีวิทยา

Bacteria per ml., agar, 37°C - 24 hrs

Test for Coliform group : M. P. N. for 100 ml

ผู้ทำการวิเคราะห์

หมายเหตุ

Table-7.3 NO. 1

แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจน้ำ

กองโรงกรองน้ำ การประปานครหลวง

หมายเลขวิเคราะห์น้ำที่ 624/15

ชนิดของตัวอย่างน้ำ Klong water กลอง เก็บเมื่อวันที่ - / ส.ค. / 15 จาก กลอง Rose Garden

ตำบล - อำเภอ - จังหวัด อยุธยา

ผู้ส่ง กองวิจัย รับวันที่ 2 / ส.ค. / 15 เก็บเวลา - น.

ลักษณะทั่วไป

Color ไม่มี no odor? Odor - Turbidity 41.0 p.p.m.

การวิเคราะห์ทางเคมี	จำนวนส่วนในน้ำล้านส่วน ppm
Methyl orange alkalinity	74.0
Phenolphtalein alkalinity	ไม่มี
Total Solids	- (ตัวอย่างไม่พอ)
Dissolved Solids	108.0 not enough sample
Total hardness	114.0
Carbonate hardness	74.0
Non-carbonate hardness	40.0
Chloride, expressed as Cl_2	25.0
Sulphate, expressed as Na_2SO_4	113.60
Oxygen consumed 37 °C, 3 hrs	2.334
Ammonia, free, expressed as nitrogen	มีเล็กน้อย trace
Albuminoid nitrogen, expressed as nitrogen	0.130
Organic nitrogen, expressed as nitrogen	-
Nitrate, expressed as nitrogen	0.32
Nitrite, expressed as nitrogen	0.005
Calcium	32.0
Copper	-
Iron	1.62
Fluoride	0.60
Manganese	0.01
pH	7.05
ฟีนอล	0.16

การวิเคราะห์ทางจุลเวชวิทยา ผู้ทำการวิเคราะห์ สังกไม์ 1 ส.ค.15

Bacteria per ml., agar, 37°C - 24 hrs

Test for Coliform group : M. P.N. for 100 ml

ผู้ทำการวิเคราะห์

หมายเหตุ

Table 7.4 NO.2

แผนกควบคุมคุณภาพน้ำ

กองโรงกรองน้ำ การประปานครหลวง

หมายเลขวิเคราะห์น้ำที่ 47/15 sample from Nakornchaisri River

ชนิดของตัวอย่างน้ำ กลอง เก็บเมื่อวันที่ 24 / ม.ค. / 15 จาก น้ำนครไชยศรี

sample 24/1/72 แม่

ตำบล – อำเภอ – จังหวัด –

ผู้ส่ง กองวิจัย รับวันที่ 25 / ม.ค. / 15 เก็บเวลา 14.30 น.

25 Jan 1972 TIME 2:30 PM

ลักษณะทั่วไป

Color 30.0 Odor – Turbidity 18.5 p.p.m.

การวิเคราะห์ทางเคมี	จำนวนส่วนในน้ำล้านส่วน (ppm.)
Methyl orange alkalinity	65.0
Phenolphtalein alkalinity	ไม่มี (nil)
Total Solids	248.0
Dissolved Solids	119.0
Total hardness	84.0
Carbonate hardness	84.0
Non-carbonate hardness	ไม่มี (nil)
Chloride, expressed as Cl_2	12.0
Sulphate, expressed as Na_2SO_4	17.04
Oxygen consumed 37 °C, 3 hrs	2.372
Ammonia, free, expressed as nitrogen	0.0844
Albuminoid nitrogen, expressed as nitrogen	–
Organic nitrogen, expressed as nitrogen	–
Nitrate, expressed as nitrogen	–
Nitrite, expressed as nitrogen	0.016
Calcium	–
Copper	–
Iron	0.05
Fluoride	–
Manganese	–
pH	7.18

ผู้ทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทางบัคเตรีวิทยา

Bacteria per ml., agar, 37°C - 24 hrs

Test for Coliform group : M.P.N. for 100 ml

ผู้ทำการวิเคราะห์

หมายเหตุ

Table~7.5 NO.5

แบบฟอร์มบันทึกคุณภาพน้ำ

กองโรงกรองน้ำ การประปานครหลวง

หมายเลขวิเคราะห์น้ำที่ 621/15 Nakorn Chaisri

ชนิดของตัวอย่างน้ำ กลาง เก็บเมื่อวันที่ - / ส.ค. / 15 จาก นครไชยศรี River

ตำบล - อำเภอ - จังหวัด

ผู้ส่ง กองวิจัย รับวันที่ 2 / ส.ค. / 15 เก็บเวลา - น.

ลักษณะทั่วไป

Color ไม่มี no color? Odor - Turbidity 54.0 p.p.m.

การวิเคราะห์ทางเคมี	จำนวนส่วนในน้ำล้านส่วน ppm.
Methyl orange alkalinity	80.0
Phenolphtalein alkalinity	ไม่มี
Total Solids	- (มีน้ำไม่พอ) not enough sample
Dissolved Solids	230.0
Total hardness	138.0
Carbonate hardness	80.0
Non-carbonate hardness	58.0
Chloride, expressed as Cl_2	38.0
Sulphate, expressed as Na_2SO_4	134.0
Oxygen consumed 37 °C, 3 hrs	2.556
Ammonia, free, expressed as nitrogen	มีเล็กน้อย trace
Albuminoid nitrogen, expressed as nitrogen	0.198
Organic nitrogen, expressed as nitrogen	-
Nitrate, expressed as nitrogen	0.30
Nitrite, expressed as nitrogen	มีเล็กน้อย trace
Calcium	42.4
Copper	-
Iron	3.3
Fluoride	0.35
Manganese	0.01
pH	6.0
Mg	7.68

ผู้ทำการวิเคราะห์ ส.ค.15

การวิเคราะห์ทางจุลชีวิทยา

Bacteria per ml., agar, 37°C - 24 hrs.

Test for Coliform group : M.P.N. for 100 ml

ผู้ทำการวิเคราะห์

หมายเหตุ

Table-7.6: Characteristics of NaKors Chai Si River in Year 1972 - 1973

-1-

Place	Day Month Year	Time	°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Sonductivity	Coliform Bacteria
A. Singburi C. Chainat	17Jan1972	9:45	29.0	7.6	7.0	25 - 50	15					140	
A. Samchuk C. Supanburi	17Jan1972	15:14	24.5	7.0	6.0	25 - 50	-					-	
A. Srigrajum C. Supanburi	17Jan1972	14:12	24.0	7.0	3.8	25 - 50	-					-	
A. Muang C. Supanburi	12Jan1972	13:18	26.0	7.4	4.3	50	-					-	
Front of Majaharn Factory C. Supanburi	12Jan1972	15:20	27.0	7.2	3.4	75	-					230	

Place	Day Month Year	Time	t°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$,	Conductivity	Coliform Bacteria
Wat Thukklong C. Supanburi	12Jan1972	15:45	27.0	7.3	2.8	75	-					90	
A. Banglan C. Nakornpratom	12Jan1972	10:05	22.0	7.0	3.5	25 - 50	-					-	
A. Nakornchaisri C. Nakornpratom	15Jan1972	16:00	2[illegible].5	7.0	2.7	25 - 80	-					-	
Wat Banggood A. Nakornchaisri C. Nakornpratom	11Jan1972	15:05	27.0	6.8	3.75	25	-					90	
Bhakne Bridge A. Sampran C. Nakornpratom	11Jan1972	14:30	27.0	6.8	3.25	25	-					90	

Place	Day Month Year	Time	°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Conductivity	Coliform Bacteria
A. Kwebenhen C. Sennhoekorn	11Jan1972	17:40	26.0	7.0	3.5	25	-	80				-	
A. Nsung S. Sennhoekorn	11Jan1972	16:20	27.0	7.4	4.0	25	-	110				-	
A. Nsung C. Sennhoekorn	26Dec1972	17:10	28.5	6.5	3.6	150	20	20			178	1,400	$0.093/10^5$
A. Bengkan C. Nkhorupeton	26Dec1972	12:01	28.5	6.5	3.0	0 - 25	20	10			52	200	$0.093/10^5$
North of A. Nkhorupeton chadari C. Nkhorupeton	26Dec1972	15:30	28.5	6.5	2.6	0 - 25	20	10			65	190	$0.093/10^5$
South of A. Nkhorupeton Chadari C. Nkhorupeton	26Dec1972	17:35	28.5	6.5	2.4	0 - 25	20	10			63	190	$0.093/10^5$

Place	Day Month Year	Time	t°C	pH	Oxygen Dissolved mg/l	Turbidity PPM SiO_2	Colour	Alkalinity PPM $CaCO_3$	Chlorides PPM $CaCO_3$	Free CO_2 mg/l	Hardness mg/l $CaCO_3$	Conductivity	Coliform Bacteria
A. Sempora C. Mahamuptom	26Dec1972	14:12	29.0	6.5	3.0	0 - 25	20	10			55	190	-
Pekan Bridge A. Sempora C. Mahamuptom	28Dec1972	15:20	29.0	6.5	3.0	0 - 25	20	10			58	210	0.15×10^5
A. Erubaubon C. Sonsipahan	29Dec1972	16:13	29.0	6.5	3.1	0 - 25	20	10			62	210	0.24×10^5
Ban Thabong A. Nong C. Chainat	26Jan1973	15:10	26.0	6.5	6.1	25	15	78	15	9.68	72	188	
A. Nabang C. Chainat	27Jan1973	14:45	28.0	6.5	6.1	25	15	73	15	8.8	72	175	

7.3 Klong

タイ国全土にわたって網の目のようにはりめぐらされたKlongは，今日までタイ国の発展のために大きな役割を果してきた。しかし近代文化は他国の例にもれずこの国にも汚染をもたらし，Klong は水質汚染の面から考え直さなければならない曲り角にさしかかっている。

一般的にいって，Klong を水道の水源とすることに反対を唱える人が多い。特に Klong の水をめぐる環境の諸因から，直観的にそのように発言する人が多い。しかし眼で見ただけで直ちにその可否を断定することはさけ，できるだけ科学的にKlong を分析する必要性が痛感される。

(1) 水　質

各Klong の水質分析の結果は表～7.7及び7.8に示すごとくであるが，各Klong の間では水質的特徴の相違はとくにみられずほぼ同じような水質である。濁度は５０～４００度の範囲にあり，ほとんど１００以上の高い値を示す。この高濁度が水質の一般的特徴に関係していると思われる。すなわち，アルカリ度（Methyl Orange Alkalinity），蒸発残留物（Total Solids），硬度（Hardness），鉄（Iron）などいづれも高いことは，これらの項目は土や，岩石との反応の結果供給されることから考えて，高い濁度に起因していると考えられる。このことは，水道原水の面から考えれば，後述の人為的有機汚染は別として，濁度を除去すれば水道水として問題はないと考えられ，また濁度除去は現在の技術をもってすれば容易に行なうことができるから，これらKlong の水を水道水源として使用することに何んらの支障はない。

Table - 7.7 Water Analysis of Klong Water Through Separate System

Description	LAT KRABANG	" "	BANG BUA THONG	SAI NOI	" "	NONG CHOK	BANG SO		(Ground Water) NONG CHOK
Color	30	25	10	10	7	20	20		none
Turbidity	15	75	52	225	215	230	108		3.8
Methyl Orange Alkalinity	156	106	80	68	68	72	58		414
Phenolphtale'n Alkalinity	none	none	none	none	none	none	none		2.8
Total Solids	495	435	317	291	380	418	450		1013
Dissolved Solids	280	230	150	130	125	130	220		800
Total Hardness	106	100	94	90	84	86	102		102
Carbonate Hardness	106	100	80	68	68	72	58		102
Non-carbonate Hardness	none	none	14	22	16	14	44		none
Chloride, expressed as Cl_2	45	38	11	2	1	10	43		140
Sulphate expressed as Na_2SO_4	36.92	49.7	39.76	52.54	38.34	41.18	55.38		51.12
Oxygen- consumed 37°C, 3 hours									
Ammonia, free expressed as Nitrogen									
Albuminoid Nitrogen, expressed as Nitrogen									
Organic Nitrogen, expressed as Nitrogen									
Nitrate, expressed as Nitrogen	0.017								
Nitrite, expressed as Nitrogen	28	0.12	0.001	0.01	trace	0.013	0.08		0.01
Calcium		20.8	25.6	24	22.4	22.4	19.2		22.4
Copper									
Iron	0.62	1.6	1.0	0.785	1.13	3.04	1.26		trace
Fluoride									
Manganese	none	0.216	trace	none	none	0.02	0.01		0.216
Magnesium	8.64	11.52	7.20	7.20	6.72	7.20	12.96		11.04
pH	7.30	7.05	7.55	7.35	7.35	7.50	7.25		1.95
Free CO_2	20	15	8	6	7	9	16		none

Table - 7.8 Water Quality Analysis of Klong Water

	Bang - Yai Klong Mae Nam Oxm	Nong Khaem (A) Klong Tawee Watana	" (B)	" (C)	" (D)
Color	10	10	15	15	20
Turbidity (JTU)	68	875	135	100	275
Methyl Orange Alkalinity	820	720	800	980	840
Phenolphtalein Alkalinity	nil	nil	nil	nil	nil
Total Solids	2000	8630	3500	3600	6830
Dissolved Solids	970	1500	1750	2800	1900
Total Hardness	760	960	1020	1400	1120
Carbonate Hardness	760	720	800	980	840
Non-carbonate Hardness	nil	240	220	420	280
Chloride, expressed as Cl_2	40	90	120	250	210
Sulphate, expressed as Na_2SO_4	nil	38.34	38.34	49.7	142
Oxygen-consumed 37° C, 3hours	206	278	282	299	299
Ammonia, free, expressed as Nitrogen	nil	trace	trace	nil	003
Organic Nitrogen, expressed as Nitrogen	014	014	017	023	020
Nitrate, expressed as Nitrogen	1.550	0.443	1.772	1.994	1.772
Nitrite, expressed as Nitrogen	0003	002	0001	0004	010
Calcium	21.6	27.2	27.2	33.6	23.6
Copper					
Iron	1.22	4.62	2.2	1.44	5.48
Fluoride	0.41				
Manganese	trace	0.548	0.216	0.434	0.508
Magnesium	5.28	6.72	8.16	13.44	11.52
pH	6.98	6.85	7.25	7.10	7.22
Phosphorus	017	26	017	017	017
Free CO_2		100	8.0	9.0	8.0
Albuminoid Nitrogen, expressed as Nitrogen	012	013	0125	016	015
B O D		1.6		1.6	1.8

、アルカリ度についてはPhenolphtalein Alkalinityは検出されず，Methyl Orang Alkalinity が高い値を示すことから，主として重炭酸塩によるアルカリ度であることがわかる。そして，これは地質に由来し，炭酸ガスを含む水によって土中の炭酸塩に作用して重炭酸塩としてカルシウム，マグネシウムなどを溶出した結果である。すなわち，高濁度をもたらした要因が高アルカリ度の原因である。このアルカリ度は水の硫酸バンド処理と関係するものであるが，表～7.9に示すごとく硫酸バンドの注入率は高濁度，高アルカリ度のため数１０ ppm という高い値であると同時に高アルカリ度のため注入率に比してpH の低下は顕著でない。ジャーテストからみて最適注入率は９０ ppm 程度であるが，残留濁度，フロック形式の程度，pH 調整としてアルカリ剤添加などから考えて，６０～７０ ppm のAlum 注入率でよいと考えられる。しかし注入率は水質変化によって変化する。硬度（Hardness）は１００ ppm 前後であり，そのほとんどが重炭酸硬度である。また遊離炭酸（Free CO_2）は２０ ppm 以下である。これらの値は飲料水として何ら差支えない。また遊離炭酸の量から侵食性炭酸を求めるとLat Krabang のように遊離炭酸のもっとも多いところで１０ ppm，Sai Noiのように少いところで4.6 ppm の値が得られる。またLangerier Indexを求めるといづれのKlong でもI≒1＞0である。これらのことからKlong の水はやゝ侵食性であるがとくに支障を来たすと云うほどのものではなく，浄水のpH を中性附近に維持すれば問題はない。

塩酸イオンについてみるとLat Krabang ，Bang Boが他に較べて高く４０ ppm 程度である。この値そのものには問題はないが他に比して高いことはChao Piya の左岸のこの当りまで海水の影響が表われているとも考えられる。しかし，海水の影響ならば硫酸イオン（Sulphate）についてもその傾向がみられるはずであるが硫酸イオンはBang Yaiを除いては差がないことから海水の影響はあっても大したことはなく，汚染などの他の要因が関係していると思われる。Bang Yai で硫酸イオンが検出されないのは理解に苦しむが，多分測定時に何か問題があったと思われる。なおBang Yai 付近の Chao Phya River の塩素イオンは7.0 mg/ℓ であった。

鉄は（Iron）は赤い水，悪臭味の原因，鉄バクテリアの増殖をうながすなどの障害のため水道水としては鉄の含量0.3 ppm 以下が望ましい。Klong の水はほぼ１～５ ppmの鉄を含むが，これは濁質の中に含まれている鉄によるもので，濁度が高いことが鉄含量を高くしていると考えられる。すなわち表～7.7及び7.8における鉄の分析は濁質を含む試料から塩酸で鉄を抽出し，全鉄として求めているので濁質中の鉄が多く測定されている。濁度１００ ppm 以上の水をこのように全鉄を測定すると１～５ ppm の値が得られるのはごく普通である。これらのことは，Klong の水を凝集沈澱処理して濁質を取除けば鉄の量も必然的に減少すると

Table — 7.9 Jar Test of Klong water

(A) Nong Khaem Raw Water

Alum dose (mg/l)	40	50	60	70	80	90	100
pH after 15min settling	6.68	6.68	6.60	6.58	6.46	6.48	6.40
Alkalinity 〃 (mg/l)	78	70	70	66	62	56	54
Turbidity 〃 (JTU)	8.0	7.2	8.65	8.7	4.9	5.2	2.8

Quality of Raw Water are shown in Table 2

(B) Lat Krabang

Alum dose (mg/l)	50	60	70	80	90
pH after 15min settling	6.65	6.60	6.58	6.45	6.35
Alkalinity 〃 (mg/l)	136	129	122	120	118
Turbidity 〃 (JTU)	18.0	18.0	7.8	7.5	5.6

Before adding alum, Raw water has: turbidity 106 JTU
Alkalinity 160 mg/l
pH 7.15

とを意味する。しかし，2価の鉄を実測していないこと，水田にCronothrix と思われる（顕微鏡検査をしていないから生物名はわからない）ものによる赤褐色のColony がみられた，ことなどにより念のために2価の鉄，あるいは凝集沈殿または沪過したあとの全鉄を測定することが必要かと思われる。

マンガンは鉄と共存することが多く，化学的にも同じような挙動をとるので鉄と同じような障害を与えるが，一般に鉄より含有量は小さい。マンガンは微量でも黒い水の原因となるため0.05 ppm 以下が望ましいとされている。0.5 ppm 以上含まれる場合は何らかの除マンガ

ンの措置を講じなければならないが，Klongの水はほぼ0.5 ppm以下である。Nong Khaemの Klong Tawoo Wattanaは他に比してマンガン量が多いが凝集沈澱，沪過の過程で共沈によって除かれ，さらに低い濃度になると推定される。

酸素消費量，窒素系化合物，リン酸塩の濃度が，表～7.8より，清澄な地表水に比して1桁以上大きな値である。このことは水道水源としては大きな汚濁負荷を受けていることを示すものである。この負荷は環境調査から判断してし尿，生活排水によるものであると考えられるから，単に有機汚染度が高く，富栄養化しているということ以外に，消化器系伝染病をひきおこす病原菌に対する対策を怠ってはならないことを示すものである。これはむずかしいことではなく通常の浄水操作と塩素滅菌を確実に行なっていればよい。今回は細菌試験を省略したが，細菌数が多ければ高温，有機物量が多いことと合せて考えて，前塩素処理が行なえる体制を整えておくとよいと考える。

いままでのべたことから，Klongの水を水道水源として考える場合，問題となるのは濁度をいかに除くかということと細菌的に安全な水を得ることの2点に集約される。濁度は凝集沈澱，沪過によってほぼ完全に除去することができ，正しい塩素処理を行なえば細菌的にも安全な水が得られることから，現在のKlongの水は今回調査したいかなる地点においても十分に水道水源になりうると云える。

(2) 水質汚濁に関する考察

現在のKlongの水はさきにのべたように水道水源となりうるものであるが，Klongと人間生活が非常に密接であり，すでに水道水源としてはかなり汚濁度が高い。さらに人口の増加，生活様式の向上を考えるとさらに汚濁は進行するものと思われる。汚濁が進行すれば有害な未知物質による危険度が加わることもあるが，そのほか有機物質による酸素消費が顕著になり，しまいには嫌気性状態をひき起し，経済的な水処理技術ではカバーしきれなくなって水道水源とはなり得なくなるのみならず環境衛生の面からも好ましくない。1969年タイ国のMinistry of Public Healthのもとで行なわれたChao Phya Riverの汚染調査をみても，すでにChao Phya Riverは相当に汚濁しており，悪い条件のときにはThonburi Bridgeより下流で溶存酸素（DO）が零の場合があり，早急の汚濁防止対策を講じなければならないと述べている。また，1965～1966年の調査ではKlongの水のColiform Bacteriaは20×10^3～140×10^3／100 mlであったと記されている。

このようにタイ国の水質汚濁も進行しつつあるため，現在，Klongの水が水道原水として使用できても将来もそのまま使えるという保証はない。現在はKlong沿に人家があるのみで，バンコク市内のChao Phya Riverに比して汚濁面からの条件はよいが，これからの水質変化を予測し，汚濁防止を考え，水源確保，環境衛生の向上からも現在のKlongの水質汚濁

について考察することは重要であろう。

今回の調査は水質汚濁のための調査ではないため，十分な考察するためにはあまりにも資料が不足しているが，水源調査の際，行なったＢＯＤ試験と現地観察の結果から水質と汚濁負荷の関係を考察し，将来予測の一資料としたい。

バンコク周辺のＫｌｏｎｇを水質汚濁の面から見ると各Ｋｌｏｎｇとも同じような状態であり，１つのＫｌｏｎｇの実態調査から得られる予測は他のＫｌｏｎｇにも適用できると考えられる。Ｎｏｎｇ Ｋｈａｏｍのｋｌｏｎｇ Ｔａｗｏｏ Ｗａｔｔａｎａについて ＤＯ，ＢＯＤを測定した結果はつぎのとおりである。なお，Ｌａｔ Ｋｒａｂａｎｇのｋｌｏｎｇの BOD_5 は 2.0 ppm であった。

地　点	距　離	水温(℃)	ＤＯ (ppm)	BOD_5 (ppm)
A	0	33.0	4.4	1.6
C	11	33.0	4.8	1.6
D	15	33.0	3.0	1.8

流量，Ｋｌｏｎｇ 沿いの人口，家畜頭数，汚濁負荷原単位などが判らない現時点では，これらについて現実に即した仮定を立てて予測しなければならない。いまＫｌｏｎｇの幅２０ m，水深２ m，右左岸に人家があり，１軒当たりの人口を６人とし，１軒の幅を２０ m とする。人家の離れているところは２０ m 以上の距離があるが家畜の負荷を考慮すれば１軒幅２０ m に相当すると考えられる。また汚濁原単位はし尿について１３ g／人・日を１日当りのＢＯＤ負荷量とする。そうすると１日のＫｌｏｎｇに対するＢＯＤ負荷を濃度で表わすと 0.78 ppm となる。

（２６×６×２）÷４００＝0.78

いま，Ｋｌｏｎｇ のＡ地点よりＤ地点までを６区分とし，１区分を１日１回水の入れ換えがあるとすると（すなわち流速１５ km ÷６＝2.5 km／日）Ｃ地点は第５番，Ｄ地点は第６番目の区分になる。またＢＯＤの減少は一般に次式のような一次反応式で表わされる。

$$L = L_0 \cdot 10^{-K_1 t}$$

ここで　L　：　t 日後のＢＯＤ

L_0　：　$t=0$ のＢＯＤ

K_1　：脱酸素恒数

脱酸素恒数は正確には実験によって求めるべきであるが，２０℃に於て 0.1 の値が平均的な値とされている。そこで次式によって３３℃の K_1 の値を求めると 0.18 となる。

$$K_{1\text{-}T} = K_{1\text{-}20}\,(1.047^{T-20})$$

$$= 0.1\,(1.047^{33-20})$$

$$= 0.18$$

ｎ番目の区分のＢＯＤはｎ番目区分に住む人口による負荷のほかに上流からの負荷が加算さ

れるためn番目末端におけるBODは次式から推定できる。

$$L_n = L(10^{-K1} + 10^{-2K1} \cdots\cdots + 10^{-(n-1)K1} \cdots\cdots 10^{-n \cdot K1})$$

ここで　L：汚濁負荷量（0.78 ppm／day）

L_n：n番目区分のBOD

n：区分の番号

上式にL＝0.78，K_1＝0.18を代入し，C地点およびD地点のBODを求めるとそれぞれ1.3，1.4 ppmとなる。実際は人口の分布は不均一であり，とくにC地点とD地点の間は他の区間に比して分布が粗である。しかし，上述のように不確定要素が多い時点では上記の推定値と実測値が大差ないことから，各設定値は実状を反映していると考えられる。上式からわかるように，nを∞まで大きく取ってもL_nは無限大に大きくならずL_n＜2 ppmにとどまる。ゆえに上記の仮定のような区分をとらなくてもL_nの推定値は得られるが，ある程度の水流は認められたので少なくとも2.5 km／日の流速はあると云う仮定をおいた。止水域の場合，全窒素（Total Nitrogen）が0.3 ppm，全りん（Total Phosphorus）が0.015 ppm以上あれば富栄養化現象がおきて藻類（Algae）の多量の発生がみられる。Lat Krabang のKlongに於ける全窒素は6.30 mg／ℓ，全リンは0.65 mg／ℓであり富栄養化のレベルを大幅に上回っているにも拘らず外観からは藻類の多量発生がみられなかったことは，一見静止しているようなKLONGでも多少の流速があり，水の入れ換わることが推察された。そこで，日本国の経験から水道水源の限界BOD値を4 ppmとすると上式から

$$4\ \text{ppm} = L \times 1.787$$

$$\therefore\ L = 2.24 \fallingdotseq 2$$

すなわち1日当りの汚濁負荷量が濃度にして2 ppmまで可能となる。これを汚濁原単位26 g／日・人とした場合，2 ppmに相当する人口は31人となる。

$$(26 \times x) \div 400\ m^3 = 2$$

$$\therefore\ x = 31$$

このように推定すると，生活様式に変化がなく汚濁負荷原単位が現状と変わらないとして

$$31 \div 12 \fallingdotseq 2.5$$

約2.5倍，安全をみて約2倍の人口増が水道水源あるいはKlong保護の上から限界であることが推定できる。

Klongの水がBOD 4 ppmになった場合，その地点の下流ではBOD負荷が全くないと仮定して，この水の溶存酸素が最小になる時間と，そのときの酸素の飽和量からの不足量を求めるとつぎのようになる。ただしBOD 4 ppmの地点の酸素不足量を3 ppmとする。

$$D=\frac{K_1 L_r}{K_2-K_1}\left(10^{-K_1 t}-10^{-K_2 t}\right)+D_a\cdot 10^{-K_2 t}$$

ここで　D　：溶存酸素の飽和量からの不足量

K_1　：脱酸素恒数，0.18とする。

K_2　：再曝気係数，0.12とする。

D_a　：t＝0におけるD（3 ppmとする）

$\frac{K_2}{K_1}=f$ とおき，溶存酸素が最低となるときtをtcとすれば

$$tc=\frac{1}{K_1(f-1)}\log\left\{f\left[1-(f-1)\frac{D_a}{L_r}\right]\right\}$$

上式にL＝4を代入してtcを求めるとtc＝1.3日となる。また，t＝1.3のときのDを求めるとD＝3.5 ppmとなる。この試算からわかるようにBODの最大値を4 ppmに抑えれば，その下流に更に加わるBOD負荷がなければ，下流域の水質は現在の水質とほぼ同程度に維持できる。

このように，BOD濃度の限界値を4 ppmに抑えるためには，人口増を現在の2倍以下に抑えなければならない。しかしAmphurの発展とともに人口が増え，かつ生活様式が向上すれば必然的に汚濁負荷量も増加し水質汚濁が急速に進行することになるから，水道普及に合わせて排水処理対策の早急の確立が，水源確保と環境衛生の上から望まれる。またここで仮定した数値の確認のための水質汚濁調査と研究を行なうことの必要性を痛感する。

7.4　地　下　水

バンコク首都圏周辺地区の地下水については，過去において各種各様な調査が行なわれ，それに伴なう報告書はかなり取りそろえられている。特に1969年，CDMの手によって作成された"Ground Water Resources of The Bangkok Metropolitan Area"は，それらの資料が集約されたものとして十分評価されうるものといえる。しかし，周辺水道の計画立案にあたっては，そのReportにおいては，ふれることのできなかった部分についても調査する必要があった。特に既設深井戸による地下水の過剰な汲みあげのため，地下水に海水の浸入が認められ，その範囲が次第に北へ拡がりつつあることは興味をひく問題であった。

現在，首都圏およびその周辺には1,000本以上の深井戸が存在し，合計600,000 m^3/d

の深井戸水を取水中で，更に２００,０００m^3／d 以上が計画中といわれている。これらの深井戸は８５～２００mの間に存在する滞水層から取水し，１５０m附近がその大部分を占める。首都圏南部地区は，図～7.3に示す如く，１５０m附近の滞水層に海水の浸入する徴候がみられるが，北部では海水の浸入は認められない。

一般的に，２００mまでの深度には，６つの滞水層が存在し，岩盤は５００mより下位にあるもののようで，各滞水層は緩慢ながら上下に浸透する傾向にあり，各層が独立のまま揚水されるとは限らない。

上記1,０００本におよぶ深井戸は，４５０km^2の面積に点在しているため，滞水層をたとえば１０mと見積るなら（空隙率を２０％と仮定して）約９×１０^8 m^3の賦存量が求められる。この賦存量に対して約８００,０００m^3／d（２.９２×１０^6 m^3／年）の揚水量はいささか過剰といわざるを得ず，これがひいては，海水浸入の北部への拡がりの原因となっているものと考えられる。特に昨年まで揚水を継続していたSai No1地区の深井戸が塩害のため使用できなくなったことは，あきらかに地下水の過剰汲上げが原因となっていると申しても過言ではない。

MWWAでは，Nong Khaem 地区における深井戸の可能性を知るため，1,５５０ｆｔに及ぶ試験井を掘った結果，図～7.4に示すような柱状図が得られたが，５つの滞水層から得られた試料のうち，浅層より深層へ向って４つの滞水層は，あきらかに海水の浸入の影響をうけており，1,５５０～1,５６５ｆｔの滞水層で９０ ppm のクロールイオンの存在が認められた。（表～7.１０より7.１４参照）この９０ ppm のクロールイオンは飲料水恕限度を下廻るものの，他の水質からおして長期間の使用にたえうるものとは思われない。参考のために，試験井を担当したThai Rock Products Co，のCommentsを添付する。

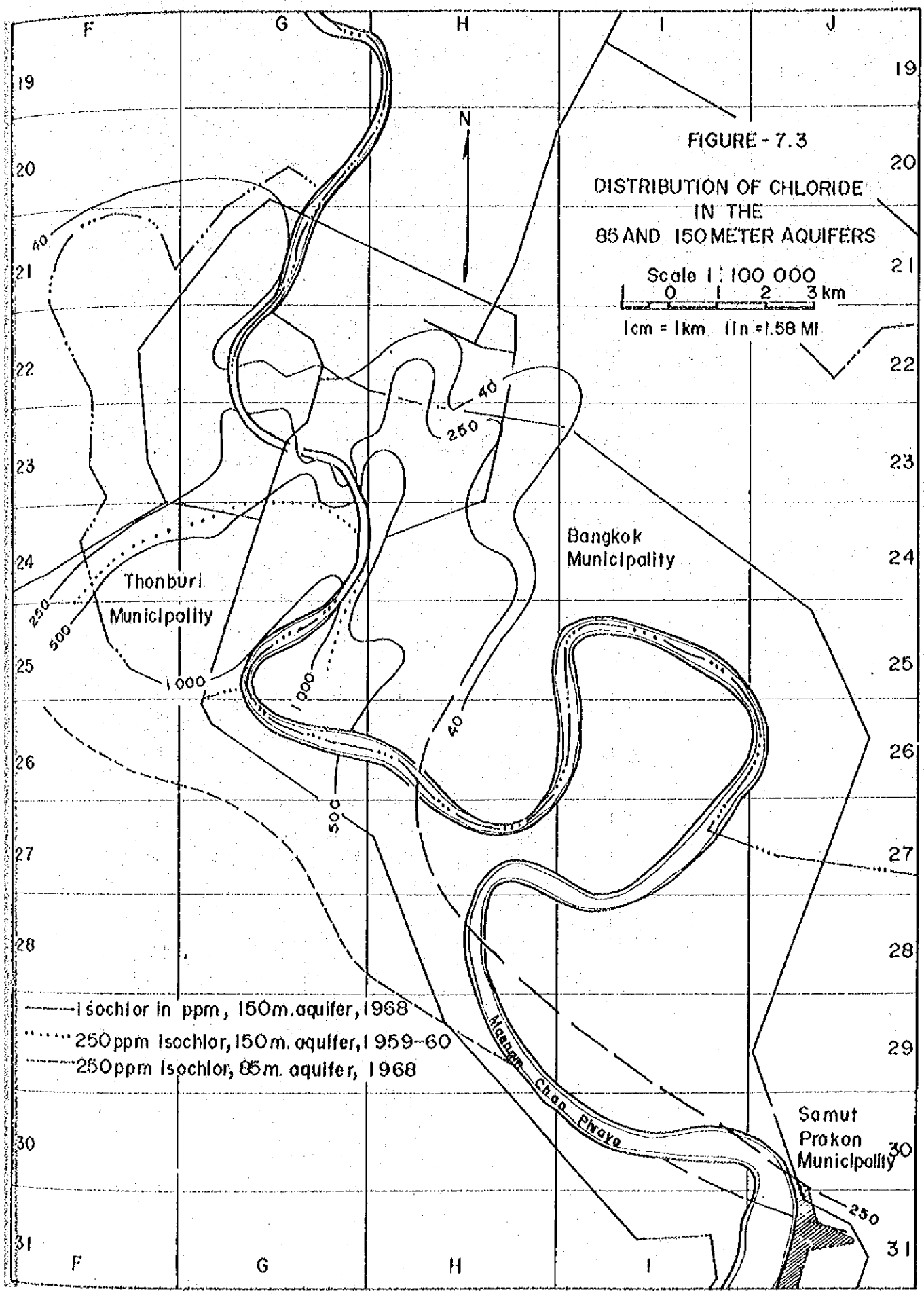


FIGURE - 7.3
DISTRIBUTION OF CHLORIDE
IN THE
85 AND 150 METER AQUIFERS
Scale 1 : 100 000
0 1 2 3 km
1cm = 1km 1in = 1.58 MI
N
Bangkok
Municipality
Thonburi
Municipality
Samut
Prakan
Municipality
Maenam Chao Phraya
40
250
500
1000
isochlor in ppm, 150m. aquifer, 1968
250ppm isochlor, 150m. aquifer, 1959-60
250ppm isochlor, 85m. aquifer, 1968

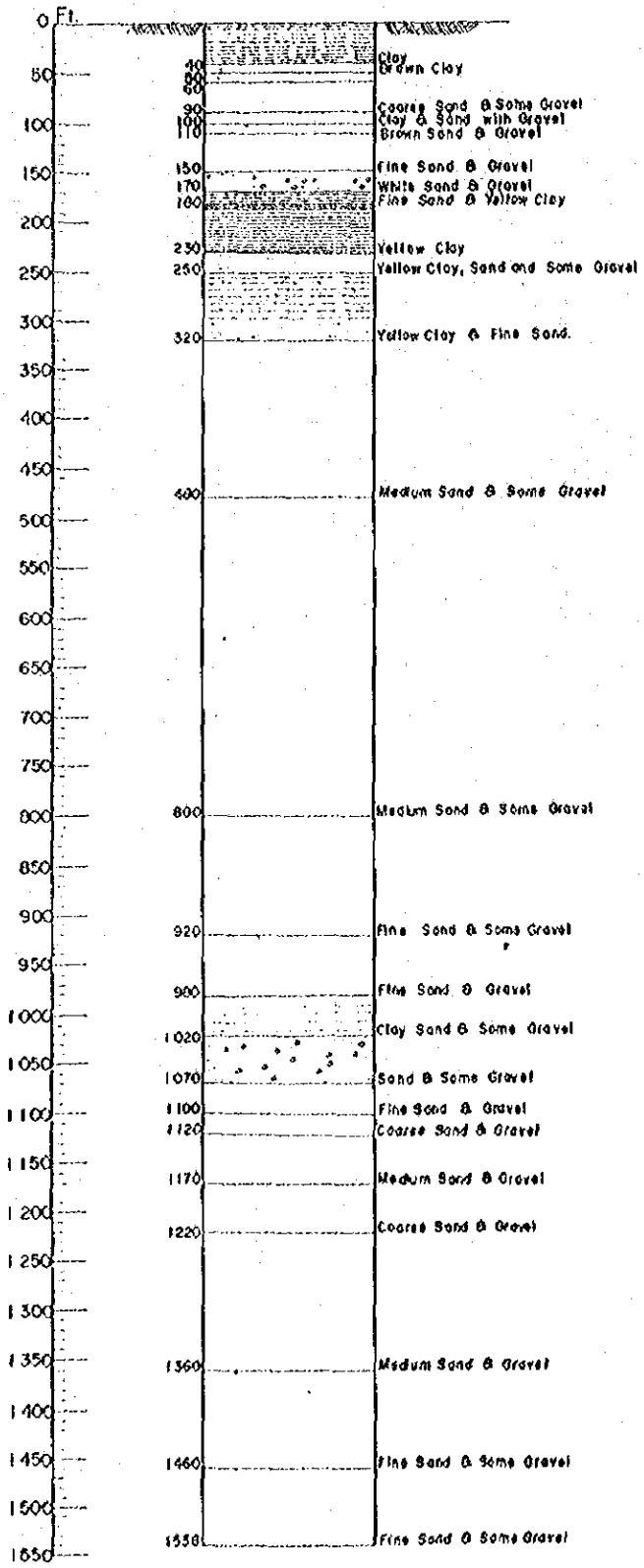


Fig-7.4 : Test Well of Nong-Khaen

Table~7.10

Our Ref. No. 0402/ 21071

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI STREET, BANGKOK 4, THAILAND

4 October 1972

Thai Rook Products Co., Ltd.
25/12 Piboonsongkram Road
Bangkok 3

Sir/s,

We beg to report on the samples of "Deep well water"
received on 27September1972 with letter / your request no. 6955, dated 27September1972

Yours truly,
Nidnai Suchartchkul
(Mrs. Nidnai Suchartchkul)
Chief, Division of Chemistry
for Director-General.

REPORT

This report is valid for the received sample/s only and is not to be used for advertising purposes.

On "Deep well water"

Laboratory No. HB.33

HB.33	Collected from	M.W.W.4/Project, Nong-Khaem, Thonburi, at 214-229 ft.depth	By the sender	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time

Physical Examination:	HB.33
Colour in terms of Hazen units	less than 5
Odour	odourless
Taste	salty
Turbidity in terms of Silica scale	10.2
pH value	7.7
Electrical conductivity at 20°C, micromhos/cm	8500

Chemical Examination: parts per million	
Total solids	5728.0
Loss on ignition	32.0
Suspended solids	216.0
Dissolved solids	5512.0
Total hardness, expressed as calcium carbonate	1469.0
Temporary hardness, do.	142.0
Permanent hardness, do.	1327.0
Residual alkalinity, do.	nil
Chlorides, expressed as chlorine	2735.0
Chlorides, expressed as sodium chloride	4500.9
Oxygen consumed, determined at 100°C for 10 minutes	"
Saline ammonia, expressed as ammonia	0.930
Albuminoid ammonia, expressed as ammonia	0.076
Nitrates, expressed as nitrogen	0.008
Nitrites, expressed as nitrogen	0.140
Iron	0.20
Lead	"
Arsenic	"

หมายเหตุ.....
หน้าต่อไปเพิ่มเติม.....

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI ROAD, BANGKOK 4, THAILAND

No.32

This sample does not conform to the standard for drinking water because

1. Total solids exceed 1000 ppm.
2. Total hardness, expressed as $CaCO_3$ exceeds 300 "
3. Chlorides, expressed as NaCl exceed 350 "
4. Turbidity exceeds 5 (turbidity units)

Udom Sukkhum

(Mr. Udom Sukkhum)

Senior Technical Officer

Table-7.11

21070

DEPARTMENT OF [illegible]
RAMA VI STREET, [illegible]

4 October 1972

Thai Rook Products Co., Ltd.
25/12 Piboonsongkram Road
Bangkok 3

Sirs,

We beg to report on the samples of "Deep well water"
received on 27September1972 with letter / your request no. 6955, dated 27September1972

Yours truly,

Nidnoi Sukhapitak
(Mrs. Nidnoi Sukhapitak)
Chief, Division of Chemistry
for Director-General.

REPORT

This report is valid for the received samples only and is not to be used for advertising purposes.

On "Deep well water"

Laboratory No. BB.32

BB.32	Collected from	H.W.W.4/Project, Nong-Khaem, Thonburi at 325-340 ft.depth	By the sender	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time

Physical Examination:

	BB.32
Colour in terms of Hazen units	less than 5
Odour	odourless
Taste	salty
Turbidity in terms of Silica scale	47.0
pH value	7.7
Electrical conductivity at 20°C, micromhos/cm	3000

Chemical Examination: parts per million

Total solids	2462.0
Loss on ignition	20.0
Suspended solids	122.0
Dissolved solids	2340.0
Total hardness, expressed as calcium carbonate	953.0
Temporary hardness, do.	161.0
Permanent hardness, do.	792.0
Residual alkalinity, do.	nil
Chlorides, expressed as chlorine	823.0
Chlorides, expressed as sodium chloride	1356.0
Oxygen consumed, determined at 100°C for 10 minutes	"
Saline ammonia, expressed as ammonia	0.371
Albuminoid ammonia, expressed as ammonia	0.116
Nitrates, expressed as nitrogen	0.016
Nitrites, expressed as nitrogen	nil
Iron	0.79
Lead	"
Arsenic	"

[illegible]
[illegible]

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI ROAD BANGKOK 4, THAILAND.

NB.32

This sample does not conform to the standard for drinking water because

1. Total solids exceed 1000 ppm.
2. Total hardness, expressed as $CaCO_3$ exceeds 300 ppm.
3. Chlorides, expressed as NaCl exceed 550 "
4. Iron exceeds 0.5 "
5. Turbidity exceeds 5 (turbidity units)

Udom Sukkhom
(Mr. Udom Sukkhom)
Senior Technical Officer

URGENT Table ~ 7.12

Our Ref. No. 04021 21069

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI STREET, BANGKOK 4, THAILAND

4 October 1972

Thai Rock Products Co., Ltd.
25/12 Piboonsongkram Road
Bangkok 5

Sirs,

We beg to report on the samples of "Deep well water"
received on 27September1972 with letter / your request no. 6955, dated 27September1972

Yours truly,
Nidnoi Sorkaruk
(Mrs. Nidnoi Sorkaruk)
Chief, Division of Chemistry
for Director-General.

REPORT

This report is valid for the received sample/s only and is not to be used for advertising purposes.

On "Deep well water"

Laboratory No. HD.31.

HD.31	Collected from H.W.W.4/Project, Hong-Khen, Thonburi at 660-675 ft.depth	By the sender	Date	Time
	Collected from	By	Date	Time
	Collected from	By	Date	Time
	Collected from	By	Date	Time

Physical Examination :	HD.31
Colour in terms of Hazen units	less than 5
Odour	odourless
Taste	salty
Turbidity in terms of Silica scale	69.5
pH value	7.4
Electrical conductivity at 20°C, micromhos/cm	15000

Chemical Examination : parts per million	
Total solids	11706.0
Loss on ignition	50.0
Suspended solids	290.0
Dissolved solids	11400.0
Total hardness, expressed as calcium carbonate	4395.0
Temporary hardness, do.	165.0
Permanent hardness, do.	4230.0
Residual alkalinity, do.	nil
Chlorides, expressed as chlorine	5580.0
Chlorides, expressed as sodium chloride	9200.2
Oxygen consumed, determined at 100°C for 10 minutes	"
Saline ammonia, expressed as ammonia	0.429
Albuminoid ammonia, expressed as ammonia	0.111
Nitrates, expressed as nitrogen	0.014
Nitrites, expressed as nitrogen	traces
Iron	0.66
Lead	"
Arsenic	"

หมายเหตุ.....
หน้าที่นำส่งรายงาน.....

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI ROAD, BANGKOK 4, THAILAND.

No. 31

This sample does not conform to the standard for drinking water because

1. Total solids exceed 1000 ppm.
2. Total hardness, expressed as $CaCO_3$ exceeds 300 ppm.
3. Chlorides expressed as NaCl exceed 550 "
4. Iron exceeds 0.5 "
5. Turbidity exceeds 5 (turbidity units)

Udom Sukkham
(Mr. Udom Sukkham)
Senior Technical Officer

URGENT Table 7.13

Our Ref. No. 0402 / 21068

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI STREET, BANGKOK 4, THAILAND

4 October 1972

Thai Rook Products Co., Ltd.
25/12 Piboonsongkram Road
Bangkok 3

Sir/s,

We beg to report on the samples of "Deep well water" received on 27 September 1972, with letter / your request no. 6955, dated 27 September 1972.

Yours truly,

(Mrs. Niamon Sucharitakul)
Chief, Division of Chemistry
For Director-General.

REPORT

This report is valid for the received sample/s only and is not to be used for advertising purposes.

On "Deep well water"

Laboratory No. HB.30

HB.30	Collected from	M.W.W. 4/Project, Nong-Khae, Thonburi at 1004-1015 ft. depth	By the sender	Date "	Time "
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time

Physical Examination:

	HB.30
Colour ... in terms of Hazen units	less than 5
Odour	Odourless
Taste	Salty
Turbidity ... in terms of silica scale	35.0
pH value	7.4
Electrical conductivity at 20°C, Micromhos/cm	30,000

Chemical Examination: parts per million

Total solids	19,450.0
Loss on ignition	64.0
Suspended solids	1,170.0
Dissolved solids	18,280.0
Total hardness, expressed as calcium carbonate	7,300.0
Temporary hardness, do.	160.0
Permanent hardness, do.	7,140.0
Residual alkalinity, do.	nil
Chlorides, expressed as chlorine	11,030.0
Chlorides, expressed as sodium chloride	18,184.5
Oxygen consumed, determined at 100°C for 10 minutes	"
Saline ammonia, expressed as ammonia	0.561
Albuminoid ammonia, expressed as ammonia	0.090
Nitrates, expressed as nitrogen	0.006
Nitrites, expressed as nitrogen	nil
Iron	0.85
Lead	"
Arsenic	"

หมายเลข.....
หน้าที่ของจำนวนหน้า.....

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI ROAD, BANGKOK 4, THAILAND.

NR.30

This sample does not conform to the standard for drinking water because:-

1. Total solids exceed 1000 ppm.
2. Total hardness, expressed as $CaCO_3$ exceeds 300 ppm.
3. Chlorides, expressed as NaCl exceed 550 "
4. Iron exceeds 0.5 "
5. Turbidity exceeds 5 (turbidity units)

Udom Sukkham

(Mr. Udom Sukkham)

Senior Technical Officer

แบบ ฟ.๑

URGENT Table ~ 7.14

Our Ref. No. 0402/ 21067

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI STREET, BANGKOK 4, THAILAND

4 October 1972

Thai Rock Products Co., Ltd.,
25/12 Pibooncongkram Road
Bangkok 3

Sir/s,

We beg to report on the samples of "Deep well water"
received on 27 September 1972 with letter / your request no. 6955, dated 27 September 1972.

Yours truly,

Nidnoi Sucharitakul
(Mrs. Nidnoi Sucharitakul)
Chief, Division of Chemistry
for Director-General.

REPORT

This report is valid for the received sample/s only and is not to be used for advertising purposes.

On "Deep well water"

Laboratory No. HB.29

HB.29	Collected from	M.W.W. 4/Project, Nong-Khaem, Thonburi, at 1550-1565 ft. depth	By the sender	Date "	Time "
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time
	Collected from		By	Date	Time

Physical Examination:

	HB.29
Colour in terms of Hazen units	Less than 5
Odour	Odourless
Taste	Normal
Turbidity in terms of Silica scale	8.0
pH value	8.0
Electrical conductivity at 20°C, micromhos/cm	600

Chemical Examination: parts per million

Total solids	548.0
Loss on ignition	26.0
Suspended solids	114.0
Dissolved solids	434.0
Total hardness, expressed as calcium carbonate	153.0
Temporary hardness, do.	153.0
Permanent hardness, do.	nil
Residual alkalinity, do.	56.0
Chlorides, expressed as chlorine	55.0
Chlorides, expressed as sodium chloride	90.7
Oxygen consumed, determined at 100°C for 10 minutes	"
Saline ammonia, expressed as ammonia	0.054
Albuminoid ammonia, expressed as ammonia	0.022
Nitrates, expressed as nitrogen	0.003
Nitrites, expressed as nitrogen	nil
Iron	0.66
Lead	"
Arsenic	"

หมายเลขที่.....
หน้าที่ของหน้าทั้ง.....

DEPARTMENT OF SCIENCE
RAMA VI ROAD, BANGKOK 4, THAILAND.

B.22

This sample does not conform to the standard for drinking water because

1. Iron exceeds 0.5 ppm.
2. Turbidity exceeds 5 (turbidity units)

Udom Sukkhom

(Mr. Udom Sukkhom)
Senior Technical Officer

THAI ROCK PRODUCTS COMPANY LTD.
A ASSOCIATE: BIRD & SONS, INC., OAKLAND, CALIFORNIA
OFFICE & PLANT: 35/18 PIBUL SONGKRAM ROAD, AMPUR DUSIT, BANGKOK.

OFFICE ADDRESS:
K" BANGKOK
TEL. 851131-8

October 6, 1972

Research Division
Metropolitan Water Works Authority
Bangkok

Attn: Khun Chuanpit,

Comments on Water Analyses

We have now received the analyses from the Department of Science of the water samples obtained from the test well at Nong Kham.

These are generally disappointing except for the test taken on the deepest aquifer. This formation appeared unimpressive on the electric log but has in fact yielded water almost of drinking quality. The two undesirable elements are high turbidity and iron content but I suspect that these would be much lower if the water had been produced from the same formation in a production well. Water samples taken by the air lift method generally have a higher turbidity than normal and high iron content is relatively cheap to treat. This formation does not show a high porosity on the electric log or much thickness, however, a number of smaller sands in the same vicinity appear as if they may be inter-connected. These sands may give a reasonable supply of water as the formation pressure is quite high. (static water level measured after water sampling was 20'9"). No reliable predictions can be made regarding the specific capacity of this formation on the basis of the airlift test. However, it was observed that the formation began to pump easily and pumped at the maximum at which the 2 1/2" x 3/4" airlift is efficiently capable, approximately 30 gallons per minute.

I feel that consideration should be given to constructing a small diameter test production well (8" or 6") to produce from these sands below 1500 feet to determine aquifer characteristics in a controlled pumping test.

Yours sincerely,

L. R. Bird

L. R. Bird
Supervisor
Water Systems Div.

LRB:tl

Report on Drilling and Testing of Metropolitan Water Works Authority Test Well at Nongkham

Drilling was commenced on June 21, 1972 with a direct circulation Winterweiss "Portadrill" Model 522. 50 feet of 10" surface conductor pipe was cemented in before drilling continued with a 7 5/8" bit. Drilling progressed without incident to a depth of 980 feet when a cone was lost off the rock bit which stuck the pipe in the hole. This was successfully fished from the hole and drilling continued to a depth of a 1,538 feet. The pipe again became stuck at this depth and while attempting to pull this free, the drill stem parted at a depth of 110 feet below ground level.

The rig was then moved over 820 feet and a new hole commenced. While drilling this hole some trouble was experienced with the surface clays caving causing ground subsidence but this was remedied by running 120 feet of 8" surface casing in the hole. Drilling was then continued to a total depth of 1,590 feet. The pipes were then removed from the hole and electric and gamma ray logs run in the well. From these logs, five zones of potential interest were selected for testing. The intervals tested were 214-229', 325-340', 660-675;1,000-1,015; 1,550-1,565'.

Testing was carried out by backfilling to just below the interval to be tested with dust stone and then placing a clay seal on top this. The 2 7/8" tubing used for testing was then run in the hole with 15 feet of performations set at the zone to be tested, the annular space between the slotted pipe and the hole was then filled with gravel. A clay and dust stone seal was then placed on top of the gravel pack to prevent water being drawn from aquifers higher up in the hole. An airlift pump was then placed in the tubing which pumped water which flowed from the formation in the immediate vicinity of the slotted pipe. It was observed that all formations tested in this well flowed freely without the need of any stimulation or development. Water produced during the test was pumped till it was clean and clear before a sample was taken, the average pumping time being 6 hours. After the sample had been taken and the pump stopped, the water level was allowed to recover inside the tubing for not less than 6 hours before a measurement was made of the static water level. After this the tubing was pulled out and the hole backfilled to the next higher interval to be tested and then the same procedure followed.

When all testing was completed, the hole was backfilled to surface and the site restored to its original condition.

P. R. Bird

第8章　比較設計

8.1　原水供給広域水道計画の基本構造

大都市における地下水の利用はその初期においては可能であろうが，次第に衰微の方向に進むのが普通である。バンコク首都圏においてもその傾向は顕著で，現状では海水の浸透，近い将来においては地盤沈下防止という形で地下水の利用に規制が加えられるであろうことは予想に難くない。

又一方，地下水の利用が困難な場合手近かに求められる水源として考えられるKlongの恒久性については，水質汚濁の面から疑問視する向きが少なくない。このように地下水およびKlongを水源として否定した暁には，われわれとしては最終的に大河川に水源を求める以外はない。それはCentral SystemがChao Phya河に依存しているという現実と答を同じくする結果になるのだが，バンコク首都圏が次第にその範囲を拡大して周辺地区を包含したGreater Bangkokを呈する時代にあっては，地域的にみてChao Phya河およびNakorn Chai Si河の両河川を水源と定めるのが妥当であろう。即ち，Chao Phya河右岸についてはNakorn Chai Si河より，またChao Phya河左岸についてはChao Phya河を水源と定めることが好ましい。

さてこのように恒久的な水源をあえて遠隔地に求める場合には，水道の計画は当然広域化することになろうし，その広域水道が直ちに具体化されず，具体化までの間に各Amphurに水道施設が建設される必然性からみれば，広域水道はとりあえず原水供給の形をとるのが通常であろう。

(1)　Chao Phya河右岸原水供給広域水道計画

Chao Phyaの河右岸で対象となるAmphurとしては，Nong Khaem，Bang Yai，Bang Bua Thong，Sai Noiの4 Amphursが挙げられる。水源としてはChao Phya河とNakorn Chai Si河とが考えられるが，Central SystemがChao Phya河に依存し，またChao Phya河左岸の広域水道がChao Phya河を利用せざるを得ぬところから考えて，Chao Phya河右岸の広域水道はNakorn Chai Si河に依存すべきであろう。

前述の通り，Nakorn Chai Si河は感潮河川であることから，水源の位置は河口より80km以上の地点に求め，できるだけ道路（計画路線を含め）を利用して各Amphurに導水する。導水にあたっては，給水区域がほぼ平坦であることから，導水ポンプ揚程と導水管との関連において合理的設計値が求められることになるので，比較設計が必要である。比較設計は建設費および維持管理費について検討し，また一部路線を変更して検討した結果，以下述べる

内容のものが最もFeasibleなものであるという結論を得た。

計画一日最大給水量

Nong Khaom	40,000 m³／日
Bang Bua Thong	5,200 〃
Bang Yai	4,400 〃
Sai Noi	1,500 〃
計	51,100 m³／日

計画導水量　60,000 〃

水源施設　省　略

ポンプ施設

取水ポンプ

Ø350×13.9 m³／分×44 m×141 KW×4台

加圧ポンプ

Ø200×3.19 m³／分×41 m×35 KW×4台

加圧ポンプ

Ø200×2.84 m³／分×48 m×34 KW×3台

加圧ポンプ

Ø150×1.31 m³／分×71 m×27 KW×2台

導水管施設

ダクタイル鋳鉄管	Ø800mm	ℓ＝13,200 m
〃	Ø450mm	ℓ＝12,200 m
〃	Ø350mm	ℓ＝ 9,400 m
〃	Ø200mm	ℓ＝14,600 m

工事費概算

管材料費	52,330,000 ฿
土工費	2,010,000 ฿
管布設費	550,000 ฿
ポンプ費	1,450,000 （土家を含む）
計	56,340,000 ฿

但し，水源，用地，水管橋，伏越費を含まず。

参考図　図～8.1参照のこと。

(2) Chao Phya 河左岸原水供給広域水道計画

Chao Phyaの河左岸で対象となるAmphursとしては，Lat Krabang，Min Buri，Bang Bo，Bang Phli，Nong Chokの5Amphursが挙げられる。水源としてはChao Phya 河以外の大河川は考えられないが，Chao Phya 河の本流から取水すべきか，それともKlong Phrapa（Chao Phya 河より分岐されたCentral Sistem 用の導水路）より取水すべきかがポイントとなる。

Klong Phrapa は位置的にみてChao Phya 河左岸に給水するには好都合であるが，取水能力をチェックしておく必要がある。しかし Chao Phya河左岸への給水は僅かに 30,000 m³／日であることからすれば，取水能力に疑問はほとんど感じられない。

Klong Phrapa より取水する場合は，塩分濃度の心配は全くないので，道路に布設する導水管との関係で取水地点を設定すればよい。

計画一日最大給水量

Lat Krabang	7,500 m³／日
Min Buri	7,300 〃
Bang Bo	2,500 〃
Bang Phli	3,800 〃
Nong Chok	4,500 〃
計	25,600 m³／日
計画導水量	30,000 〃
水源施設	省　略

ポンプ施設

取水ポンプ

φ250×7.2 m³／分×91 m×164 KW×4台

加圧ポンプ

φ250×5.1 m³／分×84 m×107 KW×4台

加圧ポンプ

φ150×2.6 m³／分×41 m×29 KW ×3台

加圧ポンプ

φ100×1.1 m³／分×64 m×21 KW×3台

導水管施設

ダクタイル鋳鉄管　φ600 mm　ℓ＝22,500 m

〃　φ450 mm　ℓ＝10,400 m

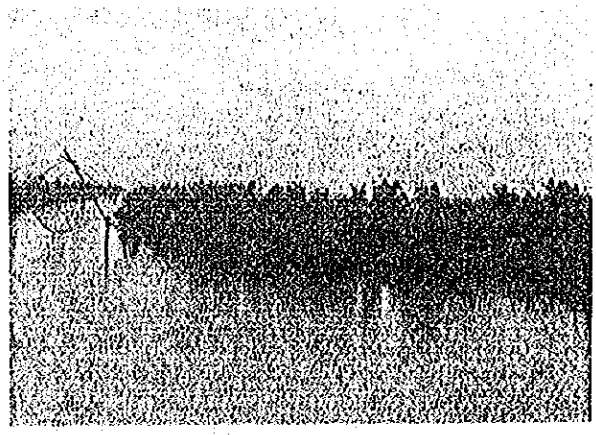
ダクタイル鋳鉄管	φ350mm	ℓ=19,200m
〃	φ300mm	ℓ=14,900m
〃	φ250mm	ℓ=14,600m

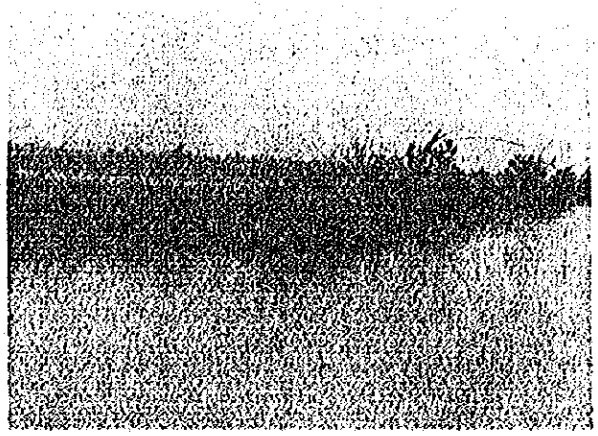
工事費概算

管材料費	66,760,000 ฿	
土工費	3,020,000 ฿	
管布設費	700,000 ฿	
ポンプ費	1,950,000 ฿	（上家を含む）
計	72,430,000 ฿	

参考図　図～8.1参照のこと。

8.2　Nong Khaem 地区





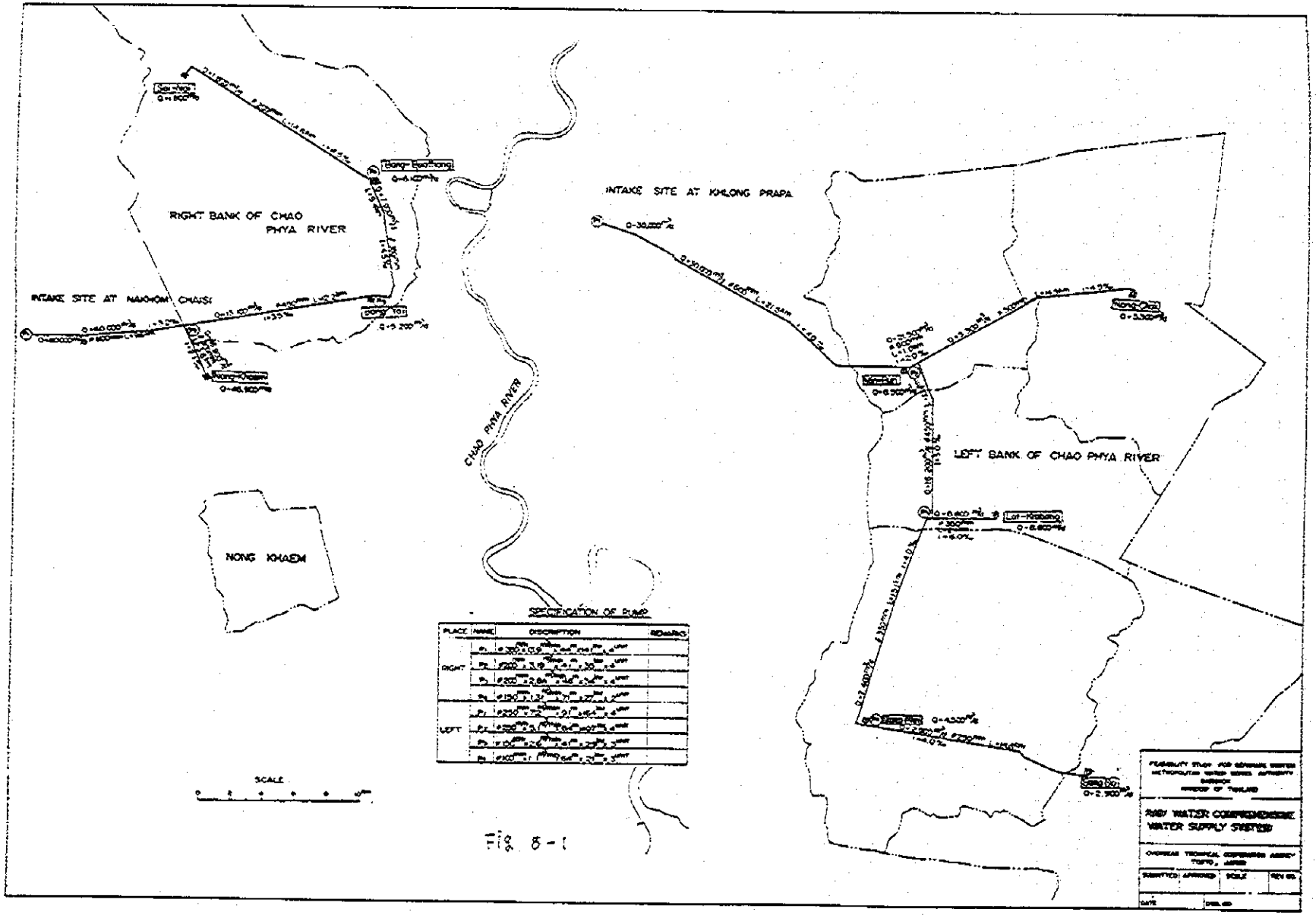

RIGHT BANK OF CHAO PHYA RIVER
INTAKE SITE AT NAKHON CHAISI
INTAKE SITE AT KHLONG PRAPA
CHAO PHYA RIVER
LEFT BANK OF CHAO PHYA RIVER
NONG KHAEM
SCALE
SPECIFICATION OF PUMP
PLACE
NAME
DESCRIPTION
REMARKS
RIGHT
LEFT
RAMA WATER COMPREHENSIVE WATER SUPPLY SYSTEM

Fig. 8-1

Nong Khaem 地区に単独に水道を布設する場合，8.1で述べた原水供給広域水道以外に考えられる3つの水道形態について，夫々検討してみよう。

(1) Klong Wattanaより取水する場合

Klong Wattana より取水する水道形態にあっては，第7章で述べたところから，鉄道とKlong Wattana との交叉点附近を水源とすることが最も望ましく，取水後直ちに浄化し，浄水はNong Khaem 地区中央に予定する配水場へ送水し，配水ポンプによって配水される形式をとる。

計画一日最大給水量	40,000 m³／日
計画時間最大給水量	60,000 〃
計画導水量	44,000 〃

水源施設

取水ポンプ

7.63 m³／分×15 m×30 KW×5台

浄水施設

着水井

3.5 m（W）×8 m（L）×2.5 m（H）×1池

薬品混和池

2.3 m（W）×2.3 m（L）×2.65 m（H）×4池

Vorti－Mixer ～ 4基

フロック形式池

9.35 m（W）×5.6 m（L）×2.65 m（H）×8池

薬品沈澱池

9.35 m（W）×24 m（L）×3.3 m（H）×8池

急速ろ過池

12 m²×32池

浄水池

16 m（W）×28 m（L）×4 m（H）×1池

送水施設

送水ポンプ

φ250×6.95 m³／分×55 m×95 KW×5台

送水管

ダクタイル鋳鉄管　φ700×12 km

配水施設

配水ポンプ

φ２００×5.２１ m^3／分×７５KW×２台

φ３００×１0.４１ m^3／分×１５０KW×３台

配 水 池

４０m（W）×４０m（L）×3.5m（H）×２池

配 水 管

ダクタイル鋳鉄管	φ７００×８５０m
〃	φ６００×1,４５０m
〃	φ５００×3,０００m
〃	φ３５０×3,６００m
石綿セメント管	φ３００×3,６００m
〃	φ２５０×7,１００m
〃	φ２００×7,９００m
〃	φ１５０×１１,７５０m
〃	φ１００×6,７５０m

工 事 費

総工事費　　１９７,２４３,０００฿

(2) Nakorn Chai Si 河より取水し，(1)の浄水場に導水する場合

Klong Wattana の水質汚濁によって，水源を他に求めねばならぬ場合は，表流水としては当然Nakorn Chai Si河が考えられるが，Nakorn Chai Si河より取水するとすれば，Nong Khaom 地区単独水道を建設するよりは広域水道として考えるのが妥当かもしれない。しかし，広域水道は8.1において述べたように導水管の建設費がかさむおそれがあるので，Nong Khaom 地区単独取水を計画してみよう。

取水ポンプ

φ３００㎜×9.２７ m^3／分×２７m×６８KW×４台

導 水 管

ダクタイル鋳鉄管

口径：７００㎜　　ℓ＝１２,２００m

建設費概算

取水ポンプ	２５０,０００฿
管材料費	１５,１４０,０００฿

管布設費	5,330,000 ฿
計	20,720,000

即ち，上記金額が(1)に加算されることになる。

(3) Bang Bua Thong，Bang Yai，Sai Noiの広域水道に含ませて供給をうける場合

後述するBang Bua Thong，Bang Yai および Sai Noi の広域水道（水源 Klong Om）よりNong Khaom へ浄水を供給する水道計画は考えられぬことはないが，誠に不経済な水道形態をとることになる。

工事費

水源施設	2,288,000 ฿
浄水施設	86,840,000 ฿
送水施設	92,511,000 ฿
コントロール施設	33,280,000 ฿
配水施設	79,494,000 ฿
その他	55,938,000 ฿
計	350,351,000 ฿

8.3 Lat Krabang 地区

Lat Krabang地区に水道を布設する場合，8.1で述べた原水供給広域水道以外に考えられる水道形態としては，Klong Phra Khanong より取水するか，あるいは井戸水に依存するかの2通りである。Klong Phra Khanong より水質的に良好なKlong は東方に若干存在するけれども，汚染の絶対値は大差ないので距離的に条件のよいKlong Phra Khanongが最適な水源といえよう。地下水の取水は8.1で述べたように自ら限度があるが，既存の深井戸が3,500 m³／日の能力があり，クロールイオンも当分は我慢できる程度なので，とりあえずの緊急対策としては水源を新設する必要はない。しかし，地下水揚水量の減少あるいは汲み揚げ規制を考慮すれば，地下水に大きく依存することは無理と思われるので，既存井戸の能力が水需要を下廻る時点では，Klong Phra Khanongに依存する表流水取水水道との併用によって推移し，第2期拡張工事が必要と考えられる10年後は，地下水の利用を中止し，表流水取水水道を拡張することとなろう。

なお，既設井戸あるいはKlong Phra Khanong を水源と定める場合は，隣接するMin BuriやBang Phli 地区との広域水道計画は不合理であるので考慮しないこととする。

取水施設

取水ポンプ

φ１２５×1.91 m³／分×１５ m×7.5 KW×４台

浄水施設

着　水　井

1.5 m（W）×3.5 m（L）×2.5 m（H）×1池

薬品混和池

1.3 m（W）×1.3 m（L）×2.2 m（H）×3池

フロック形式池

4.0 m（W）×4.0 m（L）×2.2 m（H）×6池

薬品沈澱池

4.0 m（W）×１5.0 m（L）×3.5 m（H）×6池

急速ろ過池

3 m² ×２４池

配水施設

配　水　池

１０m（W）×１８m（L）×3.5 m（H）×3池

配水ポンプ

φ１００×1.0 m³／分×５０ m×１５KW×２台

φ１５０×2.3 m³／分×５０ m×３７KW×４台

配　水　管

ダクタイル鋳鉄管	４００mm	×4,０００ m
〃	３５０mm	×2,５００ m
石綿セメント管	３００mm	×1,２００ m
〃	２５０mm	×5,９５０ m
〃	２００mm	×9,２００ m
〃	１５０mm	×9,４５０ m
〃	１００mm	×8,６００ m

工　事　費　　総工事費　　５3,9１3,0００ B

8.4 Bang Bua Thong 地区

Bang Bua Thong 地区は既存の表流水取水の水道が2,000 m³／日あるので，Bang Bua Thong 地区を単独に給水する水道計画を樹立することは可能である。但しこの場合は，隣接のSai Noi や Bang Yai 地区が夫々単独に水道計画を樹立しうる場合に限られる。水源は地下水に依存するか，あるいはKlong Bang Bua Thongに求めるかのいずれかが考えられるが，地下水取水の可能性が未解決であるところから，ここでは表流水取水のみを対象として考える。

計画一日最大給水量	5,200 m³／日
計画時間最大給水量	7,800 〃
計画導水量	5,720 〃
取水施設	
取水ポンプ	1.4 m³／分×4台
導水施設	
導水管	ø300×20 m
浄水施設	
薬品凝集・沈澱・ろ過法	
配水施設	
配水ポンプ	1.0 m³／分×3台
〃	1.7 m³／分×3台
配水管	
石綿セメント管	ø300×750 m
〃	ø250×500 m
〃	ø200×10,250 m
〃	ø150×23,950 m
〃	ø100×14,350 m
工事費	
取水施設	714,000 ฿
浄水施設	19,375,000 〃
コントロール施設	4,810,000 〃
配水施設	11,021,000 〃
その他	7,254,000 〃
計	43,174,000 ฿

8.5 Bang Yai 地区

Bang Yai 地区が単独で水道を計画する場合考えられる水源は井戸水とKlong Maonam Omであろう。地下水は僅かながら既設の井戸があって給水をしているが，Bang Yai 地区全域に給水するためには，地下水取水の可能性を再検討せねばならない。したがってここでは，緊急工事用として井戸1本を設け，1期工事以降は表流水取水とする工事を対象として考える。

計画一日最大給水量	4,400 m³/日
計画時間最大給水量	6,600 m³/日
計画導水量	4,840 m³/日
取水施設	
取水ポンプ	1.68 m³/分×3台
導水施設	
導水管	∅250×20 m
浄水施設	
薬品凝集・沈澱・ろ過法	
配水施設	
配水ポンプ	1.15 m³/分×3台
〃	2.29 m³/分×2台
配水管	
石綿セメント管	∅300×4,050 m
〃	∅250×3,300 m
〃	∅200×4,100 m
〃	∅150×7,200 m
〃	∅100～7,100 m

工事費	取水施設	543,000 ฿
	浄水施設	15,431,000 〃
	コントロール施設	4,092,000 〃
	配水施設	8,730,000 〃
	その他	6,632,000 〃
	計	35,428,000 ฿

8.6 Sai Noi 地区

Sai Noi地区は既設井戸が塩害によって，使用不能となったこともあって，単独の水道計画の樹立は仲々に面倒なものである。地下水の可能性については，再度試験井によって検討が加えられているので，ここではKlong Phra Phimonよりの，表流水取水計画を中心に考える。

計画一日最大給水量		1,500 m³／日
計画時間最大給水量		2,250 m³／日
計画導水量		1,650 m³／日
取水施設	取水ポンプ	0.557 m³／分×3台
導水施設	導水管	ø200×20 m
浄水施設	薬品凝集・沈澱・ろ過法	
配水施設	配水ポンプ	0.56 m³／分×2台
〃	〃	1.00 m³／分×2台
〃	配水管	
	石綿セメント管	ø150×6,250 m
	配水管	
	石綿セメント	ø100×7,550 m
工事費	取水施設	526,000 ฿
	浄水施設	12,877,000 〃
	コントロール施設	1,425,000 〃
	配水施設	3,210,000 〃
	その他	3,427,000 〃
	計	21,465,000 ฿

8.7 Bang Bua Thong , Bang Yai , Sai Noi 広域水道計画

Bang Bua Thong , Bang Yai および Sai Noi の位置および Sai Noi 地区における地下水の塩害等から勘案すると，これら3地区が別々の水道計画を樹てるよりも，広域的な観点から考案した方が，少なくとも維持管理の面からみれば好ましいものと考えられる。しかしながら，広域水道計画の欠点は3地区の中間地帯，いいかえれば現在人口がはりついていない地域に対して配水管を布設することになり，いささか不経済のそしりをまぬがれない点にある。

計画一日最大給水量　　12,000 m³／日

計画時間最大給水量　　18,000 m³／日

計画導水量　　13,200 m³／日

(1) 水源をKlong Maenam Omに求め，浄水場をBang Bua Thongとする案：（既設浄水場を一部改良使用）

取水施設

取水ポンプ

φ200×3.06 m³／分×25 m×22 KW×4台

導水施設

ダクタイル鋳鉄管　φ500×4.7 km

浄水施設

着水井　2.8 m（W）×6.0 m（L）×2.5 m（H）×1池

薬品混和池　1.5 m（W）×1.5 m（L）×2.5 m（H）×3池

フロック形式池 4.7 m（W）×3.6 m（L）×2.5 m（H）×6池

薬品沈澱池　4.7 m（W）×18 m（L）×3.5 m（H）×6池

急速ろ過池 4.8 m²×32池

配水施設

配水池　1.5 m（W）×20 m（L）×3.5 m（H）×3池

配水ポンプ　1.6 m³／分×2台

〃　3.7 m³／分×4台

配水管	ダクタイル鋳鉄管	φ350×5,450 m
〃	石綿セメント管	φ300×4,550 m
〃	〃	φ250×8,700 m
〃	〃	φ200×25,200 m
〃	〃	φ150×26,550 m
〃	〃	φ100×18,850 m

工事費	水源施設	7,852,000 ฿
	浄水施設	22,602,000 ฿
	コントロール施設	10,532,000 ฿
	配水施設	33,918,000 ฿
	その他	15,804,000 ฿
	計	90,608,000 ฿

(2) 水源をKlong Maonam Omに求め浄水場をBang Yai とする案

取水施設　(1)に同じ

導水施設　ダスタイル鋳鉄管φ500×50m

浄水施設　(1)に同じ

配水施設

配水池　(1)に同じ

配水ポンプ　〃

配水管　ダクタイル鋳鉄管φ400×4,700m

〃　φ350×750m

石綿セメント管　φ300×4,550m

〃　φ250×8,700m

〃　φ200×25,200m

〃　φ150×26,550m

〃　φ100×18,850m

工事費	水源施設	1,166,000 B
	浄水施設	32,775,000 〃
	コントロール施設	10,532,000 〃
	配水施設	34,848,000 〃
	その他	16,661,000 〃
	計	95,982,000 〃

第9章　実施可能計画の概要

9.1　実施可能計画の選択

第8章で述べた数多くの比較設計より，技術的にも経済的にも最も合理的な計画を選び出すことは仲々難かしいことである。何故なら，第3次5ヶ年計画の樹立にあたっては，水道計画推進の要素が加味されているとはいえ，水道計画が依存する水源の確保ならびに水質汚濁防止の両面から，実施可能計画が十分な裏付けをもつものであるか否かが今直ちに即断できないからである。いいかえれば，技術的，経済的に実施可能な計画を更に政策的に可能なりと断言するには，依然として未解決な問題が累積しているのである。

しかしながら，現状から許されうる限度に将来を予測し，かつ開発途上国の直面する経済問題から推して，やや背伸び的とはいえ水道計画のマスタープラン確立の上から好ましいと考えられる案を選び出すことは可能であり，かくすることによって水道の直面する多くの問題点を認識することも必要と思われる。特に実施可能計画にあっても，水道会計の独立が困難であり，担当額を国の補助に仰がねばならぬことなどは，独立採算性を原則とする首都圏水道公社として，重大な問題であることを特に強調しておきたい。

さて第8章で述べた各試案のうち，技術的にも経済的にも実施可能な案は次の如くである。

(1)　Klong Wattanaを水源とするNong Khaem 地区水道計画

(2)　Klong Phra Khanongを水源とするLat Krabang 地区水道計画

(3)　Klong Maenam Omを水源とするBang Bua Thong ，Bang Yai およびSai Noi 地区広域水道計画

9.2　Noi 地区広域水道計画

9.2.1　諸元の決定

設計条件　：　計画取水量　　44,000 m³／日

　　計画浄水量　　40,000　〃

　　計画配水量　　60,000　〃

浄水施設の計画　：　この計画は40,000 m³／日の水道施設計画である。しかし計画年次は4期にわけて考えられるから，各工期毎に10,000 m³／日の浄水計画を行なう。

9.2.2　取水施設

水源　：　Klong Wattana

取水方法　：　ポンプ取水

取水場の規模は44,000 m^3／日とし拡張時期に応じて取水ポンプ台数を増加する方法を採用する。

計画年次　：　計画年次は2,000ADとし，それまでの間を4期にわけて10,000 m^3／日づつ増設していくものとする。

1）取水口

取水量　：　44,000 m^3／日

流入流速　：　0.3 m／秒

通水断面積：　44,000 m^3／日÷86,400秒÷0.3 m／秒≒1.7 m^2

2）取水ポンプ　5台（うち1台予備）

揚水量　：　44,000 m^3／日÷4台＝11,000 m^3／日／台

＝7.63 m^3／分／台

全揚程　：　15 m

ポンプの軸馬力：　$Ps = 0.163\,r \cdot QH \cdot / \eta$

$= 0.163 \times 1 \times 7.63 \times 15 \div 0.7 = 26.65\ KW$

ポンプの口径：

$$D = 146\sqrt{\frac{Q}{V}} = 146\sqrt{\frac{7.63}{2.5}} = 255 \xrightarrow{(mm)} 250\ mm$$

比較回転度　：　$$Ns = N\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}} = 1450 \times \frac{7.63^{\frac{1}{3}}}{15^{\frac{3}{4}}}$$

$$= 1450 \times \frac{2.76}{7.62} = 525.2\ rpm$$

原動機　：　$P = Ps\,(H + \alpha)\,/\,\eta$

$= 26.65\,(1 + 0.15)\,/\,1.0 = 30.6\ KW$

両吸込渦巻ポンプ：

$\phi 250 \times 7.63\ m^3$／分×15 m×30 KW×1450 rpm×5台

（うち1台予備）

3）導水管　：　ダクタイル鋳鉄管$\phi 700\ \ell = 50\ m$

13,298×10³ ¥
(計) 10,227×10³ ¥

9.2.3 浄水施設

1) 着水井 ： 着水井の容量 2.5分間分 62×10³ ¥

$$40,000\,m^3/日 \times \frac{2.5\ 分}{1440分} \fallingdotseq 69.4\,m^3$$

∴W 3.5 m × L 8.0 m × H 2.5 m × 1池

2) 薬品混和池（Vortex Type）：

着水井までは2,000ADの容量で諸元を決定するが，着水井以降は10,000 m³／日の処理能力を1期分として4期まで拡張を行なうものとして計画する。したがって全体計画40,000 m³／日の浄水施設の配置計画を行ない，そのうち10,000 m³／日分の施設を当初施工するものとする。

池の容量 ： 2.0分間分 $10,000\,m^3/日 \times \frac{2.2}{1440}$

$= 13.9\,m^3$

∴W 2.3 m × L 2.3 m × H 2.65 m × 1池

施設 ： Vorti－Mixor 1基

（2,000ADで4倍）

3) フロック形成池：

フロック形成池も薬品混和池と同様機械かくはん方式を採用する。

池の容量： 40分間分 $1,000\,m^3/日 \times \frac{40}{1440}$

$\fallingdotseq 278\,m^3$

これを2系列にわけて計画すると1系列当りの容量は278 m³÷2＝139 m³となる。

W 9.35 m × L 5.6 m × H 2.65 m × 2池

設備 ： Paddle－Type Coagulator

4) 薬品沈澱池：

容量 ： 3.5時間分

設備 ： Link－Belt Type Clarifier $10,000\,m^3/日 \times \frac{3.5\,Hr}{24}$

$= 1,458\,m^3$

2系列と考えると1系列当りの容量は，

1458 m³÷2＝729 m³

W 9.35 m × L 24.0 m × H 3.30 m × 2池（Sludge zone 50 cmを含む）

壁負荷を考えて沈澱池末端に集水トラフを設ける。

5）薬品注入設備　：

使用薬品：凝集剤；硫酸バンド，アルカリ剤；石灰

最適注入率：Jar－Testの結果により硫酸バンドは50～100 ppm，石灰は，25～50 ppm

注入量及ポンプ

硫酸バンド：10,000 m^3／日×100×10^{-6} × $\frac{14}{8}$ × $\frac{1}{1.32}$ ＝1.33 m^3／日→55.4 ℓ／時

∴Max 56 ℓ／時　2台（1台予備）

石灰

∴Max，28 ℓ／時　2台（1台予備）

貯蔵槽　：硫酸バンド　5 m^3×2基

溶解槽　：石灰　3 m^3×2基

6）急速ろ過池：

急速ろ過池は無弁形重力式を採用する。多くの種類中優れた特徴の多いGreenleaf Filter を採用するものとする。

ろ過速度　：120 m／日

ろ過面積　：10,000 m^3／日÷120 m／日≒83.3 m^2

83.3 m^2×$^8/_7$ ＝95.23 m^2

12 m^2／池×8池　1 Unit

表洗ポンプ：

揚水量　：12 m^2／池×0.2 m^3／分＝2.4 m^3／分

揚　程　：30 m

出　力　：19 KW

∴　φ150×2.4 m^3／分×30 m×19 KW×1450 r·p·m　×2台（うち1台予備）

7）浄　水　池　：

滞流時間　：1時間以上　40,000 m^3／日×1／24＝1666 m^3

水　　深　：4.0 m　1,666 m^3÷4 m≒417 m^2

∴　W16 m×L28.0 m×H 4.0 m×1池

8）消毒設備　：

消毒は液体塩素により行なうものとし，必要に応じて前塩素注入も可能なようにする。

4,000 m^3／日×2 ppm ×10^{-6} ×10^3 ×1／24＝3.3 ℓ／時

9.2.4 送水施設

送水施設は浄水池に直結した送水ポンプピットより送水し，ポンプにて給水区域内のService Reservoirへ圧送する。したがって送水ポンプは互換性，経済性などを考えて同容量のものとする。

送水ポンプ ：

送水量 ：40,000 m³／日÷4期＝10,000 m³／日（Daily Max.）→6.95 m³/分

全揚程 ：実揚程 5.5 m

管路損失 48 m

その他 1.5 m

計 55 m

ポンプの軸馬力：$Ps = 0.163\gamma QH/\eta$

$= 0.163 \times 1 \times 6.95 \times 55 \div 0.75 = 83$ KW

ポンプの口径 ： $D = 146\sqrt{\frac{Q}{V}} = 146\sqrt{\frac{6.95}{2.5}}$

$= 242$(mm) → 250 mm

送水管 ：ダクタイル鋳鉄管φ700，$\ell = 12$ km

比較回転速度 ：$Ns = N\frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}} = 1450 \times \frac{6.95^{1/2}}{55^{3/4}}$

$= 1450 \times \frac{2.64}{20.2} = 189.5$（r・p・m）

原動機 ：$P = Ps(1+0.1)/\eta$

$= 83(1+0.1)/1 = 91.3$ KW → 95 KW

∴ φ250／φ200×6.95 m³/分×55 m×95 KW×1450 r・p・m×5台

（うち1台予備）

送水ポンプの種類と台数：

Stage	台　数	流　量
Emergency	1 (1)台	6.95 m³/
1 st	1	6.95 〃
2 nd	1	6.95 〃
3 rd	1	6.95 〃
計	4 (1)	

受電容量　：

現場付近を115,000Vと380Vの送電線が通っている。したがって115,000Vから引込み動力源とする。

Stage	主な機器	設備容量	負荷容量
Emergency Program	取水ポンプ	30KW×2台=60KW	30KW×1台=30KW
	取水ポンプ	19KW×2台=38KW	19KW×1台=19KW
	送水ポンプ	95KW×2台=190KW	95KW×1台=95KW
	補器,計装,照明	30KW	30KW
	小　計	318KW	174KW
1st. Stage	取水ポンプ	30KW×1台=30KW	30KW×1台=30KW
	送水ポンプ	95KW×1台=95KW	95KW×1台=95KW
	補器,計装,照明	20KW	20KW
	小　計	145KW	145KW
	(累　計	463KW	319KW)

2 nd　：Same as 1st stage Program

小　計	145KW	145KW
(累　計	608〃	464〃)

3 rd　：Same as 2nd stage Program

小　計	145KW	145KW
計	753〃	609〃)

これによって受電計画を立案する，負荷の発生状況を考えて，3分割が適当と思われる。又非常用電源としてはEmergency の負荷をまかなえる程度の負荷を考えるのが好ましい。

Emergency ：250KVA 50HZ 3φ4C 115000/380 1 本
1st Stage ： 〃 〃 〃 〃
2nd Stage ： 〃 〃 〃 〃
Generator ：250KVA 380V 50HZ 3φ4C
Diesel Engine ：350P.S 6 Cylinders

9.2.5 配水施設

送水施法により各地区に設けたServed Reservoirに送水し，これをDystribution Pumpにて給水するものである。

揚水量 ：40,000 m^3／日×1.5＝60,000 m^3／日
60,000 m^3／日÷4 STAGE ＝15,000 m^3／日
15,000 m^3／1440＝10.41 m^3／分

全揚程 ：H＝50 m

ポンプ計画：

Stage	小容量（7,500）	大容量（15,000）	累　計
Emergency	2 (1)		22,500
1 st		1 (1)	30,000
2 nd		1	15,000
3 rd		1	15,000
計	2 (1)台	3 (1)台	82,500 m^3／日

小容量ポンプ：

揚水量：Q＝5.21 m^3／分
全揚程：H＝50 m

口　径：$D = 146\sqrt{Q/V} = 146\sqrt{5.21/2.5} = \phi 210$

軸馬力：$P_s = \dfrac{0.163 \times 5.21 \times 50}{0.7} = 60.65\ KW$

原動機：$P = P_s(1+0.1)/1.0$
$= 66.7\ KW \rightarrow 7.5\ KW$

大容量ポンプ：φ３００×２００×１0.４１ m^3／分
×１５０KW×１４５０rpm
配水池　：４０m（W）×４０m（L）×3.5m（H）～２池
容量：１池当り5,０００m^3
配水管　：ダクタイル鋳鉄管　φ７００　ℓ＝　８５０　m
〃　φ６００　ℓ＝1,４５０　〃
〃　φ５００　ℓ＝3,０００　〃
〃　φ４５０　ℓ＝　８５０　〃
〃　φ３５０　ℓ＝3,６００　〃
石綿セメント管　φ３００　ℓ＝3,６００　〃
〃　φ２５０　ℓ＝7,１００　〃
〃　φ２００　ℓ＝7,９００　〃
〃　φ１５０　ℓ＝１１,７５０〃
〃　φ１００　ℓ＝6,７５０　〃

9.3　Lat Krabang 地区可能計画

9.3.1　諸元の決定

設計条件　：計画取水量　7,５００m^3／日×1.1＝8,２５０m^3／日
計画浄水量　7,５００m^3／日
浄水施設　：2,５００m^3／日×３Stage　＝7,５００m^3／日

9.3.2　取水施設

水源　：Ｋｌｏｎｇ　water
取水方法：ポンプ取水

取水場の規模は8,２５０m^3／日とし拡張時期に応じて取水ポンプ台数を増加する方式を採用する。

計画年次：

計画年次は2,０００ＡＤとし，それまでの間を３期にわけて2,５００m^3／日づつ増設していくものとする。

1）取水ポンプ：４台（うち１台予備）

揚水量：8,２５０m^3／日÷３台＝２７５０m^3／日／台

≒1.91 m³／分／台

全揚程　：15 m

ポンプの軸馬力：$P_s = 0.163\gamma \cdot QH/\eta$

$= 0.163 \times 1 \times 1.91 \times 15 \div 0.7 = 6.7$ KW

ポンプ口径　：　$D = 146\sqrt{\frac{Q}{V}} = 146\sqrt{\frac{1.91}{2.5}}$

≒128 mm → 125 mm

比較回転度　：

$$N_s = N\frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

$$= 1450 \times \frac{1.91^{1/2}}{15^{3/4}} = 1450\frac{1.38}{7.6}$$

$= 264$ rpm

原動力　：　$P = P_s(1+\alpha)$

$= 6.7(1+0.10)$

$= 7.5$ KW

∴片吸込渦巻ポンプ：

φ125×1.91 m³／分×15 m×7.5 KW×1450 r・p・m×4台

2）取水ポンプ場：

床面積　72 m²

3）導　水　管：

ダクタイル鋳鉄方　φ350，　ℓ＝50 m

9.3.3　浄水施設　　12,360×10²/15

1）着水井　：　2.5分間

$7,500\ m^3/日 \times \frac{2.5}{1,440} \doteqdot 13.0\ m^2$

∴　W 1.5 m×L 3.5 m×H 2.5 m

2）薬品混和池：

着水井までは2,000 ADまでの容量で決定し着水井以降は2,500 m³／日を1期として3期まで拡張を行なうものとして計画する。したがって全体計画7,500 m³／日の配置計画を行

ない，そのうち2,500 m^3／日分の施設だけを当初施工するものとする。

池の容量　：2.0分間分

$$2,500\ m^3/日 \times \frac{2.0}{1,440} = 3.47\ m^3$$

∴　W 1.3 m × L 1.3 m × H 2.2 m × 1池

（2,000ADでは3倍）

3）フロック形成池：

フロック形成池も薬品混和池と同じように機械かくはん方式とし，処理水量が小さいのでVortex Typeを採用する。

容量：

水質が高濁度で，しかも比較的安定しているので，凝集管理も容易と思われる。しかし管理技術などを考えて，40分間分程度とする。

$$2,500\ m^3/日 \times \frac{40}{1,440} = 69\ m^3$$

これを，2系列にわけて計画する。1系列当りの容量は，

$69\ m^3 \div 2 = 34.5\ m^3$

となる。

∴　W 4.0 m × L 4.0 m × H 2.2 × 2池

（2,000ADで3倍）

4）薬品沈殿池：

容量：3.5時間分

補機：リンクベルト　$2,500\ m^3/日 \times \frac{3.5}{24} = 365\ m^3$

2系列と考える1系列当りの容量は

$365 \div 2 = 183\ m^3$

W 4.0 m × L 15.0 m × H 3.5 m × 2池

（2,000ADで3倍）

5）薬品注入設備：

使用薬品：凝集剤；硫酸バンド

アルカリ剤；石灰

最適注入率：

ジャーテスト結果により硫酸バンドは，５０～１００ ppm，石灰は，２５～５０ ppm

注入量及ポンプ：7,５００ m^3／日×１００×１０$^{-6}$

$$\times\frac{14}{8}\times\frac{1}{1.32}=0.994\ m^3/日$$

→４１.４ ℓ／時

硫酸バンド：

∴MA×，２０ℓ／hr　ダイヤフラム３台（予備１台）

又は，プランヂャーポンプ

石灰　：

∴MA×，１０ℓ／hr　ダイヤフラム３台（予備１台）

又は，プランヂャーポンプ

溶解槽：硫酸バンド　２ m^3×２基

石　灰　１ m^3×２基

6）急速ろ過池：

急速ろ過池は無弁形動式を採用する。多くの種類がある中で水理的にも，維持管理的にもすぐれた性質の多い，グリーンリーフ・フィルターを採用する。

ろ過速度：１２０ m／日

ろ過面積：2,５００ m^3／日÷１２０ m／日≒２１ m^2

$$21\ m^2\times\frac{8}{7}=24\ m^2$$

∴３ m^2／池×８池

（2,０００ADで３倍）

表洗ポンプ（片吸込ラヂ巻ポンプ）：

揚水量：３ m^3／池×0.2 m^3／分＝0.6 m^3／分

揚　程：３０ m

出　力：5.5 KW

7）配　水　池

容量：６時間分

$2,500\ m^3/日 \times \frac{1}{4} = 625\ m^3$

W 10.0 m × L 18.0 m × H 3.5 m

（2,000 AD で 3 倍）

9.3.4 配水施設

1）配水ポンプ：

配水ポンプの揚水量は時間最大給水量として，計算する。

時間最大給水量＝ 1.5 × 1日最大給水量

＝ 1.5 × 7,500 m^3／日

＝ 11,200 m^3／日→7.78 m^3／分

3期にわけると1期当りは，

7.78 m^3／分÷3≒2.6 m^3／分

配水ポンプの種類と台数：

Stage	1.0 m^3／分	2.3 m^3／分	計
1 期	1＋(1)	1＋(1)	3.3 （6.6）
2 期		1	2.3
3 期		1	2.3
計	1＋(1)	3＋(1)	7.9 m^3／分（11.2）

実揚程：40 m

全揚程：50 m

a） 1.0 m^3／分ポンプ：

（タービンポンプ）

口　径：$D = 146 \sqrt{\frac{1.0}{2.5}} \fallingdotseq 92$ mm → 100 mm

軸馬力：$P_s = \frac{0.163 \times 50 \times 1.0}{0.7} \fallingdotseq 11.6$ KW

原動力：$P = P_s(1 + 0.15) = 13.4$ KW → 15 KW

比較回転速度：$Ns = 1,450 \dfrac{1.0^{\frac{1}{2}}}{50^{\frac{3}{4}}} = 1,450 \times \dfrac{1.0}{18.0}$

$= 77.1$

∴ø 100×1.0 m³／分×50 m×15 KW ×4 P ×2台

（予備1台）

b） 2.3 m³／分ポンプ：

口径：$D = 146 \sqrt{\dfrac{2.3}{2.5}} \fallingdotseq 140 \rightarrow 150$ mm

比較回転速度：$Ns = 1,450 \times \dfrac{2.6^{\frac{1}{2}}}{50^{\frac{3}{4}}}$

$= 1,450 \times \dfrac{1.51}{18.8} = 116$

軸馬力：$Ps = \dfrac{0.16 \times 2.3 \times 50}{0.7} = 26.8$ KW

原動機：$P = Ps(1+0.15) = 30.8$ KW → 37 KW

ø 150×2.6 m³／分×50 m ×37 KW ×4 P ×4台

（うち予備1台）

受電容量（配水ポンプ，表洗ポンプ）

1 期	負荷容量
15 KW×2台（予備1台）	15 KW
37 KW×2台（予備1台）	37 〃
5.5 KW×2台（表洗用）（予備1台）	5.5 〃
補器，計装，照明	10 〃
計	67.5 〃（自家用受変電）

2 期

37 KW×1台　37 KW

15 KW×1台　15 〃

37 KW×2台（予備1台）37 KW

5.5 KW×2台（予備1台）5 5.5 〃

} 1期分

補器，計装，照明　10 KW

計　　１０４.５KW（自家用受変電）

３　期

２期分まで　　１０４.５KW

３７KW×１台　　３０　〃

計　　１４１.５　〃　→　１５０KW（自家用受変電）

自家用発電設備

現場付近は１１５,０００Vと３８０V４Cの送電線で３８０Vからどの位の容量を受電してよいかに対してＰＥＡの制限規定はないようである。しかし大容量電力を３８０Vから直接受電することは電圧安定という為で好ましくない。したがって受電容量が１００KW以上になる場合は１１５,０００／３８０Vの変圧器を設置するものとする。

１　期	取水ポンプ	７.５KW×２台＝１５KW	７.５KW×１＝７.５KW
	配水ポンプ	１５KW×２台＝３０KW（予備１台）	１５KW
	〃	３７KW×２台＝７４KW（予備１台）	３７KW
	長洗ポンプ	５.５KW×２台＝１１KW（予備１台）	５.５KW
	補器，計装，照明	１０KW	１０KW
	小　計	１２５KW	７５KW
２　期	取水ポンプ	７.５KW×１台＝７.５KW	７.５KW
	配水ポンプ	３７KW×１台＝３７KW	３７KW
	小　計	４４.５KW	４４.５KW
		（１７５）	（１１９.５KW）
３　期	取水ポンプ	７.５KW×１台＝７.５KW	７.５KW
	配水ポンプ	３７KW×１台＝３７KW	３７KW
	小　計	４４.５KW	４４.５KW
	計	２２４KW	１６４KW

これによれば，１期終了までは３８０V４Cから直接受電が可能であるが２期には自家用受変電設備が必要であることを考えて当初から自家用受変電設備で計画を進める。

今ここで受電系について検討を必要とするのは

１）全部買電に依存し，非常用電源として１／２～１／３容量を自家用発電機でまかなう。

２）全部自家用発電機でまかなう。の２案である。

(1)の場合

建設当初から自家用受電設備として計画し将来計画を十分考慮して立案する。非常用電源としては施設全体の１／３容量程度はカバーできるものを考えるのが水道施設の安全性や経済性

からも最適と判断される。したがって，当初は多分に先行投資型となるが非常用電源として60KW程度は，準備するものとする。

発電容量　：60KW×1.2＝72KVA

原動機容量：72KVA×1.36×1／0.9≒110Ps

Power Unit

（Diesel Engine バッテリー起動）

自家用受変電設備：164KW×1.2≒200KVA

負荷発生状況を勘案して1,000KVA　3φ115,000／380V2本を設置する。

2）の場合（本案は参考で採用できない）

全容量を自家発電機でまかなう場合。1期で75KW，3期で164KWであることから自家用発電設備を2分割するのが技術的にも経済的にも好ましい。

164KW÷2＝82KW

発電容量：82KW×1.2＝98.4KVA　→　100KVA

機関容量：100KVA×1.36×1／0.9≒151Ps　→　160Ps

Power Unit　（D.E　Battery Start）

当初　予備機を含めて2台最終的に3台となる。

2）配　水　管

ダクタイル鋳鉄管	φ400	ℓ＝4,000 m
〃	φ350	ℓ＝2,500 〃
石綿セメント管	φ300	ℓ＝1,200 〃
〃	φ250	ℓ＝5,950 〃
〃	φ200	ℓ＝9,200 〃
〃	φ150	ℓ＝9,450 〃
	φ100	ℓ＝8,600 〃

9.4　Bang Bua Thong Bang Yai，Sai Noi 広域水道実施可能計画

9.4.1　諸元の決定

設計条件：計画取水量　12,000 m³／日 × 1.1 ＝ 13,200 m³／日

計画浄水量　12,000 m³／日

浄水施設：4,000 m³／日 × 3 Stage ＝ 12,000 m³／日

9.4.2 取水ならびに導水施設

水　　源：Klong water

取水方法：ポンプ取水

取水場の規模は13,200 m³／日として拡張は3回にわけて拡張時期に応じて取水ポンプ台数を増加する方式とする。

計画年次：

本計画の目標年次は，2,000ADとしてその間を3期にわけて計画する。その期間は次のとおりである。

1期　：　1977～1985　　8年間

2期　：　1985～1995　　7年間

3期　：　1992～2000　　8年間

1）取水ポンプ：　4台（うち1台予備）

揚水量：　13200 m³／日÷3台＝ 4,400 m³／日／台≒3.06 m³／分／台

全揚程：　実揚程　　10 m

　　管路損失　　9.4 m

　　その他　　3 m

　　計　　22.4 m → 25 m

ポンプの軸馬力：　$Ps = 0.163\,\gamma Q, H/\eta = 0.163 \times 3.06 \times 25 \div 0.7 \fallingdotseq 17.8\,KW$

ポンプの口径　：　$D = 146 \sqrt{\dfrac{3.06}{2.5}} = 160\,mm$

比較回転速度　：　$Ns = 1450 \times \dfrac{3.06^{1/2}}{25^{3/4}} = 1450 \times \dfrac{1.74}{11.2} = 225$

原　動　機　：　$P = Ps\,(1+\alpha)$

$= 17.8\,(1+0.15)$

$= 20.5\,KW \rightarrow 22\,KW$

∴　φ200／150×3.06 m³／分×25 m×22KW×4P × 4台

両吸込渦巻ポンプ

受電容量：

22KW × 3台 ＝ 66KW

その他　　10KW

計　　76KW

76KW × 1.2 = 92KVA → 100KVA

∴ 380V , 3φ 4C , 50HZ , 100KVA

（自家用受変電）

2）導 水 管 ダクタイル鋳鉄管

φ = 500 ℓ = 4,700 m

9.4.3 浄水施設 16,227×10³ ℓ

1）着 水 井：

着水井の要量：

2.5分間分

$$12,000\ m^3/日 \times \frac{2.5}{1,440} \fallingdotseq 20.83\ m^3$$

∴ W 2.0 m × L 4.5 m × H 2.5 m × 1池

2）薬品混和池 （あるいは薬品混和槽）：

着水井までは2,000ADまでの容量で決定し着水井以降は4,000 m³／日を1期として3期まで拡張を行なうものとして計画する。したがって全体計画12,000 m³／日の配置計画を行ないそのうち4,000 m³／日分の施設を当初施工するものとする。

池の要量：

2.0分間分

$$4,000\ m^3/日 \times \frac{2}{1,440} = 5.56\ m^3$$

∴ W 1.50 m × 1.50 m × 2.50 m × 1池

3）フロック形成池 （2系列）：

容 量：

40分間分

$$4,000\ m^3/日 \times \frac{40}{1,440} = 111.1\ m^3$$

従って1系列の容量は，111.1 ÷ 2 = 55.6 m³／池

∴ W 4.70 m × L 4.70 m × 2.50 m × 2池

4）薬品注入設備：

使用薬品： 凝集剤； 硫酸バンド

アルカリ剤； 石 灰

、最適注入率：　ジャーテスト結果により硫酸バンド注入率は５０～１００ppm

薬品注入率及注入ポンプ：

１２,０００m^3／日×（５０～１００）×10^{-6}＝ 0.6～1.2 m^3／日＝（２５～５０）ℓ/hr

硫酸バンド注入ポンプ：

ＭＡＸ，７５ℓ／hr　　プランジャーポンプ　３台

（予備１台）

石灰は硫酸バンドの約１／２とすれば注入ポンプは，

ＭＡＸ，３７.５ℓ／hr　プランジャーポンプ　３台

（予備１台）

溶解槽：　硫酸バンド　　４m^3×２基

　　石　灰　　２m^3×２基

５）薬品沈澱池：

容量：　3.5時間分

$$4{,}000\ m^3/日 \times \frac{3.5\ h}{24} = 583.3\ m^3$$

従って１系列の容量は，５８３.３÷２＝ ２９２m^3

∴　W4.70 m × L 18.00 × H 3.50 ×２池

６）急速ろ過池：

急速ろ過池は無弁形動式を採用する。数多い種類の中で比較的すぐれた性質の多いグリンリーフフィルターを採用する。

ろ過速度：　１２０m^3／日

ろ過面積：　4,０００m^3／日÷１２０m^3／日≒３３.４m^3

$$33.4\ m^2 \times \frac{8}{7} \fallingdotseq 38.1\ m^2$$

∴　４８m^3／池＝３８.４m^3　１Unit

表洗ポンプ（片吸込うず巻ポンプ）：

揚水量：　4.8 m^3× 0.2 m^3／分＝0.９６m^3／分

揚　程：　３０m

出　力：　7.5 KW

７）配水池：

容　量：

６時間分

$4,000\,m^3/日 \times \frac{1}{4m} = 1,000\,m^3$

∴ 15.0 m × L 20.0 × H 3.5 m

9.4.4 配水施設

1）配水ポンプ：

揚水量＝時間最大給水量

＝ 1.5 × 12,000 m^3／日

＝ 18,000 m^3／日

3期に分けると1期当り

18,000 ÷ 3 ＝ 6,000 ≒ 4,2 m^3／分

配水ポンプの種類と台数

STAGE	1.6 m^3／分	3.7 m^3／分	計
1 期	1 ＋ (1)	1 ＋ (1)	5.2
2 期		1	3.7
3 期		1	3.7
計	1 ＋ (1)	3 ＋ (1)	12.6 ＋ (5.3) m^3／分

実揚程： 40 m　　全揚程： 50 mとする。

a）1.6 m^3／分　ポンプ：

口　径：

$D = 146 \sqrt{\frac{1.6}{2.5}} \fallingdotseq 116.8\ (mm) \rightarrow 125$

比較回転度： $Ns = 1450 \times \frac{1.6^{1/2}}{50^{3/4}} = 1450 \times \frac{1,264}{18.8} = 97.4$

軸　馬　力： $Ps = \frac{0.168 \times 1.6 \times 50}{0.7} = 18.6$

原　動　機： $P = Ps\ (1 + 0.15) = 21.39 \rightarrow 22KW$

∴ φ125 × 1.0 m^3／分 × 50 m × 22 KW × 2 台

（予備1台）

b）3.7 m^3／分　ポンプ：

口　径：

$$D = 146 \sqrt{\frac{3.7}{2.5}} = 177 \rightarrow \phi 200$$

比較回転速度： $Ns = 1450 \times \frac{3.7^{1/2}}{50^{3/4}} = 1450 \times \frac{1.92}{18.8} = 148$

軸馬力： $Ps = \frac{0.163 \times 3.7 \times 50}{0.7} = 43.1$

原動機： $P = Ps\ (1 + 0.15) = 49.53 \rightarrow 55KW$

∴ φ200／150×3.7 ㎥／分×50 m×55KW×4台

（予備1台）

発電設備（配水ポンプ）

			設備容量	負荷容量
1 期	22KW×2台		= 44	22
	55KW×2台	（予備 1台）	= 110	55
表洗用	7.5KW×2台	（予備 1台）	= 15	7.5
	補器類		10	10
	小 計		179KW	94.5KW
2 期	55KW×1台	=	55	55
	小 計		55	55
			（234）	（149.5）
3 期	55KW×1台	=	55	
	小 計		55 KW	56KW
	計		289KW	204.5KW

これによれば1期終了までは，380V，4Cから直接受電が可能であるが，容量的にも当初から自家用受変電設備で計画するのが良策と思われる。今ここで受電系について検討を必要とするものは，

(1) 全部買電に依存し非常電源として $1/2 \sim 1/3$ 容量を自家用発電機でまかなう。

(2) 全部自家用発電機でまかなうの2案である。

(1)の場合

最初から自家用受変電設備を計画するものとし施設を合理的に分割して考える。又非常用電源としては，施設全体の $1/3$ の容量程度はカバーできるものを考えるのが水道施設の安全性

や経済性からも最適と判断される。したがって，当初は多分に先行投資型となるが非常用電源として８０KW程度は準備するものとする。

発電容量　：　８０KW×1.2　＝　９６KVA

原動機容量：　９６KVA×1.36　×　1／0.9　≒　１４５PS　→　１５０PS

自家用受変電設備として最初に計画するのは全施設の $^{1}/_{2}$ 程度が考えられる。

１０３KW　×1.2　≒　１２４KVA　→　１５０KVA

最終時には上施設を倍にすれば良い。したがって，

１１５,０００／３８０t，　３４５０HZ，　４C，　１５０KVA，２本

(2)の場合（本案は参考）：

全容量を自家発電機でまかなう場合。

1期で１０４KW，　２期で２０８KW

であることから自家用発電設備を２分割するのが技術的にも経済的にも好ましい。

発容量：　１０３KW×1.2　≒　１２４KVA　→　１５０KVA

機関容量：１５０KVA　×　1.36　×　1／0.9　＝　２２６PS　→　２３０PS

従って，１期には予備機を含めて２台２期に１台を増設する。

∴　１５０KVA　×２３０PS　×３台　（予備１台）

(2)　配水管：

ダクタイル鋳鉄管：	ø３５０ mm	ℓ＝　5,４５０ m
石綿セメント管　：	ø３００ 〃	ℓ＝　4,４５０ 〃
〃	ø２５０ 〃	ℓ＝　8,７００ 〃
〃	ø２００ 〃	ℓ＝２５,２００ 〃
〃	ø１５０ 〃	ℓ＝２６,５５０ 〃
〃	ø１００ 〃	ℓ＝１８,８５０ 〃

第10章　建設費と財政計画

10.1　建　設　費

前に述べた実施可能計画の建設費については，緊急計画，第1期工事，第2期工事および第3期工事のそれぞれについて，物価上昇を見込まずに概算金額を求めたところ，表－10.1，10.2および10.3に示す通りとなった。建設費の基準となる単価のうち内貨部分については調査団がバンコクに滞在中に知り得た時価をもとに積算し，外貨部分については，主として日本国の産品の時価に輸入関連税金を加味して積算した。なお，1US$は20バーツ，1バーツは12.5円として計算した。

Personnel Expenditure ;

Worker	Lat Krabang		Ban Bua Thong		Nong Khaem	
	Emergency	1st	Emergency	1st	Emergency	1st
Super Intendent	(1) 1,800	(1) 1,800	(1) 1,800	(1) 1,800	(1) 1,800	(1.5) 2,700
Senior Engineer	-	(1) 1,320	-	(1) 1,320	(1) 1,320	(1.5) 1,980
Junior 〃	-	(1) 1,200	-	(1) 1,200	(1) 1,200	(1.5) 1,800
Mechanics	(1) 1,000	(2) 2,000	(1) 1,000	(2) 2,000	(2) 2,000	(3) 3,000
Workers	(2) 1,300	(3) 1,950	(2) 1,300	(3) 1,950	(3) 1,950	(4.5) 2,925
Total	(4) 4,100	(8) 8,270	(4) 4,100	(8) 8,270	(8) 8,270	(12) 12,405
Annual Total	49,200	99,240	49,200	99,240	99,240	148,860
Extra	800	8,760	800	8,760	8,760	13,140
Grand Total	50,000	108,000	50,000	108,000	108,000	162,000

General Management ; Personnel Expenditure @ 20 %

Period	Lat Krabang Ban Bua Thong	Nong Khaem
Emergency	10,000	21,600
1 st	21,600	32,400

power Cost ;

Lat Krabang

	KW	฿/KW	KW×0.7×24 hr ×365 days
Emergency	74	0.7	453,768
1 st	75	0.7	459,900

Ban Bua Thong

	KW	฿/KW	KW×0.7×24 hr ×365 days
Emergency	75	0.7	459,900
1 st	94.5	0.7	579,474

Nong Khaem

	KW	฿/KW	KW×0.7×24 hr ×365 days
Emergency	174	0.7	1,066,968
1 st	319	0.7	1,956,108

LAT KRABANG SYSTEM, BREAKDOWN OF COST

Table – 10.1

(UNIT 1,000 BAHT)

ITEM	EMERGENCY			FIRST STAGE			SECOND STAGE			THIRD STAGE			GRAND TOTAL		
	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T
1 INTAKE FACILITY & RAW WATER MAIN				(179)	(359)	(538)	(89)	(18)	(107)	(89)	(18)	(107)	(357)	(395)	(752)
INTAKE FACILITY				179	241	420	89	18	107	89	18	107	357	277	634
WARE HOUSE					118	118								118	118
RAW WATER MAIN															
SITE PREPARATION															
2 WATER TREATMENT PLANT				(3,967)	(6,293)	(12,260)	(3,715)	(1,689)	(5,404)	(2,701)	(1,692)	(5,293)	(13,383)	(9,774)	(22,157)
RECEIVING WELL					32	32								32	32
SEDIMANTATION BASIN & RAPID SANDFILTER				3,545	1,113	4,658	3,545	1,113	4,658	3,545	1,113	4,658	10,635	3,339	13,974
CLEAN WATER BASIN & RESERVOIR					554	554		554	554		554	554		1,662	1,662
PUMP WELL				565	325	890	134	15	149	134	15	149	833	355	1,188
CHEMICAL EQUIPMENT				1,672	267	1,939							1,672	267	1,939
PIPING FOR FACILITY				161	23	184	31	5	36	17	8	25	209	36	245
SLUDGE & DRAINAGE				24	93	117	5	2	7	5	2	7	34	97	131
CONTROL ROOM & OFFICE					326	326								326	326
ELECTRIC & CHEMICAL ROOM					189	189								189	189
DORMITORY					326	326								326	326
SITE PREPARATION					3,145	3,145								3,145	3,145
3 DISTRIBUTION MAIN	(1,343)	(1,405)	(2,748)	(4,257)	(969)	(5,226)	(164)	(3,380)	(3,544)	(1,854)	(1,180)	(3,034)	(7,618)	(6,934)	(14,552)
DISTRIBUTION PIPE	1,343	1,405	2,748	4,257	969	5,226	164	3,380	3,544	93	840	933	5,857	6,594	12,451
BOOSTER PUMP										1,761	340	2,101	1,761	340	2,101
4 CONTROL SYSTEM (ELECTRIC & INSTRUMENT)				(5,314)	(1,056)	(6,370)	(152)	(164)	(316)	(152)	(4)	(156)	(5,618)	(1,224)	(6,842)
SUB TOTAL	1,343	1,405	2,748	15,717	8,777	24,494	4,120	5,251	9,371	5,796	2,894	8,690	26,976	18,327	45,303
ENGINEERING FEE (5%)	67	70	137	786	439	1,225	206	263	469	290	145	435	1,349	917	2,266
ADMINISTRATION (4%)	54	56	110	629	351	980	165	210	375	232	116	348	1,080	733	1,813
RESERVE (10%)	134	141	275	1,572	878	2,450	412	525	937	580	289	869	2,698	1,833	4,531
SUB TOTAL	255	267	522	2,987	1,668	4,655	783	998	1,781	1,102	550	1,652	5,127	3,483	8,610
GRAND TOTAL	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

BANG BUA THONG, BANG YAI & SAI NOI SYSTEM, BREAKDOWN OF COST

Table-10.2

(UNIT 1,000 BAHT)

ITEM	EMERGENCY			FIRST STAGE			SECOND STAGE			THIRD STAGE			GRAND TOTAL		
	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T
1. INTAKE FACILITY & RAW WATER MAIN				(6,108)	(1,458)	(7,566)	(124)	(19)	(143)	(124)	(19)	(143)	(6,356)	(1,496)	(7,852)
INTAKE FACILITY				485	258	743	124	19	143	124	91	143	733	296	1,029
WARE HOUSE					137	137								137	137
RAW WATER MAIN				5,623	964	6,587							5,623	964	6,587
SITE PREPARATION					99	99								99	99
2. WATER TREATMENT PLANT	(263)	(98)	(361)	(6,677)	(3,550)	(10,227)	(4,134)	(2,138)	(6,272)	(4,071)	(1,932)	(6,003)	(15,145)	(7,718)	(22,863)
RECEIVING WELL					62	62								62	62
SEDIMENTATION BASIN & RAPID SANDFILTER				3,809	1,312	5,121	3,809	1,312	5,121	3,809	1,312	5,121	11,427	2,936	15,363
CLEAN WATER BASIN & RESERVOIR					587	587		587	587		587	587		1,761	1,761
PUMP WELL				681	326	1,007	162	17	179	162	17	179	1,005	360	1,365
CHEMICAL EQUIPMENT				1,726	276	2,002							1,726	276	2,002
PIPING FOR FACILITY				408	28	436	153	14	167	90	13	103	651	55	706
SLUDGE & DRAINAGE				53	118	171	10	3	13	10	3	13	73	124	197
CONTROL ROOM & OFFICE					326	326								326	326
ELECTRIC & CHEMICAL ROOM					189	189								189	189
DORMITORY					326	326								326	326
SITE PREPARATION	(REHABILITATION) 263	98	361					205	205				263	303	566
3. DISTRIBUTION MAIN	(1,746)	(7,834)	(9,580)	(3,540)	(4,158)	(7,798)	(1,022)	(7,753)	(8,775)	(3,003)	(4,762)	(7,765)	(9,411)	(24,507)	(33,918)
DISTRIBUTION PIPE	779	7,624	8,403	3,640	4,158	7,798	308	7,610	7,918	149	4,158	4,307	4,876	23,550	28,426
BOOSTER PUMP	967	210	1,177				714	143	857	2,854	604	3,458	4,535	957	5,492
4. CONTROL SYSTEM (ELECTRIC & INSTRUMENT)				(8,196)	(1,841)	(10,037)	(221)	(75)	(296)	(195)	(4)	(199)	(8,612)	(1,920)	(10,532)
5. WELL	(730)	(245)	(975)										(730)	(245)	(975)
SUB TOTAL	2,739	8,177	10,916	24,621	11,007	35,628	5,501	9,985	15,486	7,393	6,717	14,110	40,254	35,886	76,140
ENGINEERING FEE (5%)	137	409	546	1,231	550	1,781	275	499	774	370	336	706	2,013	1,794	3,807
ADMINISTRATION (4%)	110	327	437	985	440	1,425	220	399	619	296	269	565	1,611	1,435	3,046
RESERVE (10%)	274	818	1,092	2,462	1,101	3,563	550	999	1,549	739	672	1,411	4,025	3,590	7,615
SUB TOTAL	521	1,554	2,075	4,678	2,091	6,769	1,045	1,897	2,942	1,405	1,277	2,682	7,649	6,819	14,468
GRAND TOTAL	3,260	9,731	12,991	29,299	13,098	42,397	6,546	11,882	18,428	8,798	7,994	16,792	47,903	42,705	90,608

( ) sub total

NONG KHAEM SYSTEM, BREAKDOWN OF COST

Table - 10.3 (UNIT 1,000 BAHT)

ITEM	EMERGENCY			FIRST STAGE			SECOND STAGE			THIRD STAGE			GRAND TOTAL		
	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T	F.C	L.C	S.T
1 INTAKE FACILITY & RAW WATER MAIN	(577)	(391)	(968)	(235)	(49)	(284)	(235)	(49)	(284)	(235)	(49)	(284)	(1,282)	(538)	(1,820)
INTAKE FACILITY	470	328	798	235	49	284	235	49	284	235	49	284	1,175	475	1,650
RAW WATER MAIN	107	12	119										107	12	119
SITE PREPARATION		51	51											51	51
2 WATER TREATMENT PLANT	(41,566)	(18,918)	(60,484)	(9,519)	(2,779)	(12,298)	(9,665)	(2,791)	(12,456)	(9,481)	(2,787)	(12,268)	(70,231)	(32,275)	(102,506)
RECEIVING WELL		122	122											122	122
SEDIMENTATION BASIN & RAPID SANDFILTER	9,080	3,714	12,794	9,080	3,714	12,794	9,080	3,714	12,794	9,080	3,714	12,794	36,320	14,856	51,176
CLEAN WATER BASIN	664	1,043	1,707	289	50	339	289	50	339	289	50	339	1,531	1,193	2,724
CHEMICAL EQUIPMENT	5,413	816	6,229										5,413	816	6,229
PIPING FOR FACILITY	536	17	553	139	8	147	275	19	294	101	15	116	1,051	59	1,110
SLUDGE & DRAINAGE	83	125	208	11	7	18	21	8	29	11	8	19	126	148	274
TRANSMISSION	25,790	2,717	28,507										25,790	2,717	28,507
CONTROL ROOM & OFFICE		1,492	1,492											1,492	1,492
ELECTRIC & GENERATOR ROOM		114	114											114	114
DORMITORY		392	392											392	392
SITE PREPARATION		8,366	8,366											8,366	8,366
3 DISTRIBUTION MAIN	(7,434)	(11,156)	(18,590)	(746)	(1,078)	(1,824)	(1,485)	(3,649)	(5,134)	(5,394)	(4,102)	(9,496)	(15,059)	(19,985)	(35,044)
SERVICE RESERVOIR		2,709	2,709					2,709	2,709					5,418	5,418
PUMPING WELL	677	597	1,274	727	114	841	364	57	421	364	57	421	2,132	825	2,957
SITE PREPARATION		1,266	1,266											1,266	1,266
WARE HOUSE		490	490											490	490
DISTRIBUTION PIPE	6,757	6,094	12,851	19	964	983	1,121	883	2,004	1,422	3,913	5,335	12,319	11,854	24,173
BOOSTER PUMP										608	132	740	608	132	740
4 CONTROL SYSTEM (ELECTRIC & INSTRUMENT)	(19,442)	(3,445)	(22,887)	(2,099)	(82)	(2,181)	(1,574)	(82)	(1,656)	(1,574)	(82)	(1,656)	(24,689)	(3,691)	(28,380)
SUB TOTAL	69,019	33,910	102,929	12,599	4,988	17,587	12,959	7,571	20,530	16,684	8,020	24,704	111,261	54,489	165,750
ENGINEERING FEE (5%)	3,451	1,696	5,147	630	249	879	648	379	1,027	834	401	1,235	5,563	2,725	8,288
ADMININTRATION (4%)	2,761	1,356	4,117	504	200	704	518	303	821	667	321	988	4,450	2,180	6,630
RESERVE (10%)	6,902	3,391	10,293	1,260	499	1,759	1,296	757	2,053	1,668	802	2,470	11,126	5,449	16,575
SUB TOTAL	82,133	40,353	122,486	14,993	5,936	20,929	15,421	9,010	24,431	19,853	9,544	29,397	132,400	64,843	197,243

10.2 財 政 計 画

以上の建設費について，水道会計の独立採算制の立場から財政計画をたてるにあたって次のような条件を設定した。

1）一般管理費

Maintonance Expenditure ;

運転に必要な雑費 0.04 B／m³

Repair Expenditure ;

修理に必要な費用 0.02 B／m³

Chemical Cost ;

硫酸バンド	75 ppm	0.11 B／m³
石　灰	35 ppm	0.02 B／m³
塩　素	2 ppm	0.02 B／m³
	計	0.15 B／m³

2）返済計画

Local Currency ;

利　息　6％

据置期間　5年　　計 40年

償還期間　35年

Foreign Currency ;

利　息　3.25％

据置期間　5年　　計 30年

償還期間　25年

3）水道料金

有収水量を，年平均給水量の75％とし，水道料金は3 B／m³と定める。（地方都市水道の現行は2 B／m³）

以上の条件をもととして，各地区に対して財政計画を検討したところ，いずれの地区についても西暦2000年をはるかに越えないと収支バランスが期待できないことが判明した。このことは今回計画の地区の人口密度が低いために給水人口1人当りの施設負担費が大きいためであり，広域水道では当然予想されることといえる。特に広域水道で単一の水源を求める場合にはこの傾向が強くなるために，このような水道に対してはどうしても国庫補助など国家的保証が必要となる。したがって一部国庫補助が支給された場合，水道会計がどのように改善されるかを検討したところ，表～10.4のようになった。要約すれば水道料金を3 B／m³とし，水道

会計の収支に赤字を生じないためには，Lat Krabang および Bang Bua Thong 地区において総工費の５０％を国庫に依存せねばならぬことになる。しかし，Nong Khaom 地区については既設水道がないため当初の投資額が大きいので，総工費５０％を国庫に依存してもなお収支バランスが２０１２ＡＤまで延長されることになる。したがってNong Khaom地区については，国家的保証を更に増加させる必要があろう。なお，財政計画の詳細については，別紙電算計算書を参照されたい。

Table 10 4

	Lat Krabang		Ban Bua Thong		Nong Khaem		
	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Local Currency	Foreign Currency	Remark
Emergency	1,672,000	1,598,000	9,731,000	3,260,000	40,353,000	82,133,000	
1 st	10,445,000	18,704,000	13,098,000	29,299,000	5,936,000	14,993,000	No
Total	12,117,000	20,302,000	22,829,000	32,559,000	46,289,000	97,126,000	Subsidies
Time of Balancing	Over 2026AD		Over 2026AD		Over 2029AD		
Emergency	1,170,400	1,118,600	6,811,700	2,282,000	28,247,000	57,493,000	
1 st	7,311,500	13,092,800	9,168,600	20,509,300	4,155,000	10,495,000	30％
Total	8,481,900	14,211,400	15,980,300	22,791,300	32,402,000	67,988,000	Subsidies
Time of Balancing	2017AD		2020AD		2025AD		
Emergency	836,000	799,000	4,865,500	1,630,000	20,177,000	41,067,000	
1 st	5,222,500	9,352,000	6,549,000	14,649,500	2,968,000	7,497,000	50％
Total	6,058,500	10,151,000	11,414,500	16,279,500	23,145,000	48,564,000	Subsidies
Time of Balancing	1975AD		1974AD		2012AD		

10.3 再　評　価

建設費及び財政計画に用いた金額は，１９７３年４月現在の単価に基いて積算されたものである。

しかしながら，労務費・資材費の高騰は世界的な傾向であり，実施時期における単価の変動は，現状においては予測し難いものがある。

従って，実施の段階においては労務費・材料費等本レポートに記載されたStudyに影響す諸条件を勘案し，建設費並びに財政計画の再検討を行なう必要がある。

ACCOUNT STATEMENT OF FINANCIAL PROGRAM

(DATA)

1. NONG KHAEM AREA

BASIC DATA

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EFFECTIVE RATE OF WATER SUPPLY **********

(1)	POPULATION		PERSON
(2)	HOUSE CONNECTION		PERCENT
(3)	MAX. DAILY DEMAND PER CAPITA		L / C * D
(4)	MAX. DAILY DEMAND		M**3 / D
(5)	AVERAGE DEMAND	1.50	M**3 / D
(6)	AVERAGE DEMAND		M**3 / YR.
(7)	EFFECTIVE RATIO		PERCENT
(8)	EFFECTIVE QUANTITY FOR REVENUE		M**3 / YR.

YEAR	人口 (1)	接続戸数% (2)	給水量 L/C/D (3)	最大日量 (4)	平均日量 (5)	年間総量 (6)	有効率 (7)	有効水量 (8)
1976	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1977	36500.0	63.5	231.0	5354.0	3569.3	1302807.3	75.0	977105.5
1978	39000.0	64.0	234.0	5840.6	3893.8	1421222.4	75.0	1065916.8
1979	41500.0	64.5	237.0	6343.9	4229.3	1543681.7	75.0	1157761.3
1980	44000.0	65.0	240.0	6864.0	4576.0	1670240.0	75.0	1252680.0
1981	46500.0	65.5	243.0	7401.2	4934.1	1800952.0	75.0	1350714.0
1982	49500.0	66.0	246.0	8036.8	5357.9	1955626.2	75.0	1466719.6
1983	52500.0	66.5	249.0	8693.2	5795.5	2115348.4	75.0	1586511.3
1984	56000.0	67.0	252.0	9455.0	6303.4	2300726.4	75.0	1725544.8
1985	59000.0	67.5	255.0	10155.4	6770.3	2471141.2	75.0	1853355.9
1986	62500.0	68.0	258.0	10965.0	7310.0	2668150.0	75.0	2001112.5
1987	66500.0	68.5	261.0	11889.2	7926.1	2893039.3	75.0	2169779.5
1988	70500.0	69.0	264.0	12842.3	8561.5	3124954.8	75.0	2343716.1
1989	74500.0	69.5	267.0	13824.6	9216.4	3363984.2	75.0	2522988.1
1990	79000.0	70.0	270.0	14931.0	9954.0	3633210.0	75.0	2724907.5

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** COST OF MAINTENANCE AND MANAGEMENT **********

(1) AVERAGE DEMAND
(2) MAINTENANCE EXPENDITURE
(3) REPAIR EXPENDITURE
(4) CHEMICAL COST
(5) SLUDGE TREATMENT COST
(6) OTHERS
(7) PERSONNEL EXPENDITURE
(8) GENERAL MANAGEMENT
(9) POWER COST

UNIT (1000)

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	TOTAL
1976	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1977	1303.	78.	39.	322.	0.	0.	108.	22.	1067.	1636.
1978	1421.	85.	43.	352.	0.	0.	108.	22.	1067.	1676.
1979	1544.	93.	46.	382.	0.	0.	108.	22.	1067.	1718.
1980	1670.	100.	50.	413.	0.	0.	108.	22.	1067.	1760.
1981	1801.	108.	54.	446.	0.	0.	162.	32.	1956.	2758.
1982	1956.	117.	59.	484.	0.	0.	162.	32.	1956.	2811.
1983	2115.	127.	63.	524.	0.	0.	162.	32.	1956.	2864.
1984	2301.	138.	69.	569.	0.	0.	162.	32.	1956.	2927.
1985	2471.	148.	74.	612.	0.	0.	162.	32.	1956.	2985.
1986	2668.	160.	80.	660.	0.	0.	162.	32.	1956.	3051.
1987	2893.	174.	87.	716.	0.	0.	162.	32.	1956.	3127.
1988	3125.	187.	94.	773.	0.	0.	162.	32.	1956.	3205.
1989	3364.	202.	101.	833.	0.	0.	162.	32.	1956.	3286.
1990	3633.	218.	109.	899.	0.	0.	162.	32.	1956.	3377.

SETTLEMENT OF ACCOUNTS

CASE 1

In Case without Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

CASE - 1 : WATER RATE 3.0 (CHARGE / M**3)		INTEREST (PERCENT)	(1) (YEAR)	(2) (YEAR)
	(A) :	6.00 :	5	35 :
	(B) :	3.35 :	5	25 :
	(C) :	0. :	0	0 :

(1) = THE TERM OF LOAN
(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1976	40353.	82133.	0.	0.	0.	5173.	5173.	-5173.	-5173.
1977	0.	0.	0.	2931.	1636.	5173.	6809.	-3878.	-9050.
1978	0.	0.	0.	3198.	1676.	5173.	6849.	-3651.	-12701.
1979	0.	0.	0.	3473.	1718.	5173.	6890.	-3417.	-16118.
1980	5930.	14993.	0.	3758.	1760.	6031.	7791.	-4033.	-20152.
1981	0.	0.	0.	4052.	2758.	8544.	11303.	-7250.	-27402.
1982	0.	0.	0.	4400.	2811.	8544.	11355.	-6955.	-34357.
1983	0.	0.	0.	4760.	2864.	8544.	11409.	-6649.	-41006.
1984	0.	0.	0.	5177.	2927.	8544.	11471.	-6295.	-47301.
1985	0.	0.	0.	5560.	2985.	8990.	11975.	-6415.	-53715.
1986	0.	0.	0.	6003.	3051.	8990.	12041.	-6038.	-59753.
1987	0.	0.	0.	6509.	3127.	8990.	12117.	-5608.	-65361.
1988	0.	0.	0.	7031.	3205.	8990.	12195.	-5164.	-70525.
1989	0.	0.	0.	7569.	3286.	8990.	12276.	-4707.	-75232.
1990	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-79424.
1991	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-83617.
1992	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-87809.
1993	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-92001.
1994	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-96193.
1995	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-100386.
1996	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-104578.
1997	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-108770.
1998	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-112962.
1999	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-117154.
2000	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-121347.
2001	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-125539.
2002	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-129731.
2003	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-133923.
2004	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-138116.
2005	0.	0.	0.	8175.	3377.	8990.	12367.	-4192.	-142308.
2006	0.	0.	0.	8175.	3377.	4088.	7464.	710.	-141597.
2007	0.	0.	0.	8175.	3377.	4088.	7464.	710.	-140887.
2008	0.	0.	0.	8175.	3377.	4088.	7464.	710.	-140177.
2009	0.	0.	0.	8175.	3377.	4088.	7464.	710.	-139466.
2010	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-137861.
2011	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-136256.
2012	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-134651.
2013	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-133045.
2014	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-131440.
2015	0.	0.	0.	8175.	3377.	3193.	6569.	1605.	-129835.
2016	0.	0.	0.	8175.	3377.	409.	3786.	4389.	-125446.
2017	0.	0.	0.	8175.	3377.	409.	3786.	4389.	-121058.
2018	0.	0.	0.	8175.	3377.	409.	3786.	4389.	-116669.
2019	0.	0.	0.	8175.	3377.	409.	3786.	4389.	-112280.
2020	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-107482.
2021	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-102684.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2006	3377.	2783.	0.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7464.
2007	3377.	2783.	0.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7464.
2008	3377.	2783.	0.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7464.
2009	3377.	2783.	0.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7464.
2010	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2011	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2012	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2013	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2014	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2015	3377.	2783.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6569.
2016	3377.	0.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3786.
2017	3377.	0.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3786.
2018	3377.	0.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3786.
2019	3377.	0.	0.	0.	409.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3786.
2020	3377.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3377.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** _ 6.000 ** B ** - 3.350 ** C ** - 0.
BORROWING

1976	40353000.000	82133000.000	0.
1980	5936000.000	14993000.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1976		2421.	2751.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5173.
1977	1636.	2421.	2751.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6809.
1978	1676.	2421.	2751.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6849.
1979	1718.	2421.	2751.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6890.
1980	1760.	2421.	2751.	0.	356.	502.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7791.
1981	2758.	2783.	4903.	0.	356.	502.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	11303.
1982	2811.	2783.	4903.	0.	356.	502.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	11355.
1983	2864.	2783.	4903.	0.	356.	502.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	11409.
1984	2927.	2783.	4903.	0.	356.	502.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	11471.
1985	2985.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	11975.
1986	3051.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12041.
1987	3127.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12117.
1988	3205.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12195.
1989	3286.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12276.
1990	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1991	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1992	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1993	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1994	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1995	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1996	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1997	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1998	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
1999	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2000	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2001	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2002	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2003	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2004	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.
2005	3377.	2783.	4903.	0.	409.	895.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	12367.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	(B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	ACCUMULATION
2022	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-97886.
2023	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-93088.
2024	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-88290.
2025	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-83492.
2026	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-78694.
2027	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-73896.
2028	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-69098.
2029	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-64300.

CASE 2

In Case of 30 % Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPEDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.00 ** B ** - 3.350 ** C ** - 0.
BORROWING

1976	28247100.000	57493100.000	0.
1980	4155200.000	10495100.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1976	0.	1695.	1926.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3621.
1977	1636.	1695.	1926.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5257.
1978	1676.	1695.	1926.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5297.
1979	1718.	1695.	1926.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5338.
1980	1760.	1695.	1926.	0.	249.	352.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5982.
1981	2768.	1948.	3432.	0.	249.	352.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8739.
1982	2811.	1948.	3432.	0.	249.	352.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8792.
1983	2864.	1948.	3432.	0.	249.	352.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8845.
1984	2927.	1948.	3432.	0.	249.	352.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	8908.
1985	2985.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9278.
1986	3051.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9344.
1987	3127.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9420.
1988	3205.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9498.
1989	3286.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9579.
1990	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1991	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1992	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1993	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1994	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1995	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1996	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1997	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1998	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
1999	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2000	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2001	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2002	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2003	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2004	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.
2005	3377.	1948.	3432.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	9670.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2006	3377.	1948.	0.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6238.
2007	3377.	1948.	0.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6238.
2008	3377.	1948.	0.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6238.
2009	3377.	1948.	0.	0.	287.	626.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	6238.
2010	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2011	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2012	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2013	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2014	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2015	3377.	1948.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5612.
2016	3377.	0.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3663.
2017	3377.	0.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3663.
2018	3377.	0.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3663.
2019	3377.	0.	0.	0.	287.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3663.
2020	3377.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2377.

P. C. K. K. ELECTR. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

		INTEREST	(1)	(2)
WATER RATE	(A) :	6.00 :	5	35 :
CASE - 2 : 3.0	(B) :	3.35 :	5	25 :
(CHARGE / M**3)	(C) :	0. :	0	0 :
		(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	(A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	ACCUMULATION
1976	28247.	57493.	0.	0.	0.	3621.	3621.	-3621.	-3621.
1977	0.	0.	0.	2931.	1636.	3621.	5257.	-2326.	-5947.
1978	0.	0.	0.	3198.	1676.	3621.	5297.	-2099.	-8046.
1979	0.	0.	0.	3473.	1718.	3621.	5338.	-1865.	-9911.
1980	4155.	10495.	0.	3758.	1760.	4222.	5982.	-2224.	-12135.
1981	0.	0.	0.	4052.	2758.	5981.	8739.	-4687.	-16822.
1982	0.	0.	0.	4400.	2811.	5981.	8792.	-4391.	-21214.
1983	0.	0.	0.	4760.	2864.	5981.	8845.	-4086.	-25300.
1984	0.	0.	0.	5177.	2927.	5981.	8908.	-3731.	-29031.
1985	0.	0.	0.	5560.	2985.	6293.	9278.	-3718.	-32748.
1986.	0.	0.	0.	6005.	3051.	6293.	9344.	-3341.	-36089.
1987	0.	0.	0.	6509.	3127.	6293.	9420.	-2911.	-39000.
1988	0.	0.	0.	7031.	3205.	6293.	9498.	-2467.	-41467.
1989	0.	0.	0.	7569.	3286.	6293.	9579.	-2010.	-43477.
1990	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-44972.
1991	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-46468.
1992	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-47963.
1993	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-49458.
1994	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-50953.
1995	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-52448.
1996	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-53943.
1997	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-55438.
1998	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-56934.
1999	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-58429.
2000	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-59924.
2001	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-61419.
2002	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-62914.
2003	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-64409.
2004	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-65905.
2005	0.	0.	0.	8175.	3377.	6293.	9670.	-1495.	-67400.
2006	0.	0.	0.	8175.	3377.	2861.	6238.	1937.	-65463.
2007	0.	0.	0.	8175.	3377.	2861.	6238.	1937.	-63526.
2008	0.	0.	0.	8175.	3377.	2861.	6238.	1937.	-61590.
2009	0.	0.	0.	8175.	3377.	2861.	6238.	1937.	-59653.
2010	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-57090.
2011	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-54527.
2012	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-51964.
2013	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-49401.
2014	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-46838.
2015	0.	0.	0.	8175.	3377.	2235.	5612.	2563.	-44275.
2016	0.	0.	0.	8175.	3377.	287.	3663.	4511.	-39763.
2017	0.	0.	0.	8175.	3377.	287.	3663.	4511.	-35252.
2018	0.	0.	0.	8175.	3377.	287.	3663.	4511.	-30740.
2019	0.	0.	0.	8175.	3377.	287.	3663.	4511.	-26229.
2020	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-21413.
2021	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-16633.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	INCOME (C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
2022	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-11835.
2023	0.	0.	0.	8175	3377.	0.	3377.	4798.	-7037.
2024	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	-2239.
2025	0.	0.	0.	8175.	3377.	0.	3377.	4798.	2559.

CASE 3

In Case of 50 % Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL

INTEREST (PERCENT)	** A ** - 6.00	** B ** - 3.350	** C ** - 0.
BORROWING			
1976	20176500.00	41066500.000	0.
1980	2968000.00	7496500.000	0.
0	0	0	0.
0	0	0	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1976	0.	1211.	1376.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2586.
1977	1636.	1211.	1376.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4223.
1978	1676.	1211.	1376.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4263.
1979	1718.	1211.	1376.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4304.
1980	1760.	1211.	1376.	0.	178.	251.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4776.
1981	2758.	1392.	2451.	0.	178.	251.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7030.
1982	2811.	1392.	2451.	0.	178.	251.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7083.
1983	2864.	1392.	2451.	0.	178.	251.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7137.
1984	2927.	1392.	2451.	0.	178.	251.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7199.
1985	2985.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7480.
1986	3051.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7546.
1987	3127.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7622.
1988	3205.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7700.
1989	3286.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7781.
1990	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1991	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1992	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1993	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1994	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1995	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1996	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1997	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1998	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
1999	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2000	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2001	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2002	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2003	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2004	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.
2005	3377.	1392.	2451.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	7872.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2006	3377.	1392.	0.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5421.
2007	3377.	1392.	0.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5421.
2008	3377.	1392.	0.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5421.
2009	3377.	1392.	0.	0.	205.	447.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	5421.
2010	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2011	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2012	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2013	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2014	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2015	3377.	1392.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4973.
2016	3377.	0.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3581.
2017	3377.	0.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3581.
2018	3377.	0.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3581.
2019	3377.	0.	0.	0.	205.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3581.
2020	3377.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3377.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

		INTEREST	(1)	(2)
WATER RATE	(A) :	6.00 :	5	35 :
CASE - 3 : 3.0	(B) :	3.35 :	5	25 :
(CHARGE / M**3)	(C) :	0. :	0	0 :
		(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	INCOME (C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1976	20177.	41067.	0.	0.	0.	2586.	2586.	-2586.	-2586.
1977	0.	0.	0.	2931.	1636.	2586.	4223.	-1291.	-3878.
1978	0.	0.	0.	3198.	1676.	2586.	4263.	-1065.	-4942.
1979	0.	0.	0.	3473.	1718.	2586.	4304.	-831.	-5773.
1980	2968.	7497.	0.	3758.	1760.	3016.	4776.	-1018.	-6791.
1981	0.	0.	0.	4052.	2758.	4272.	7030.	-2978.	-9769.
1982	0.	0.	0.	4400.	2811.	4272.	7083.	-2683.	-12452.
1983	0.	0.	0.	4760.	2864.	4272.	7137.	-2377.	-14829.
1984	0.	0.	0.	5177.	2927.	4272.	7199.	-2023.	-16851.
1985	0.	0.	0.	5560.	2985.	4495.	7480.	-1920.	-18771.
1986	0.	0.	0.	6003.	3051.	4495.	7546.	-1543.	-20313.
1987	0.	0.	0.	6509.	3127.	4495.	7622.	-1113.	-21426.
1988	0.	0.	0.	7031.	3205.	4495.	7700.	-669.	-22095.
1989	0.	0.	0.	7569.	3286.	4495.	7781.	-212.	-22307.
1990	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-22004.
1991	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-21702.
1992	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-21399.
1993	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-21096.
1994	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-20793.
1995	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-20490.
1996	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-20187.
1997	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-19884.
1998	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-19581.
1999	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-19278.
2000	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-18975.
2001	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-18673.
2002	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-18370.
2003	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-18067.
2004	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-17764.
2005	0.	0.	0.	8175.	3377.	4495.	7872.	303.	-17461.
2006	0.	0.	0.	8175.	3377.	2044.	5421.	2754.	-14707.
2007	0.	0.	0.	8175.	3377.	2044.	5421.	2754.	-11953.
2008	0.	0.	0.	8175.	3377.	2044.	5421.	2754.	-9198.
2009	0.	0.	0.	8175.	3377.	2044.	5421.	2754.	-6444.
2010	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	-3243.
2011	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	-41.
2012	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	3161.
2013	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	6362.
2014	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	9564.
2015	0.	0.	0.	8175.	3377.	1596.	4973.	3202.	12766.
2016	0.	0.	0.	8175.	3377.	205.	3581.	4593.	17359.
2017	0.	0.	0.	8175.	3377.	205.	3581.	4593	21952.
2018	0.	0.	0.	8175.	3377.	205.	3581.	4593	26545.
2019	0.	0.	0.	8175.	3377.	205.	3581.	4593.	31139.

2. LAT KRABANG AREA

BASIC DATA

********** EFFECTIVE RATE OF WATER SUPPLY **********

(1) POPULATION		PERSON
(2) HOUSE CONNECTION		PERCENT
(3) MAX. DAILY DEMAND PER CAPITA		L / C * D
(4) MAX. DAILY DEMAND		M**3 / D
(5) AVERAGE DEMAND	1.50	M**3 / D
(6) AVERAGE DEMAND		M**3 / YR.
(7) EFFECTIVE RATIO		PERCENT
(8) EFFECTIVE QUANTITY FOR REVENUE		M**3 / YR.

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1974	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1975	18282.0	62.5	182.5	2085.3	1390.2	507420.7	75.0	380565.5
1976	19350.0	63.0	184.0	2243.1	1495.4	545809.3	75.0	409357.0
1977	20420.0	63.5	185.5	2405.3	1603.5	585295.2	75.0	438971.4
1978	21488.0	64.0	187.0	2571.7	1714.5	625776.4	75.0	469332.3
1979	22557.0	64.5	188.5	2742.5	1828.4	667350.5	75.0	500512.9
1980	23625.0	65.0	190.0	2917.7	1945.1	709970.6	75.0	532478.0
1981	24694.0	65.5	191.5	3097.4	2065.0	753708.0	75.0	565281.0
1982	25763.0	66.0	193.0	3281.7	2187.8	798544.8	75.0	598908.6
1983	26832.0	66.5	194.5	3470.5	2313.7	844492.7	75.0	633369.5
1984	27901.0	67.0	196.0	3664.0	2442.6	891563.4	75.0	668672.6
1985	28969.0	67.5	197.5	3861.9	2574.6	939736.3	75.0	704802.2

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** COST OF MAINTENANCE AND MANAGEMENT **********

(1) AVERAGE DEMAND
(2) MAINTENANCE EXPENDITURE
(3) REPAIR EXPENDITURE
(4) CHEMICAL COST
(5) SLUDGE TREATMENT COST
(6) OTHERS
(7) PERSONNEL EXPENDITURE
(8) GENERAL MANAGEMENT
(9) POWER COST

UNIT (1000)

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	TOTAL
1974	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1975	507.	30.	15.	126.	0.	0.	50.	10.	454.	685.
1976	546.	33.	16.	135.	0.	0.	50.	10.	454.	698.
1977	585.	35.	18.	145.	0.	0.	50.	10.	454.	711.
1978	626.	38.	19.	155.	0.	0.	108.	22.	460.	801.
1979	667.	40.	20.	165.	0.	0.	108.	22.	460.	815.
1980	710.	43.	21.	176.	0.	0.	108.	22.	460.	829.
1981	754.	45.	23.	187.	0.	0.	108.	22.	460.	844.
1982	799.	48.	24.	198.	0.	0.	108.	22.	460.	859.
1983	844.	51.	25.	209.	0.	0.	108.	22.	460.	875.
1984	892.	53.	27.	221.	0.	0.	108.	22.	460.	890.
1985	940.	56.	28.	233.	0.	0.	108.	22.	460.	907.

SETTLEMENT OF ACCOUNTS

CASE 1

In Case without Government Subsidy

P. C. K. K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL

INTEREST (PERCENT)	** A ** - 6.000	** B ** - 3.250	** C ** - 0.
BORROWING			
1974	1672000.000	1598000.000	0.
1977	10445000.000	18704000.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	100.	52.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	152.
1975	685.	100.	52.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	837.
1976	698.	100.	52.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	850.
1977	711.	100.	52.	0.	627.	608.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2098.
1978	801.	100.	52.	0.	627.	608.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2188.
1979	815.	115.	94.	0.	627.	608.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2259.
1980	829.	115.	94.	0.	627.	608.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2273.
1981	844.	115.	94.	0.	627.	608.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2288.
1982	859.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2893.
1983	875.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2909.
1984	890.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2925.
1985	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1986	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1987	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1988	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1989	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1990	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1991	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1992	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1993	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1994	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1995	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1996	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1997	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1998	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
1999	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
2000	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
2001	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
2002	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.
2003	907.	115.	94.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2941.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	907.	115.	0.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2847.
2005	907.	115.	0.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2847.
2006	907.	115.	0.	0.	720.	1104.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2847.
2007	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742
2008	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2009	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2010	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2011	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2012	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2013	907.	115.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1742.
2014	907.	0.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1627.
2015	907.	0.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1627.
2016	907.	0.	0.	0.	720.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1627.
2017	907.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	907.

P. C. K. K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

		INTEREST	(1)	(2)
WATER RATE	(A) :	6.00 :	5	35 :
CASE - 1 : 3.0	(B) :	3.25 :	5	25 :
(CHARGE / M**3)	(C) :	0. :	0	0 :
		(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1974	1672.	1598.	0.	0.	0.	152.	152.	-152.	-152.
1975	0.	0.	0.	1142.	685.	152.	837.	304.	152.
1976	0.	0.	0.	1228.	698.	152.	850.	378.	530.
1977	10445.	18704.	0.	1317.	711.	1387.	2098.	-781.	-251.
1978	0.	0.	0.	1408.	801.	1387.	2188.	-780.	-1031.
1979	0.	0.	0.	1502.	815.	1444.	2259.	-757.	-1788.
1980	0.	0.	0.	1597.	829.	1444.	2273.	-676.	-2464.
1981	0.	0.	0.	1696.	844.	1444.	2288.	-592.	-3056.
1982	0.	0.	0.	1797.	859.	2034.	2893.	-1097.	-4153.
1983	0.	0.	0.	1900.	875.	2034.	2909.	-1009.	-5162.
1984	0.	0.	0.	2006.	890.	2034.	2925.	-919.	-6081.
1985	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-6907.
1986	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-7734.
1987	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-8560.
1988	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-9387.
1989	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-10214.
1990	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-11040.
1991	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-11867.
1992	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-12694.
1993	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-13520.
1994	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-14347.
1995	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-15174.
1996	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-16000.
1997	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-16827.
1998	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-17653.
1999	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-18480.
2000	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-19307.
2001	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-20133.
2002	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-20960.
2003	0.	0.	0.	2114.	907.	2034.	2941.	-827.	-21787.
2004	0.	0.	0.	2114.	907.	1940.	2847.	-732.	-22519.
2005	0.	0.	0.	2114.	907.	1940.	2847.	-732.	-23251.
2006	0.	0.	0.	2114.	907.	1940.	2847.	-732.	-23983.
2007	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-23611.
2008	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-23239.
2009	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-22867.
2010	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-22495.
2011	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-22123.
2012	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-21751.
2013	0.	0.	0.	2114.	907.	836.	1742.	372.	-21379.
2014	0.	0.	0.	2114.	907.	720.	1627.	487.	-20892.
2015	0.	0.	0.	2114.	907.	720.	1627.	487.	-20405.
2016	0.	0.	0.	2114.	907.	720.	1627.	487.	-19918.
2017	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-18710.
2018	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-17502.
2019	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-16294.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	BORROWING (C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
2020	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-15807.
2021	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-13879.
2022	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-12671.
2023	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-11463.
2024	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-10256.
2025	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-9048.
2026	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	-7840.

CASE 2

In Case of 30 % Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL

INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.000 ** B ** - 3.250 ** C ** - 0.

BORROWING

1974	1170400.000	1118600.000	0.
1977	7311500.000	13092800.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	70.	36.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	107.
1975	685.	70.	36.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	792.
1976	698.	70.	36.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	805.
1977	711.	70.	36.	0.	439.	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1682.
1978	801.	70.	36.	0.	439.	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1771.
1979	815.	81.	66.	0.	439.	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1826.
1980	829.	81.	66.	0.	439.	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1840.
1981	844.	81.	66.	0.	439.	426.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1855.
1982	859.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2283.
1983	875.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2299.
1984	890.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2314.
1985	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1986	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1987	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1988	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1989	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1990	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1991	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1992	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1993	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1994	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1995	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1996	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1997	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1998	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
1999	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
2000	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
2001	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
2002	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.
2003	907.	81.	66.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2331.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	907.	81.	0.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2265.
2005	907.	81.	0.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2265.
2006	907.	81.	0.	0.	504.	773.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2265.
2007	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2008	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2009	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2010	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2011	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2012	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2013	907.	81.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1492.
2014	907.	0.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1411.
2015	907.	0.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1411.
2016	907.	0.	0.	0.	504.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1411.
2017	907.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	907.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

```
*********************************
*          WATER RATE           *
*  CASE - 2 :    3.0             *
*          (CHARGE / M**3)      *
*********************************
```

	INTEREST	(1)	(2)
(A) :	6.00 :	5	35 :
(B) :	3.25 :	5	25 :
(C) :	0. :	0	0 :
	(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1974	1170.	1119.	0.	0.	0.	107.	107.	-107.	-107.
1975	0.	0.	0.	1142.	685.	107.	792.	350.	244.
1976	0.	0.	0.	1228.	698.	107.	805.	424.	667.
1977	7312.	1309.	0.	1317.	711.	971.	1682.	-365.	302.
1978	0.	0.	0.	1408.	801.	971.	1771.	-363.	-62.
1979	0.	[illegible]	0.	1502.	815.	1011.	1826.	-324.	-386.
1980	0.	0.	0.	1597.	829.	1011.	1840.	-243.	-628.
1981	0.	0.	0.	1696.	844.	1011.	1855.	-159.	-787.
1982	0.	0.	0.	1797.	859.	1424.	2283.	-486.	-1274.
1983	0.	0.	0.	1900.	875.	1424.	2299.	-398.	-1672.
1984	0.	0.	0.	2006.	890.	1424.	2314.	-308.	-1981.
1985	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-2197.
1986	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-2413.
1987	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-2630.
1988	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-2846.
1989	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-3062.
1990	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-3279.
1991	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-3495.
1992	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-3711.
1993	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-3928.
1994	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-4144.
1995	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-4360.
1996	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-4577.
1997	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-4793.
1998	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-5009.
1999	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-5225.
2000	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-5442.
2001	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-5658.
2002	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-5874.
2003	0.	0.	0.	2114.	907.	1424.	2331.	-216.	-6091.
2004	0.	0.	0.	2114.	907.	1358.	2265.	-150.	-6241.
2005	0.	0.	0.	2114.	907.	1358.	2265.	-150.	-6391.
2006	0.	0.	0.	2114.	907.	1358.	2265.	-150.	-6542.
2007	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-5919.
2008	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-5296.
2009	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-4673.
2010	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-4051.
2011	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-3428.
2012	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-2805.
2013	0.	0.	0.	2114.	907.	585.	1492.	623.	-2183.
2014	0.	0.	0.	2114.	907.	504.	1411.	703.	-1479.
2015	0.	0.	0.	2114.	907.	504.	1411.	703.	-776.
2016	0.	0.	0.	2114.	907.	504.	1411.	703.	-72.
2017	0.	0.	0.	2114.	907.	0.	907.	1208.	1136.

CASE 3

In Case of 50 % Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.000 ** B ** - 3.250 ** C ** - 0.
BORROWING

1974	836000.000	799000.000	0.
1977	5222500.000	9352000.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	50.	26.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	76.
1975	685.	50.	26.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	761.
1976	698.	50.	26.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	774.
1977	711.	50.	26.	0.	313.	304.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1405.
1978	801.	50.	26.	0.	313.	304.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1494.
1979	815.	58.	47.	0.	313.	304.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1537.
1980	829.	58.	47.	0.	313.	304.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1551.
1981	844.	58.	47.	0.	313.	304.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1566.
1982	859.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1876.
1983	875.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1892.
1984	890.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1908.
1985	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1986	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1987	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1988	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1989	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1990	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1991	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1992	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1993	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1994	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1995	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1996	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1997	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1998	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
1999	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
2000	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
2001	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
2002	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.
2003	907.	58.	47.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1924.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	907.	58.	0.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1877.
2005	907.	58.	0.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1877.
2006	907.	58.	0.	0.	360.	552.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1877.
2007	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2008	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2009	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2010	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2011	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2012	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2013	907.	58.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1325.
2014	907.	0.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1267.
2015	907.	0.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1267.
2016	907.	0.	0.	0.	360.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1267.
2017	907.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	907.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

		INTEREST	(1)	(2)
WATER RATE	(A) :	6.00 :	5	35 :
CASE - 3 : 3.0	(B) :	3.25 :	5	25 :
(CHARGE / M**3)	(C) :	0. :	0	0 :
		(PERCENT)		(YEAR)

(1) = THE TERM OF LOAN
(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	(A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	ACCUMULATION
1974	836.	799.	0.	0.	0.	76.	76.	-76.	-76.
1975	0.	0.	0.	1142.	685.	76.	761.	381.	304.
1976	0.	0.	0.	1228.	698.	76.	774.	454.	758.
1977	5223.	9352.	0.	1317.	711.	693.	1405.	-88.	671.
1978	0.	0.	0.	1408.	801.	693.	1494.	-86.	584.
1979	0.	0.	0.	1502.	815.	722.	1537.	-35.	549.
1980	0.	0.	0.	1597.	829.	722.	1551.	46.	595.
1981	0.	0.	0.	1696.	844.	722.	1566.	130.	725.
1982	0.	0.	0.	1797.	859.	1017.	1876.	-79.	646.
1983	0.	0.	0.	1900.	875.	1017.	1892.	8.	654.
1984	0.	0.	0.	2006.	890.	1017.	1908.	98.	753.
1985	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	943.
1986	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	1134.
1987	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	1324.
1988	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	1515.
1989	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	1705.
1990	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	1896.
1991	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	2086.
1992	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	2277.
1993	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	2468.
1994	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	2658.
1995	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	2849.
1996	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3039.
1997	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3230.
1998	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3420.
1999	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3611.
2000	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3801.
2001	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	3992.
2002	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	4183.
2003	0.	0.	0.	2114.	907.	1017.	1924.	191.	4373.
2004	0.	0.	0.	2114.	907.	970.	1877.	238.	4611.
2005	0.	0.	0.	2114.	907.	970.	1877.	238.	4849.
2006	0.	0.	0.	2114.	907.	970.	1877.	238.	5086.
2007	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	5876.
2008	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	6666.
2009	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	7456.
2010	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	8246.
2011	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	9036.
2012	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	9826.
2013	0.	0.	0.	2114.	907.	418.	1325.	790.	10615.
2014	0.	0.	0.	2114.	907.	360.	1267.	848.	11463.
2015	0.	0.	0.	2114.	907.	360.	1267.	848.	12310.
2016	0.	0.	0.	2114.	907.	360.	1267.	848.	13158.

3. BANG BUA THONG, BANG YAI & SAI NOI AREA

BASIC DATA

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EFFECTIVE RATE OF WATER SUPPLY **********

(1)	POPULATION		PERSON
(2)	HOUSE CONNECTION		PERCENT
(3)	MAX. DAILY DEMAND PER CAPITA		L / C * D
(4)	MAX. DAILY DEMAND		M**3 / D
(5)	AVERAGE DEMAND	1.50	M**3 / D
(6)	AVERAGE DEMAND		M**3 / YR.
(7)	EFFECTIVE RATIO		PERCENT
(8)	EFFECTIVE QUANTITY FOR REVENUE		M**3 / YR.

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1974	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1975	19726.0	62.5	182.5	2250.0	1500.0	567499.2	75.0	410624.4
1976	21617.0	63.0	184.0	2505.8	1670.6	609755.0	75.0	457316.3
1977	23508.0	63.5	185.5	2769.1	1846.0	673806.1	75.0	505354.6
1978	25399.0	64.0	187.0	3039.8	2026.5	739673.1	75.0	504754.8
1979	27290.0	64.5	188.5	3318.0	2212.0	807376.7	75.0	605532.5
1980	29181.0	65.0	190.0	3603.9	2402.6	876937.7	75.0	657703.3
1981	31072.0	65.5	191.5	3897.4	2598.3	948376.7	75.0	711282.6
1982	32963.0	66.0	193.0	4198.8	2799.2	1021714.6	75.0	766285.9
1983	34854.0	66.5	194.5	4508.1	3005.4	1096971.9	75.0	822728.9
1984	36745.0	67.0	196.0	4825.4	3216.9	1174169.3	75.0	880627.0
1985	38636.0	67.5	197.5	5150.7	3433.8	1253327.7	75.0	939995.8
1986	40526.0	68.0	199.0	5484.0	3656.0	1334434.7	75.0	1000826.0
1987	42417.0	68.5	200.5	5825.7	3883.8	1417576.5	75.0	1063182.4

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** COST OF MAINTENANCE AND MANAGEMENT **********

(1) AVERAGE DEMAND
(2) MAINTENANCE EXPENDITURE
(3) REPAIR EXPENDITURE
(4) CHEMICAL COST
(5) SLUDGE TREATMENT COST
(6) OTHERS
(7) PERSONNEL EXPENDITURE
(8) GENERAL MANAGEMENT
(9) POWER COST

UNIT (1000)

YEAR	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	TOTAL
1974	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1975	547.	33.	16.	136.	0.	0.	50.	10.	460.	705.
1976	610.	37.	18.	151.	0.	0.	50.	10.	460.	726.
1977	674.	40.	20.	167.	0.	0.	108.	22.	579.	936.
1978	740.	44.	22.	183.	0.	0.	108.	22.	579.	959.
1979	807.	48.	24.	200.	0.	0.	108.	22.	579.	982.
1980	877.	53.	26.	217.	0.	0.	108.	22.	579.	1005.
1981	948.	57.	28.	235.	0.	0.	108.	22.	579.	1029.
1982	1022.	61.	31.	253.	0.	0.	108.	22.	579.	1054.
1983	1097.	66.	33.	272.	0.	0.	108.	22.	579.	1079.
1984	1174.	70.	35.	291.	0.	0.	108.	22.	579.	1105.
1985	1253.	75.	38.	310.	0.	0.	108.	22.	579.	1132.
1986	1334.	80.	40.	330.	0.	0.	108.	22.	579.	1159.
1987	1418.	85.	43.	351.	0.	0.	108.	22.	579.	1188.

SETTLEMENT OF ACCOUNTS

CASE 1

In Case without Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.000 ** B ** - 3.250 ** C ** - 0.
BORROWING

1974	9731000.000	3260000.000	0.
1976	13098000.000	29299000.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	584.	106.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	690.
1975	705.	584.	106.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1394.
1976	726.	584.	106.	0.	786.	952.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3154.
1977	936.	584.	106.	0.	786.	952.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3364.
1978	959.	584.	106.	0.	786.	952.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3387.
1979	982.	671.	192.	0.	786.	952.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3583.
1980	1005.	671.	192.	0.	786.	952.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3607.
1981	1029.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4526.
1982	1054.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4551.
1983	1079.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4576.
1984	1105.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4602.
1985	1132.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4629.
1986	1159.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4656.
1987	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1988	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1989	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1990	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1991	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1992	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1993	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1994	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1995	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	00.	4684.
1996	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1997	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1998	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
1999	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
2000	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
2001	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
2002	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.
2003	1188.	671.	192.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4684.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	1188.	671.	0.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4492.
2005	1188.	671.	0.	0.	903.	1730.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	4492.
2006	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2007	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2008	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2009	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2010	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2011	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2012	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2013	1188.	671.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2762.
2014	1188.	0.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2091.
2015	1188.	0.	0.	0.	903.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2091.
2016	1188.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1188.

P. C. K. K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

WATER RATE
CASE - 1 : 3.0
(CHARGE / M**3)

	INTEREST	(1)	(2)
(A) :	6.00 :	5	35 :
(B) :	3.25 :	5	25 :
(C) :	0. :	0	0 :
	(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN
(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	(A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	ACCUMULATION
1974	9731.	3260.	0.	0.	0.	690.	690.	-690.	-690.
1975	0.	0.	0.	1232.	705.	690.	1394.	-163.	-852.
1976	13098.	29299.	0.	1372.	726.	2428.	3154.	-1782.	-2634.
1977	0.	0.	0.	1516.	936.	2428.	3364.	-1848.	-4482.
1978	0.	0.	0.	1664.	959.	2428.	3387.	-1722.	-6205.
1979	0.	0.	0.	1817.	982.	2602.	3583.	-1767.	-7971.
1980	0.	0.	0.	1973.	1005.	2602.	3607.	-1634.	-9605.
1981	0.	0.	0.	2134.	1029.	3497.	4526.	-2392.	-11997.
1982	0.	0.	0.	2299.	1054.	3497.	4551.	-2252.	-14249.
1983	0.	0.	0.	2468.	1079.	3497.	4576.	-2108.	-16357.
1984	0.	0.	0.	2642.	1105.	3497.	4602.	-1960.	-18318.
1985	0.	0.	0.	2820.	1132.	3497.	4629.	-1809.	-20127.
1986	0.	0.	0.	3002.	1159.	3497.	4656.	-1654.	-21780.
1987	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-23275.
1988	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-24770.
1989	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-26265.
1990	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-27760.
1991	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-29254.
1992	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-30749.
1993	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-32244.
1994	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-33739.
1995	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-35234.
1996	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-36729.
1997	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-38223.
1998	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-39718.
1999	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-41213.
2000	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-42708.
2001	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-44203.
2002	0.	0.	0.	3190.	1188.	3497.	4684.	-1495.	-45698.
2003	0.	0.	0.	3190	1188.	3497.	4684.	-1495.	-47192.
2004	0.	0.	0.	3190.	1188.	3304.	4492.	-1302.	-48495.
2005	0.	0.	0.	3190.	1188.	3304.	4492.	-1302.	-49797.
2006	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-49370.
2007	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-48942.
2008	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-48515.
2009	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-48087.
2010	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-47660.
2011	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-47232.
2012	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-46805.
2013	0.	0.	0.	3190.	1188.	1575.	2762.	427.	-46378.
2014	0.	0.	0.	3190.	1188.	903.	2091.	1099.	-45279.
2015	0.	0.	0.	3190.	1188.	903.	2091.	1099.	-44180.
2016	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-42178.
2017	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-40176.
2018	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-38174.
2019	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-36172.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	BORROWING (C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
2020	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-34170.
2021	0.	0.	0.	3190	1188.	0.	1188.	2002.	-32168.
2022	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-30166.
2023	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-28164.
2024	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-26162.
2025	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-24160.

CASE 2

In Case 30 % Government Subsidy

P. C. K. K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.000 ** B ** - 3.250 ** C ** - 0.
BORROWING

1974	6811700.000	2282000.000	0.
1976	9168600.000	20509300.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	409.	74.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	483.
1975	705.	409.	74.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1188.
1976	726.	409.	74.	0.	550.	667.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2425.
1977	936.	409.	74.	0.	550.	667.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2636.
1978	959.	409.	74.	0.	550.	667.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2658.
1979	982.	470.	135.	0.	550.	667.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2803.
1980	1005.	470.	135.	0.	550.	667.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2826.
1981	1029.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3477.
1982	1054.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3502.
1983	1079.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3527.
1984	1105.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3553.
1985	1132.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3580.
1986	1159.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3607.
1987	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1988	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1989	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1990	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1991	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1992	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1993	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1994	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1995	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1996	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1997	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1998	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
1999	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
2000	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
2001	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
2002	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.
2003	1188.	470.	135.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3635.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	1188.	470.	0.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3501.
2005	1188.	470.	0.	0.	632.	1211.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3501.
2006	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2007	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2008	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2009	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2010	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2011	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2012	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2013	1188.	470.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2290.
2014	1188.	0.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1820.
2015	1188.	0.	0.	0.	632.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1820.
2016	1188.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1188.

P. C. K. K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

```
*********************************
*          WATER RATE           *
*  CASE - 2     3.0             *
*       (CHARGE / M**3)         *
*********************************
```

	INTEREST	(1)	(2)
(A) :	6.00 :	5	35 :
(B) :	3.25 :	5	25 :
(C) :	0. :	0	0 :
	(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1974	6812.	2282.	0.	0.	0.	483.	483.	-483.	-483.
1975	0.	0.	0.	1232.	705.	483.	1188.	44.	-439.
1976	9169.	20509.	0.	1372.	726.	1700.	2425.	-1053.	-1492.
1977	0.	0.	0.	1516.	936.	1700.	2636.	-1120.	-2612.
1978	0.	0.	0.	1664.	959.	1700.	2658.	-994.	-3606.
1979	0.	0.	0.	1817.	982.	1821.	2803.	-986.	-4592.
1980	0.	0.	0.	1973.	1005.	1821.	2826.	-853.	-5445.
1981	0.	0.	0.	2134.	1029.	2448.	3477.	-1343.	-6788.
1982	0.	0.	0.	2299.	1054.	2448.	3502.	-1203.	-7991.
1983	0.	0.	0.	2468.	1079.	2448.	3527.	-1059.	-9050.
1984	0.	0.	0.	2642.	1105.	2448.	3553.	-911.	-9961.
1985	0.	0.	0.	2820.	1132.	2448.	3580.	-760.	-10721.
1986	0.	0.	0.	3002.	1159.	2448.	3607.	-605.	-11326.
1987	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-11772.
1988	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-12217.
1989	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-12663.
1990	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-13109.
1991	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-13555.
1992	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-14001.
1993	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-14446.
1994	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-14892.
1995	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-15338.
1996	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-15784.
1997	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-16229.
1998	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-16675.
1999	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-17121.
2000	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-17567.
2001	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-18012.
2002	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-18458.
2003	0.	0.	0.	3190.	1188.	2448.	3635.	-446.	-18904.
2004	0.	0.	0.	3190	1188.	2313	3501.	-311.	-19215.
2005	0.	0.	0.	3190.	1188.	2313.	3501.	-311.	-19526.
2006	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-18626.
2007	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-17726.
2008	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-16827.
2009	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-15927.
2010	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-15027.
2011	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-14127.
2012	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-13227.
2013	0.	0.	0.	3190.	1188.	1102.	2290.	900.	-12327.
2014	0.	0.	0.	3190.	1188.	632.	1820.	1370.	-10958.
2015	0.	0.	0.	3190.	1188.	632.	1820.	1370.	-9588.
2016	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-7586.
2017	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-5584.
2018	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-3582.
2019	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	-1580.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	BORROWING (C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
2020	0.	0.	0.	3190.	1188.	0.	1188.	2002.	422.

CASE 3

In Case of 50 % Government Subsidy

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

********** EXPENDITURE **********

(1) MANAGEMENT
(2) AMORTIZATION FOR ( )
(3) TOTAL
INTEREST (PERCENT) ** A ** - 6.000 ** B ** - 3.250 ** C ** - 0.
BORROWING

1974	4865500.000	1630000.000	0.
1976	6549000.000	14649500.000	0.
0	0.	0.	0.
0	0.	0.	0.

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
1974	0.	292.	53.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	345.
1975	705.	292.	53.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1050.
1976	726.	292.	53.	0.	393.	476.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1940.
1977	936.	292.	53.	0.	393.	476.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2150.
1978	959.	292.	53.	0.	393.	476.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2173.
1979	982.	336.	96.	0.	393.	476.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2282.
1980	1005.	336.	96.	0.	393.	476.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2306.
1981	1029.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2778.
1982	1054.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2802.
1983	1079.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2828.
1984	1105.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2854.
1985	1132.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2881.
1986	1159.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2908.
1987	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1988	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1989	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1990	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1991	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1992	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1993	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1994	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1995	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1996	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1997	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1998	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
1999	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
2000	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
2001	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
2002	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.
2003	1188.	336.	96.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2936.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

YEAR	(1)	(2) - (EMERGENCY)			(2) - (1ST)			(2) - (2ND)			(2) - (3RD)			(3)
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
2004	1188.	336.	0.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2840.
2005	1188.	336.	0.	0.	452.	865.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2840.
2006	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2007	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2008	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2009	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2010	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2011	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2012	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2013	1188.	336.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1975.
2014	1188.	0.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1639.
2015	1188.	0.	0.	0.	452.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1639.
2016	1188.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1188.

P.C.K.K. ELECT. COMP. DEPT. AMORTIZATION SCHEDULE JOB BANGKOK SEPARATE SYSTEM

```
*********************************
*              WATER RATE       *
* CASE - 3 :     3.0            *
*          (CHARGE / M**3)      *
*********************************
```

	INTEREST	(1)	(2)
(A) :	6.00 :	5	35 :
(B) :	3.25 :	5	25 :
(C) :	0. :	0	0 :
	(PERCENT)	(YEAR)	

(1) = THE TERM OF LOAN

(2) = THE TERM OF PAYMENT

(UNIT : 1000)

YEAR	BORROWING (A)	BORROWING (B)	(C)	INCOME WATER CHARGE	EXPENDITURE MANAGEMENT	EXPENDITURE AMORTIZATION	EXPENDITURE TOTAL	BALANCE PER YEAR	BALANCE ACCUMULATION
1974	4866.	1630.	0.	0.	0.	345.	345.	-345.	-345.
1975	0.	0.	0.	1232.	705.	345.	1050.	182.	-163.
1976	6549.	14650.	0.	1372.	726.	1214.	1940.	-568.	-730.
1977	0.	0.	0.	1516.	936.	1214.	2150.	-634.	-1365.
1978	0.	0.	0.	1664.	959.	1214.	2173.	508.	-1873.
1979	0.	0.	0.	1817.	982.	1301.	2282.	-406.	-2339.
1980	0.	0.	0.	1973.	1005.	1301.	2306.	-333.	-2672.
1981	0.	0.	0.	2134.	1029.	1748.	2778.	-644.	-3315.
1982	0.	0.	0.	2299.	1054.	1748.	2802.	-503.	-3819.
1983	0.	0.	0.	2468.	1079.	1748.	2828.	-360.	-4179.
1984	0.	0.	0.	2642.	1105.	1748.	2854.	-212.	-4390.
1985	0.	0.	0.	2820.	1132.	1748.	2881.	-61.	-4451.
1986	0.	0.	0.	3002.	1159.	1748.	2908.	95.	-4356.
1987	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-4103.
1988	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936	254.	-3849.
1989	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-3596.
1990	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-3342.
1991	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748	2936.	254.	-3088.
1992	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-2835.
1993	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-2581.
1994	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-2327.
1995	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-2074.
1996	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-1820.
1997	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-1567.
1998	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-1313.
1999	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-1059.
2000	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-806.
2001	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-552.
2002	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	299.
2003	0.	0.	0.	3190.	1188.	1748.	2936.	254.	-45.
2004	0.	0.	0.	3190.	1188.	1652.	2840.	350.	305.
2005	0.	0.	0.	3190.	1188.	1652.	2840.	350.	655.
2006	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	1869.
2007	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	3084.
2008	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	4299.
2009	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	5514.
2010	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	6728.
2011	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	7943.
2012	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	9158.
2013	0.	0.	0.	3190.	1188.	787.	1975.	1215.	10373.
2014	0.	0.	0.	3190.	1188.	452.	1639.	1550.	11923.
2015	0.	0.	0.	3190.	1188.	452.	1639.	1550.	13473.