

3.3 既存水道施設と第1期拡張計画

3.3.1 既存水道施設

既存水道施設は、ボゴール湧水系統、表流水系統、地下水系統で構成されている。現在の給水量は $6,800 \text{ l/sec}$ (日量 $580,000 \text{ m}^3$) である。表流水系は、図-3.2に示すように3個所の主要な浄水場と、この給水区域外につくられた7個所の小規模浄水場で運転されている。表-3.1は、上記系統毎の概要を示したものである。

ボゴール湧水系統

ボゴール湧水系は1922年に創設され、ジャカルタ市から南へ約60km、サラク山麓チプリアル湧水泉から水を引いている。湧水は、口径600mmと500mmの2条の送水管でバサールレポーにある配水池へ送られ、市の南、東部の一部へ自然流下で配水されている。図-3.3はボゴール湧水系の概要を示している。

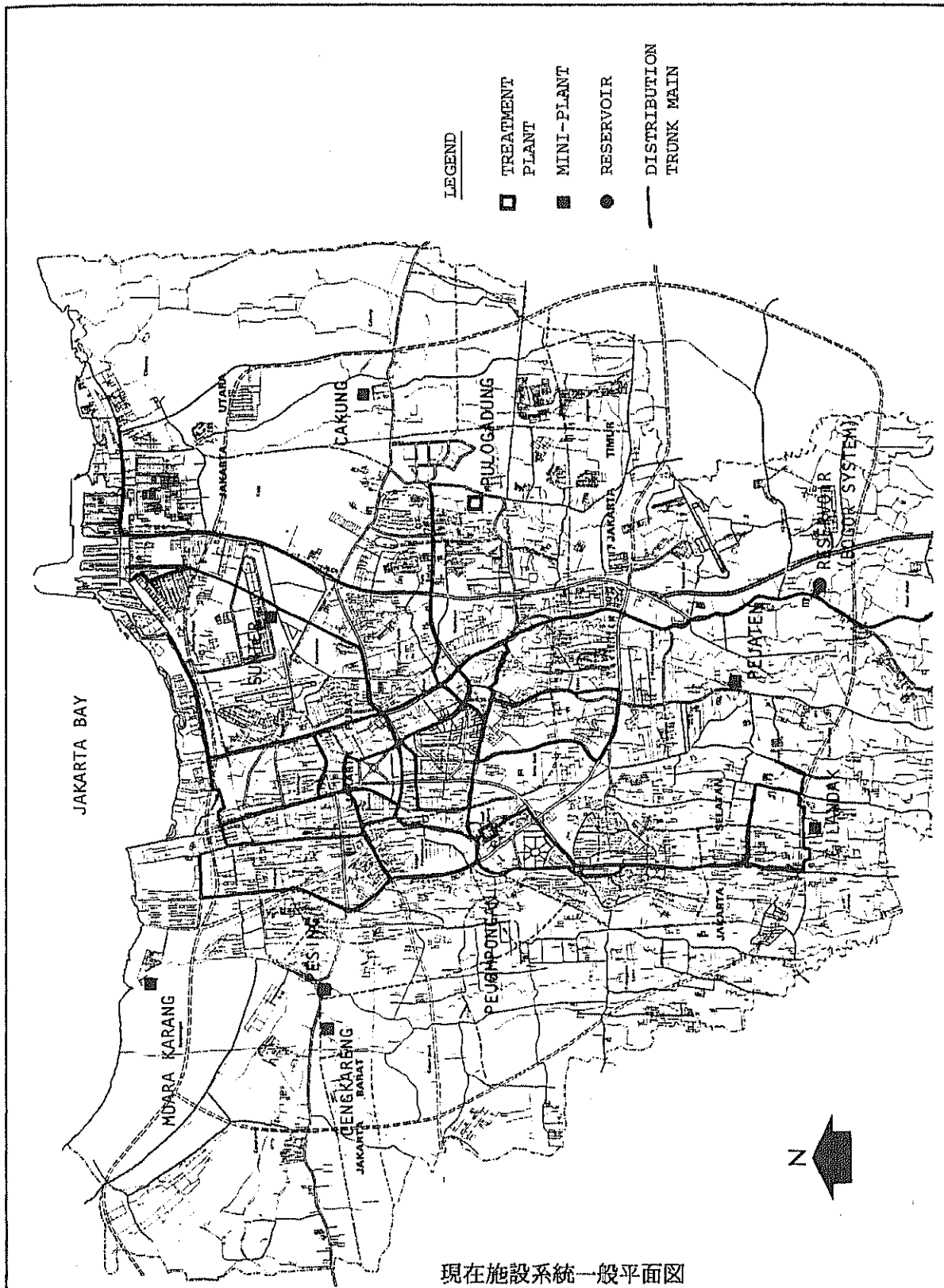
表流水系統

プジョンポンガン浄水場系は、第1浄水場 (容量 $2,000 \text{ l/sec}$) と第2浄水場 (容量 $3,000 \text{ l/sec}$) より成っている。第1浄水場は、1957年に運転開始、第2浄水場は当初 $1,000 \text{ l/sec}$ が1970年に運転開始され、拡張後1973年に現在容量 $3,000 \text{ l/sec}$ となった。現在PDAMは、第1浄水場の修復工事を自己資金で実施し、さらに第2浄水場の 600 l/sec 増量工事を1984年中に完了すべく実施している。

プロガドン浄水場は、当初容量 $1,000 \text{ l/sec}$ で建設に着手し、1982年7月から運転を開始している。最終的には1985年末までに $4,000 \text{ l/sec}$ の浄水場となる。原水はスンテル川から取水しているが、上流で汚染のはげしいチピナン川がスンテル川に合流しないよう、合流点から浄水場取水口までの間で隔壁設置工事が最近行われた。

一方主要浄水場の他に、 $5 \sim 200 \text{ l/sec}$ の容量をもつ7個所の小規模浄水場がある。チラダック浄水場は一番大きく、その容量 200 l/sec で、1977年から運転を開始している。他の小規模浄水場は近年建設されたもので、表-3.1にその概要を示している。さらに夫々 100 l/sec の容量をもった2個所の小規模浄水場が新しく建設され、1985年までに運転開始の予定になっている。

プロガドロン浄水場の建設が完了すると、一般に、チリウン川をはさんで、ジャカルタ市の東側はプロガドロン浄水場から、西側はプジョンポンガン浄水場から給水される。これらの浄水場からの給水区域以外の地域は、小規模浄水場よりそれぞれ独立して給水されること



現在施設系統一般平面図

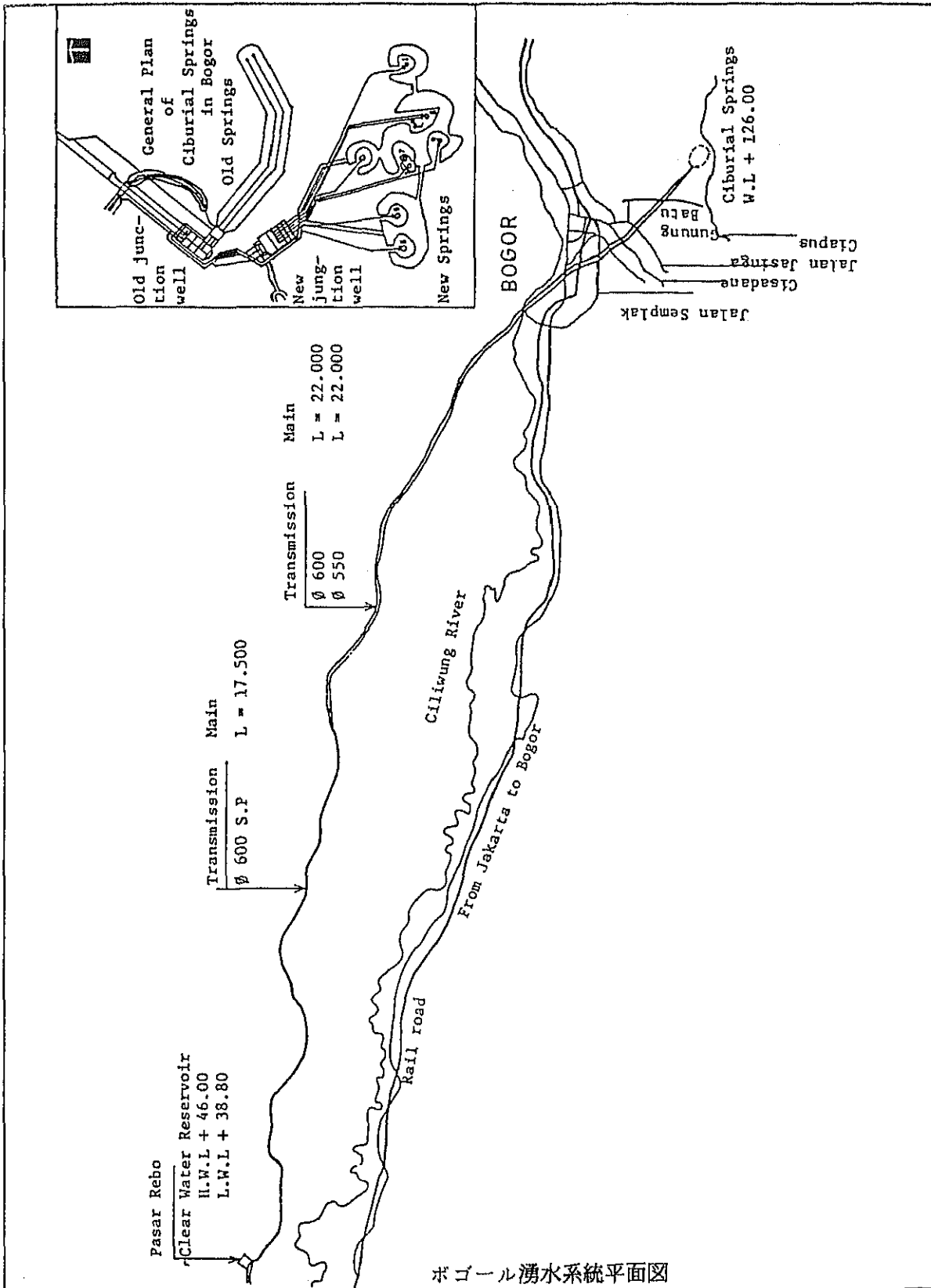
FIG 3.2 GENERAL PLAN OF EXISTING SYSTEM
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

施設系統概要

Table 3.1 Summary of the System

SYSTEM	LOCATION	RAW WATER SOURCE	RATED CAPACITY (l/sec)	START IN SERVICE	EXPANSION CAPACITY (l/sec)	YEAR OF COMPLETION
<u>SURFACE WATER SYSTEM</u>						
PEJOMPOGAN I	TANAH ABANG, CENTRAL JKT	BANJIR CANAL	2,000	1957	-	-
PEJOMPOGAN II	TANAH ABANG, CENTRAL JKT	BANJIR CANAL	1,000	1970	-	-
			3,000	1973	600	1984
PULOGADUNG	KRAMT JATI, EAST JKT	SUNTER R.	1,000	1982	3,000	1985
CILANDAK	CILANDAK, SOUTH JKT	KRUKUT R.	200	1977	250	1984
PESING	TAMAN SARI, NORTH JKT	BANJIR CANAL	5	1980	-	-
MUARA KARANG	PENJARINGAN, NORTH JKT	BANJIR CANAL	100	1982	100	1984
CENKARENG	TAMAN SARI, NORTH JKT	PASANGGARAHAN	50	1982	-	-
SUNTER	TANJUNG PRIOF, NORTH JKT	SUNTER	50	1982	-	-
CAKUNG	CAKUNG, EAST JKT	IRRIGATION CANAL	25	1982	-	-
PEJATEN	PASAR MINGGU, SOUTH JKT	CILIWUNG R.	5	1976	-	-
(CONDET)	PASAR REBO, EAST JKT	CILIWUNG R.	-	-	100	1983
(TAROGONG)	KEBAYORAN LAMA, SOUTH JKT	GROGOL R.	-	-	100	1984
<u>SPRING SYSTEM</u>						
BOGOR SPRING	CIBURIAL, BOGOR	CIBURIAL SPRING	300	1922	-	-
<u>DEEP WELL SYSTEM</u>						
DEEP WELL	VARIOUS LOCATIONS	GROUNDWATER	120	2/	-	-

Note: 1) see Fig.5.14
2) 43 wells x 250 m³/day.well



ボゴール湧水系統平面図

FIG 3.3 BOGOR SPRING SYSTEM

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT

JICA

になる。両浄水場の概要を表-3.2、図-3.4、図-3.5に示す。

地下水系統

P D A Mは、22の風車動力井を含めた111の深井戸をもっており、夫々の井戸の周辺地域に給水している。現在43個所が稼働中であり、残りは、海水の侵入、水質悪化、地下水位の低下によって運転を中止している。又、配水管が布設され水道水が給水されるようになった地域においても運転を停止した。P D A Mは現在、限られた地下水賦存量、必ずしも良質とは言い難い地下水水質等の理由により、井戸の新規開発に積極的でない。表-3.3は1983年現在の井戸の概況を示す。1井当たり平均 $250\text{m}^3/\text{日}$ の揚水量と仮定すれば、 $10,000\text{m}^3/\text{日}$ の揚水量となる。その他、1983年3月現在で、P D A Mに登録している個人用井戸は 2,028井を数え、家事用・商業用・工場用として1日当たり約 $69,000\text{m}^3$ 揚水されている。

公共用井戸水量
Table 3.3 Public Deep and Wind Mill Wells (in 1983)
(number)

DISTRICT	DEEP WELL WITH PUMP			WIND MILL		
	WORKING	OUT OF SERVICE	TOTAL	WORKING	OUT OF SERVICE	TOTAL
CENTRAL JAKARTA	1	2	3	-	-	-
NORTH JAKARTA	9	19	28	-	10	10
EAST JAKARTA	12	8	20	1	-	1
WEST JAKARTA	9	10	19	1	7	8
SOUTH JAKARTA	7	12	19	3	-	3
TOTAL	38	51	89	5	17	22

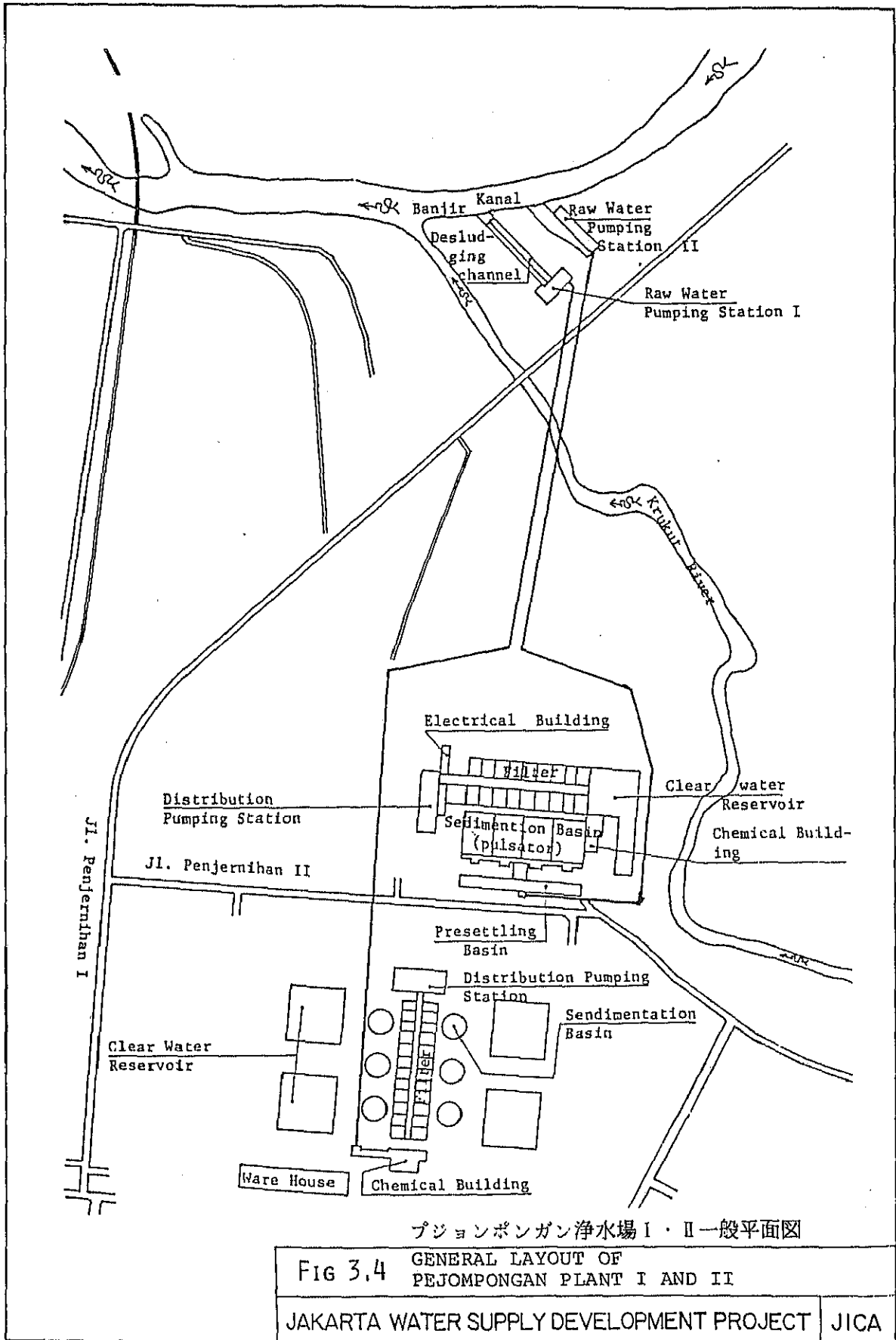
配水施設

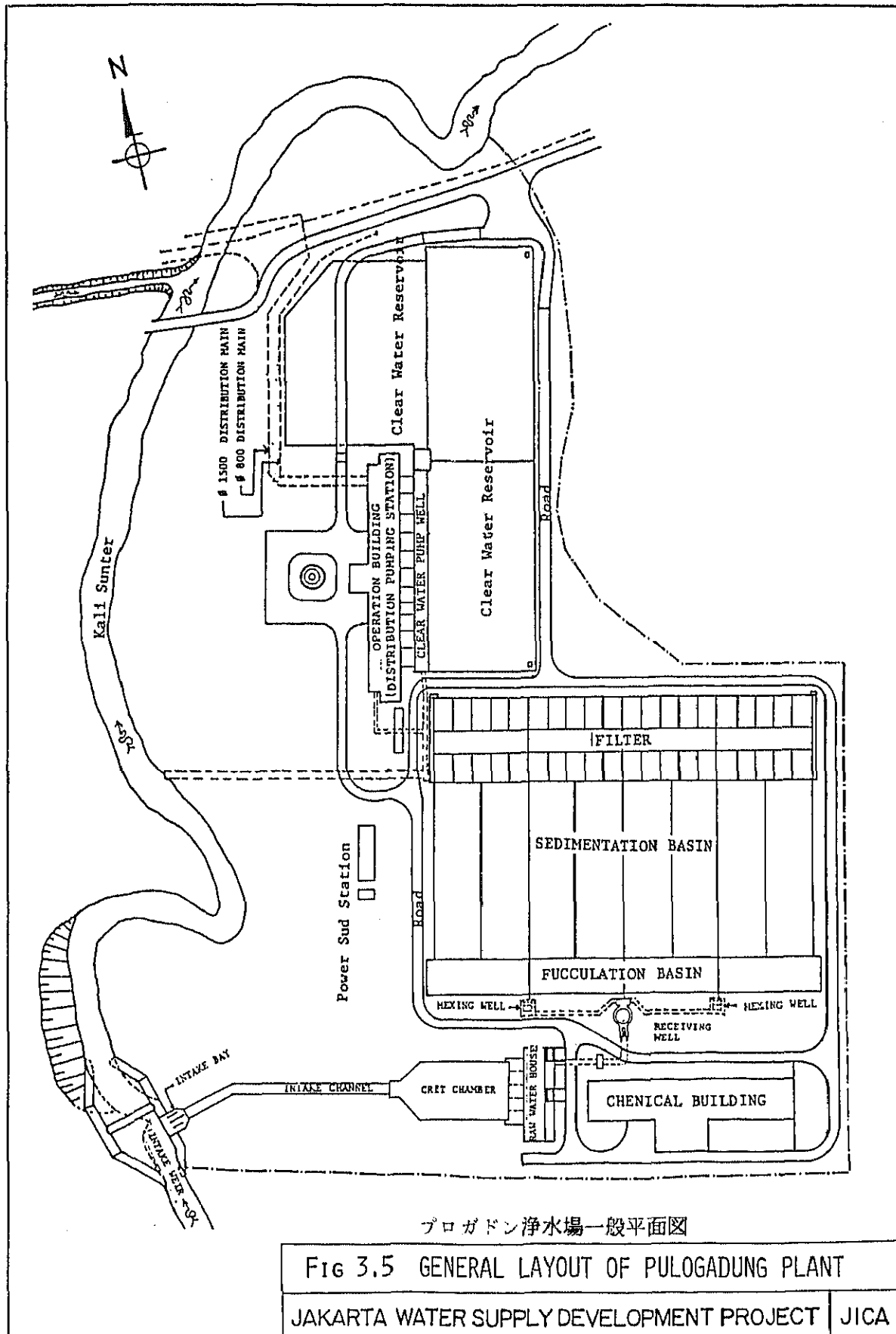
図-3.6は、 $\phi 300$ から $\phi 1,250$ までの配水本管を示す。総延長は 220km で、表-3.4に示すように、全体の26%は1920年代、22%は1950年代に布設されている。一方 $\phi 250$ 以下の配水支管は約 $1,800\text{km}$ 布設されている(表-3.5参照)。現在、プロガドン浄水場の拡張、それに伴う配水本支管の拡張工事が進行中であるが、計画あるいは施工中の配水本管もまた、図-3.6に示している。なお、現在の給水区域内で水圧の低い地域をよくするために、過去10年間に増圧ポンプ場が設置され、現在5個所が運転中である(表-3.6参照)。

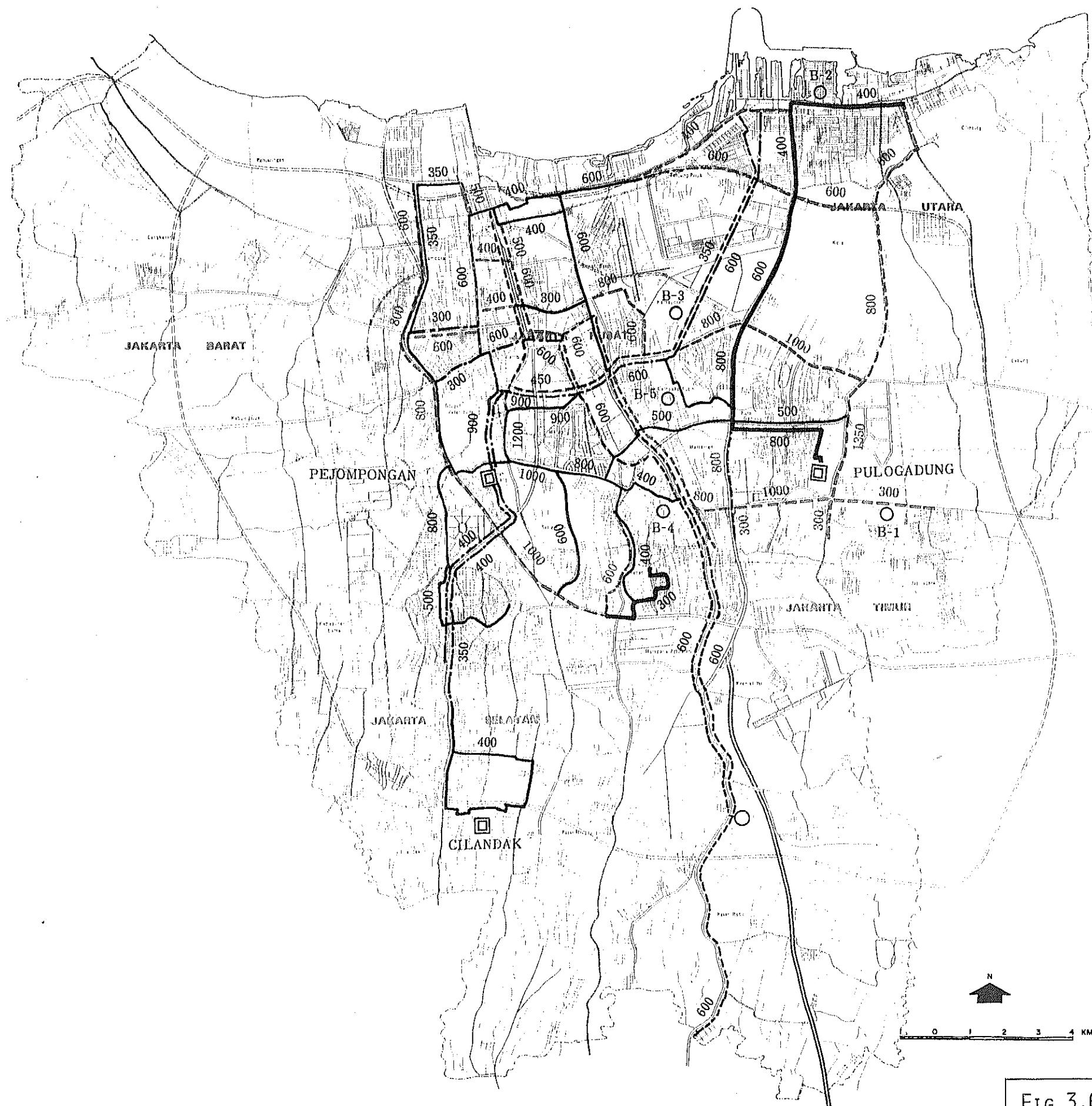
プジョンポンガン、プロガドン浄水場施設概要
 Facilities for Pejompangan and Pulogadung Treatment Plant

Facilities	Pejompangan I			Pejompangan II			Pulogadung	
	No. Type	Capacity/Dimension No. Type	Capacity/Dimension No. Type	Capacity/Dimension No. Type	Capacity/Dimension No. Type			
<u>Intake Facilities</u>								
1. Intake Weir	1	-	-	1 Gare	4m x 1.2m	22m x 1.2m	22m x 1.2m	
2. Intake bay	-	1	3.5mx2mx2months V=0.23m/s	1	3.5mx2mx2months V=0.49m/s	1.8mx1/2mx4 mouses V=0.49m/s	1.8mx1/2mx4 mouses V=0.49m/s	
3. Intake channel	-	-	-	-	Box culvert 80m	2.0mx1.1mx2	2.0mx1.1mx2	
4. Orit chamber	2	7mx4.7mx3.5mx V=4.1cm/s	-	2	12mx35mx2.5m V=3cm/s	12mx35mx2.5m V=3cm/s	12mx35mx2.5m V=3cm/s	
5. Raw water pump	6	Vertical 5001/sx13.5mx 125kw	6	Vertical Centrifugal 1920m CIP	1,100 l/sx16mx 240kw ø900x3 lines Venturi meter	Horizontal Centrifugal 100m	1.05 l/sx15mx250 250kw ø1,000x2 lines orifice plate	
6. Raw water main	1920m	CIP	1920m	CIP				
<u>Treatment Facilities</u>								
1. Presettling basin	-	-	2	Horizontal flow	Area:774m2 O/R 6 cm/min	-	-	
2. Receiving well	-	-	-	-	-	1	Circular ø7.3x6m R/T : 1 min	
3. Mixing chamber	-	-	2	Agitator	Capacity: 80 cm3 R/T : 48 sec	2	water fall cap : 63 m3 R/T : 30 sec	
4. Flocculation basin	-	-	-	-	-	8	Vertical flocculator R/T : 20 min	
5. Sedimentation basin	6	Accelerator Area: 356 m2 O/R 6.2 cm/min	4	Pulsator Area : 828 m2 O/R : 6 cm/min	8	Horizontal flow Area : 1,500 m2 O/R : 1.3 m/hr	8	Horizontal flow Area : 1,500 m2 O/R : 1.3 m/hr
6. Rapid sand filter	48	Aquazur filter Area: 36 m2 F/R : 4.7 m2 Alum, Lime Chlorine	34	Aquazur filter Area : 72 m2 F/R : 5.2 m/hr	40	Coventional Area : 1,500 m2	40	Coventional Area : 1,500 m2
7. Chemical application	-	-	-	-	Alum : max. 60ppm Pre-Chl: Max.4ppm Postime: max. 10ppm	Alum : max. 70ppm Pre-Chl: max. 5ppm Preline: max. 20ppm Postime: max. 10ppm	Alum : max. 70ppm Pre-Chl: max. 5ppm Preline: max. 20ppm Postime: max. 10ppm	
<u>Distribution Facilities</u>								
1. Clear water reservoir	4	Cap:8,000 m3 R/T:4.4 hrs	1	Cap:28,000 m3 R/T:2.6 hr	3	Cap:19,000 m3 R/T:4 hr	3	Cap:19,000 m3 R/T:4 hr
2. Distribution pump	7	Horizontal type 1,000 l/sx53kwx3 500 l/sx248kwx3 100 l/sx110kwx2	8	Vertical Centrifugal 750 l/sx485kwx4	7	Horizontal Centrifugal 500 l/sx400kwx2	7	Horizontal Centrifugal 500 l/sx400kwx2
3. Flow meter	1	Venturi meter	1	Vertical	1	Orifice plate	1	Orifice plate

Note: O/R : Overflow rate, F/R: Filtration rate, R/T: Retention time
 Pre-chl: Pre-Chlorination, Int-Chl: Intermediate Chlorine, Pos-Chl: Post Chlorine







LEGEND

- : Treatment Plant
- : Installed in 1920's
- - - - - : Installed in 1950's
- : Installed in 1970's
- : Installed in 1980's
- : Planned Trunk Main as the 2nd Phase of 1st Stage Project
- : Booster Pump Station

配水本管一般平面図

FIG 3.6 DISTRIBUTION TRUNK MAIN
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA

既存配水本管延長

Table 3.4 Distribution Trunk Main

DIAMETER (mm)	PDAM's				TOTAL ^{1/}	PDAM's ^{2/} INFORMATION
	1920's	1950's	1970's	1980's		
∅ 1,250	-	0.2	-	-	0.2	0.2
∅ 1,200	-	-	2.5	-	2.5	2.5
∅ 1,000	-	-	2.5	-	2.5	2.5
∅ 950	-	-	-	-	-	1.1
∅ 900	-	8.0	3.9	-	11.9	11.2
∅ 800	-	2.3	6.7	7.3	16.3	8.1
∅ 600	31.6	17.4	15.3	4.8	69.1	58.4
∅ 550	-	-	-	-	-	31.7
∅ 500	-	-	11.1	-	11.1	24.2
∅ 475	-	-	-	-	-	8.8
∅ 450	4.7	-	-	-	4.7	8.9
∅ 400	2.8	12.1	20.2	6.4	41.5	27.5
∅ 350	14.9	2.4	7.2	1.8	26.3	27.7
∅ 300	-	3.8	8.4	7.6	19.8	7.9
TOTAL	54.0	46.2	77.8	27.9	205.9	220.7

Note : 1 measured from the map of distribution trunk mains prepared by PDAM

2 according to the figure in "BUKU DATA, PAM JAYA" by Bidang Bina Program Evaluasi & Dokumentasi, Bidang Penelitian & Pengembangan, PDAM DKI April 1983

既存配水枝管・小口径管延長

Table 3.5 Existing Secondary and Tertiary Mains

Diameter (mm)	Length (km)	Pipe Materials				Year of Installation			
		DCIP	GIP	PVC	ACP	before 1950's	up to 1970's	up to 1975	after 1975
		(in %)				(in %)			
∅ 250	103.9	100	-	-	-	15	20	25	40
∅ 200	204.6	98	-	-	2	15	15	30	40
∅ 150	415.7	96	3	1	-	10	15	25	50
∅ 100	629.1	20	70	10	-	10	15	25	50
∅ 75	767.6	10	80	10	-	15	20	30	45
∅ 50*	1050.0								
Total	1,812.4 km								

Note : DCIP, Ductile iron pipe
 GIP, Galvanized iron pipe
 PVC, Polyvinyl Chloride pipe
 ACP, Asbestos cement pipe
 * Tertiary mains, ∅ 50 mm and below are estimated at 1,050 km from the maps of distribution pipelines.

既存増圧ポンプ場

Table 3.6 Existing Booster Pump Station

No.	Name of Pump Station	Capacity of storage Reservoir	Booster Pump		In Operation Year
			No.	Capacity	
B-1	Klender	750 m ³	2	35 l/s x 50 m	1979
			1	30 l/s x 50 m	1979
B-2	Digue	64	2	20 l/s x 50 m	1979
B-3	Sumur Batu	7,500	3	260 l/s x 50 m <u>1/</u>	1957
B-4	Sukit Duri	64	2	20 l/s x 50 m	1974
B-5	Rawasari	1,400	4	100 l/s x 50 m	1975

Note : 1/ replaced by new pumps in 1984

3.3.2 第1期拡張計画

フランス政府援助によってプジョンボンガン浄水場Ⅱは、1972年に1,000ℓ/secの施設が完成し、さらに2,000ℓ/secの施設が1973年に完成した。浄水場からの浄水3,000ℓ/secを市内に給水するため、配水管の布設が必要となった。対象給水区域は、プロガドン・アンチョール・プリーット・クバヨランバルとテベ地区である。

インドネシア政府は、上記地区への緊急給水のための配水管計画と将来の拡張事業をOECFの融資によって行なうことを計画し、2000年迄の水道マスタープランの策定と、1980年を目標とした第1期拡張計画のフィージビリティ調査が1971年に実施され、同時に緊急計画としての配水管増強計画の実施設計が行なわれた。

緊急計画と第1期拡張計画プロジェクトは、OECFよりの融資を受けることが決定した。緊急計画は1973年から1975年迄の間に実施、第1期計画は2段階に分かれ、第1次計画は1977年に着工し1982年に完成、第2次計画は1981年に着工し1988年に完成すべく現在進行中である。以下にこれらのプロジェクトの概要を記述する。

緊急計画

緊急計画、浄水場Ⅱから3,000ℓ/secを、新規開発のプロガドン工業団地、アンチョールおよびプリーット住宅開発団地、クバヨランバルおよびテベ住宅地域に給水するもので、口径200mm～1,200mmの配水管を約53km布設する。

第1期拡張計画

第1期計画は、1980年の水需要を満たすための計画で、プロガドンに4,000ℓ/secの浄水場を建設し、浄水を配るための配水管を布設するもので、事業は2段階に分けて実施された。第1次計画は新浄水場(1,000ℓ/sec)の建設と、口径50mm～1,000mmの配水管280kmの布設で、1982年に完成した。第2次計画は、プロガドン浄水場を3,000ℓ/sec増設、口径50mm～1,500mmの配水管291kmを布設するもので、OECFの融資額規模により3部に分けて実施された。工事は1981年に開始され、1987年に竣工予定である。事業実施の際の手続きの遅れにより、当初の予定よりも数年遅れている。各次・部別の配水管布設延長は以下の通りである。

第1次計画	口径400～1,000mm	17.9km	
	口径50～250mm	272.2km	計280.1km
第2次計画 第1部	口径300～1,200mm	15.6km	
	口径50～250mm	158.7km	計174.3km

第2部	口径800 ~ 1,500mm	14.8km	計 14.8km
第3部	口径300 ~ 1,000mm	60.6km	
	口径200 ~ 250mm	41.0km	計101.6km

3.4 既存水源、原水水質および水処理状況

3.4.1 既存水源

ジャカルタ市水道の既存水源は、市内を貫流する自然河川、および市域外遠隔地の河川水を導入する運河に大別される。WTCは、ジャティルフル貯水池より導水した原水をジャカルタ市域境界にて、各自然河川に放流する。表-3.7にこれら自然河川の流量分布を示す。主浄水場およびミニプラント（小浄水場）は、ジャカルタ市内において原水を自然河川より取水する。既存浄水場とそれに関連する水系を図-3.7および表-3.8に示す。

乾期の6月から10月にかけては、ジャカルタ市地域の河川流量は全体で $11.3\text{m}^3/\text{sec}$ から $15.4\text{m}^3/\text{sec}$ 程度に減少する。現在の原水取水の主なものは、同市域最大の水系チリウン川からプジョンポンガン浄水場およびムアラカランとピジャテンのミニプラントに対し約 $5.7\text{m}^3/\text{sec}$ 、スンテル川からプロガドン浄水場とミニプラントのスンテルに対して約 $1.1\text{m}^3/\text{sec}$ となっている。

1988年を目標に既存浄水場の拡充計画を実施中であり、完成時にはチリウン川からの取水量は $6.6\text{m}^3/\text{sec}$ 、スンテル川は運河経由の導水により $4.4\text{m}^3/\text{sec}$ 、他河川からはミニプラント用と $0.6\text{m}^3/\text{sec}$ の取水が予定されている。又、小河川のグロゴール、アンケ両河川からは数ヶ所のミニプラントを対象に $0.5\text{m}^3/\text{sec}$ の原水供給が必要となる。

増大する原水需要に際して重要なのは、WTCでジャティルフル貯水池からの原水を導水するとともに、水路の途中でチベト川、チカラン川、ブカシ川などの地方河川の水をも導水して運んで来る。従って水路の最終断面、ブカシ～ジャカルタ間ではジャティルフル貯水池・チベト川・チカラン川そしてブカシ川の4河川の原水が混合することになる。1980年の各河川からの月別平均混合状態は表-3.9、表-3.10の通りであるが、ブカシ～ジャカルタ間の運河において、総流量の62%～95%を占めるのはブカシ河川水で、ジャティルフル貯水池からの導水はわずか1%～25%に過ぎない。一方、この運河経由でジャカルタ市内の各河川に供給された水量は、N E D E C Oの調査（1983年）によると、1978年の実績で乾期の6月から10月には $4\text{m}^3/\text{sec}$ ～ $6\text{m}^3/\text{sec}$ であった。逆に、各河川の自然流量の増大する雨期の11月から5

ジャカルタ市内月別河川流量表
Table 3.7 Monthly River Discharge in Jakarta City

Unit : m³/s

No.	River	Wet Season												Dry Season					Year	Note
		N	D	J	F	M	A	M	A	J	J	A	S	O						
1	Buaran	0.4	0.4	0.9	0.9	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	*B		
2	C a k u n g	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	*B		
3	Sunter	1.3	1.3	2.5	2.5	2.5	1.6	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.4	*B		
4	Cipinang	0.8	0.8	1.6	1.6	1.6	1.1	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	*B		
5	Ciliwung (Rawajati 318 km ²)	15.6	18.1	24.6	25.4	23.3	23.2	19.0	13.4	10.6	9.3	9.5	12.2	17.0	17.0	17.0	17.0	*A		

Note : * A- Monthly Mean Discharges, coyne Et Bellier, 1979
* B- Estimated Reliable Flows, NEDECO, 1983

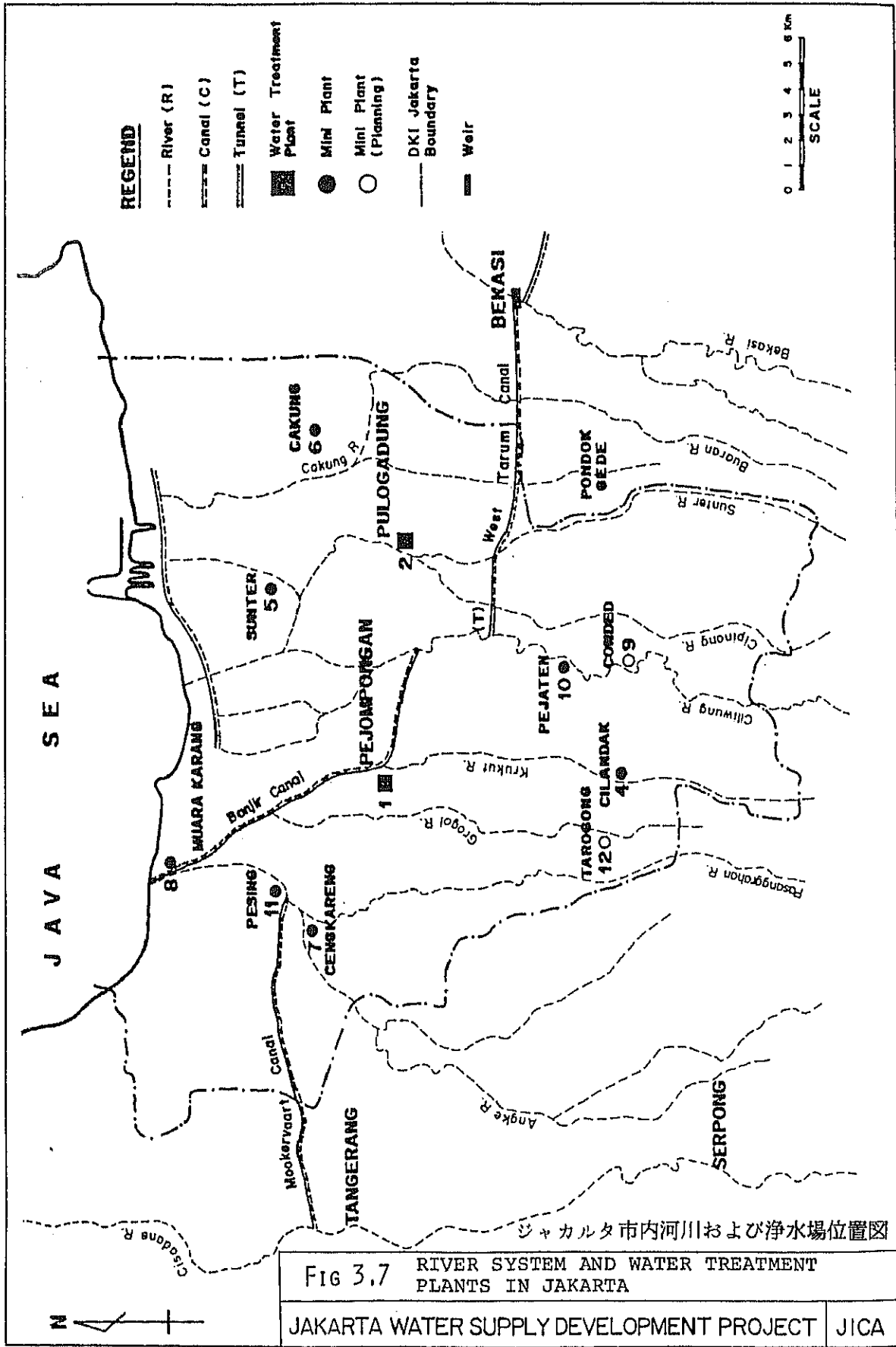


Fig 3.7 RIVER SYSTEM AND WATER TREATMENT PLANTS IN JAKARTA

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT	JICA
--	------

水源および浄水場一覧表

Table 3.8 Water Source and Water Treatment

Plants in Jakarta, 1983 - 1987

Plant No.	Name	Water Source	Water* Quality	Production Capacity (L/S)	
				1983	1987
1.	Pejompongan	Banjir Canal	B	5.000	5.600
2.	Pulogadung	Sunter River	B	1.000	4.000
3.	Ciburial	Springs, Bogor	A	300	300
4.	Cilandak	Krukut River	A	200	450
5.	Sunter	Sunter River	B	50	50
6.	Cakung	Irrigation Canal	A	25	25
7.	Cengkareng	Angke River	A	50	50
8.	Muara Karang	Banjir	B	100	100
9.	Condet	Ciliwung River	A	*100	100
10.	Pejaten	Ciliwung River	A	5	5
11.	Pesing	Angke River	B	5	5
12.	Tarogong	Grogol River	A	*	100
TOTAL CAPACITY (L/S)				6,835	10,785
				= 6,800	= 10,800

Basic Data from PDAM, July, 1983

* Water Quality, JICA, 1983

A ; Good
B ; Contaminated

WT C各堰における河水混合割合表

Table 3.9 Mixing ratios at weirson the West Tarum Canal, 1980.

Year	Section Cibeet - Cikarang				Section Cikarang - Bekasi				Section Bekasi - Jakarta		
	Flows (m ³ /s)		Mixing Ratio Jati-luhur / Cibeet	Flows Outflow of canal sec. Cibeet-Cik.	Flows (m ³ /s)		Mixing Ratio Canal / Cikarang	Flows		Mixing Ratio Canal / K. Bekasi	
	Inflow in Canal at Curug	Inflow in Canal at K.Cibeet			Outflow of canal sec. Cikarang	flow of Cikarang		Outflow of canal sec. Cik. - Bek.	Flow of K.Bekasi		
1980											
January	15.4	13.6	1.13	8.2	29.8	0.28	2.1	38.5	0.06		
February	12.6	11.1	1.14	5.4	20.7	0.26	3.2	39.6	0.08		
March	14.2	8.5	1.67	4.5	20.1	0.22	3.2	40.4	0.08		
April	19.6	11.2	1.75	9.3	5.0	0.62	3.5	34.7	0.10		
May	21.0	9.6	2.19	5.4	9.8	0.55	2.0	31.3	0.06		
June	29.6	6.9	4.29	9.8	4.0	2.47	2.4	9.7	0.25		
July	41.3	6.9	5.99	17.2	5.9	2.93	7.4	12.0	0.62		
August	33.2	5.7	5.77	15.4	7.7	2.01	6.7	22.7	0.30		
September	30.8	7.6	4.06	10.7	2.6	4.10	2.4	28.7	0.08		
October	28.1	10.0	2.81	12.6	5.3	2.41	1.8	29.6	0.06		
November	29.5	14.0	2.21	11.6	15.5	0.75	2.2	27.7	0.08		
December	23.6	13.0	1.82	11.8	10.3	1.15	1.6	33.0	0.05		
Average	24.9	9.8	2.9	10.2	12.2	1.48	3.2	29.0	0.15		

WT Cにおける原水の月別混合割合表
 Monthly percentage distribution of origin of water in the West Tarum Canal, 1980.

Years	Origin of Water in various sections of the West Tarum Canal (%)											
	Section Cibeet - Cikarang			Section Cikarang - Bekasi			Section Bekasi - Jakarta			Section K. Bekasi		
	Cibeet			Cikarang			Bekasi			K. Bekasi		
	Jatiluhur	Cibeet	Jatiluhur	Cibeet	Cikarang	Jatiluhur	Cibeet	Cikarang	Jatiluhur	Cibeet	Cikarang	K. Bekasi
1980												
January	53.1	46.9	11.5	10.1	78.4	0.6	0.5	4.1	0.5	4.1	94.8	
February	53.2	46.8	11.0	9.7	79.3	0.8	0.7	6.0	0.7	6.0	92.5	
March	62.6	37.4	11.5	6.8	81.7	0.9	0.5	6.1	0.5	6.1	92.5	
April	63.6	36.4	24.4	13.9	61.7	2.2	1.3	5.6	1.3	5.6	90.9	
May	68.6	31.4	24.4	11.2	64.4	1.5	0.7	3.8	0.7	3.8	94.0	
June	81.1	18.9	57.7	13.5	28.8	11.4	2.7	5.7	2.7	5.7	80.2	
July	85.7	14.3	63.9	10.7	25.4	24.4	4.1	9.7	4.1	9.7	61.8	
August	85.2	14.8	56.9	9.9	33.2	13.0	2.3	7.6	2.3	7.6	77.1	
September	80.2	19.8	64.5	15.9	19.6	5.0	1.2	1.5	1.2	1.5	92.3	
October	73.8	26.2	52.1	18.5	29.4	3.0	1.1	1.7	1.1	1.7	94.2	
November	67.8	32.2	29.1	13.8	57.1	2.2	1.0	4.4	1.0	4.4	92.5	
December	64.5	35.5	34.5	19.0	46.5	1.6	0.9	2.2	0.9	2.2	95.3	
Average	70.0	30.0	36.9	12.8	50.3	5.6	1.4	4.9	1.4	4.9	88.1	

月にかけては、 $0 \text{ m}^3/\text{sec} \sim 4 \text{ m}^3/\text{sec}$ と調節供給された。

ジャカルタ市内の河川水は、飲料用だけでなく、河川維持用水、かんがい用等多目的に使用されている。そのため水需要の増大に伴って、WTCの拡幅実施計画がP O Jによって現在進行中である(4.3.2章参照)。さらに、ジャティルフル貯水池からの導水を増量するための調査もDGWRDにより進行中である。

3.4.2 原水水質および水処理状況

ジャカルタ市の既存の浄水場は、原水の汚染に伴う水処理上の障害や飲料水の水質上の問題をかかえている。これらの状況を把握し、将来水道計画策定の基礎とするため、本章では原水水質と水処理の状況に関してまとめた結果を記述する。また、この検討結果から、現在の浄水処理システムに対する改善点とその方策について列挙する。

1) 原水水質

ジャカルタ市の主な水道システムであるプジョンポンガン浄水場I, IIおよびプロガドン浄水場の原水水質特性につき、PDAMのデータからまとめると以下の通りである。なお、インドネシア公衆衛生局の制定した「原水水質基準」は表-3.11の通りである。

(1) プジョンポンガンI, II浄水場の原水水質

両浄水場はバンシル運河の同地点から取水している。この原水水質を表-3.12に示し、水質特性をまとめると次の通りである。

- a. 色度は10~35度である。
- b. 濁度は平均228NTUと高く、23~981NTUまで季節により大きく変動している。
- c. アルカリ度は平均73mg/lと高い値になっている。
- d. 硬度は比較的低く、常に飲料水水質基準以下である。
- e. 鉄とマンガンは高く、平均値は「原水水質基準」を越えている。
- f. アンモニア性窒素は高く、年平均で0.56mg/lである。ただし、この値は最大推定値0.6mg/lでの平均であり、実際の値はさらに高いと判断されている。今回の調査で1.29mg/lが検出されている。
- g. 有機物量(KMnO_4 消費量)は最大29.7mg/l、平均11mg/lと高い。
- h. 溶存酸素は年平均3.5mg/lと低く、乾期にはゼロになることもある。
- i. 大腸菌群数は多く、「原水水質基準」を越えている。

Table 3.11 原水水质基準とWTC、バンジール水路ステンデル川水质結果表
Raw water standard and Water Quality on WTC, Banjir Canal and Sunter River

Parameter	Unit	Desirable		Maximum		WTC at BFB 49		Banjir Canal		Sunter River	
		Permissible	Permissible	Permissible	Permissible	at Intake	at Intake	at Intake	at Intake		
		Ave.	Max.	Min.	Max.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.	Min.
A. Chemical											
Total Iron	mg/l	1.0	8.1	32.4	0.41	11.0	86	2.0	6.8	27	3.4
Chromium	"	0.5	ud	ud	ud	0.05	ud	ud	ud	ud	ud
Cadmium	"	0.01	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
Cobalt	"	1.0	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
Manganese	"	0.5	0.17	0.41	ud	0.55	2.25	0.19	0.55	0.93	0.23
Mercury	"	0.005	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
Copper	"	1.0	0.03	ud	ud	0.09	ud	ud	ud	0.1	ud
Lead	"	0.05	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
Ammonia	"	0.01	0.27	0.75	ud	0.72	1.29	0.29	0.73	1.43	0.24
Nitrite and Nitrate	"	nil	10	1.8	0.12	1.9	0.53	1.2	0.1		
B. Organic Chemical											
Oil and Greas		nil									
Pesticides											
a. Aldrin	g/l	nil	0.03	ud	ud	0.04	ud	ud	ud	0.011	ud
b. Malthion	"	nil	1.0	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
c. D.D.T.	"	nil	3.0	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
d. Lindan	"	nil	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
e. BHC	"	nil	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	0.048	ud
f. Dieldrin	"	nil	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
g. Endrin	"	nil	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
h. Parathion	"	nil	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud	ud
MBAS	mg/l	0.5	0.05	0.2	ud	0.27	0.43	0.09	0.38	0.49	0.08
BOD	"	3	2.5	4.5	1.6	11.0	40.5	2.6	12.3	27	4.0
DO	"	6	6.3	7.1	5.7	2.8	5.4	1.1	2.1	3.7	0
pH	"	6.5	8.5	8.0	6.9	7.7	6.4	7.4	6.4	7.4	6.4
C. Microbiological											
Coliform	per 100 ml	10,000									
Faecal Coli	"	2,000	1.1x10 ⁵	4.6x10 ⁵	1.5x10 ⁴	1.1x10 ⁷	1.1x10 ⁸	6.4x10 ⁵	1.6x10 ⁸	2.4x10 ⁹	9.3x10 ⁴

1) Quality of Water From Water Bodies (Raw Water) referred to in Article 2 of Republic of Indonesia Health Minister No. 173/Men.Kes/Per/VIII/77
2) Data carried out by DPMA, Nov 1983 to May 1984, 16 samples

プジョンポンガン浄水場における各処理工程の水質

Table 3.12 Water Quality at Pejompongan Plants

	Color (Unit)		Turbidity (NTU)		pH		Alkalinity (mg/l)		O. Matter (mg/l)		Fe (mg/l)		Mn (mg/l)		NH4-N (mg/l)		Faecal Coli (MPN)	
	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.	Ma. Ave.	Min. Max. Ave.
1. Raw Water																		
a. March	150/150/150	713/293/105	6.8/6.7/6.7	100/65/50	29.7/13.1/6.8	7.0/1.8/0.5	Pos/neg	0.6/0.5/0.4										
b. September	150/150/150	185/153/138	7.0/6.9/6.8	110/90/70	18/ 12.6/9.4	2.0/1.3/neg	pos/trc/neg	0.6/0.6/0.6										
c. Annual	150/150/150	863/228/ 23	7.0/6.7/5.5	110/73/32.5	29.7/11.3/4.7	7.0/1.6/neg	pos	0.6/0.56/neg										
2. Clarified Water of Pejompongan I																		
a. March	11/ 8/ 8	5.4/4.6/3.4	6.6/6.3/6.1	90/60/35	11.1/6.2/2.1	0.9/0.3/neg	neg	0.6/0.5/ 0.2										
b. September	12/ 8/ 5	5.4/4.9/4.6	6.5/6.3/6.2	100/80/60	11.0/7.9/6.3	0.65/ /neg	neg	0.6/0.6/ 0.6										
c. Annual	12/8.2/ 5	8.9/4.8/2.7	7.0/6.3/5.9	100/64/30	18.4/6.6/1.5	0.9/ /neg	neg	0.6/0.54/neg										
3. Clarified Water of Pejompongan II																		
a. March	10 - 20	4.5/3.3/2.8	6.2/6.0/5.9	40/33/25	11.0/7.8/5.6	neg	-	0.05/0.00/0										
b. September	10 - 20	4.6/3.5/3.2	6.5/6.3/6.3	65/56/10	11.4/9.0/7.9	neg	-	0.5/0.25/0.1										
c. Annual	10 - 20	6.0/3.4/2.8	6.5/6.1/5.9	65/35.6/10	17.6/8.3/2.5	neg	-	0.6/0.1/ 0										
4. Filtered Water of Pejompongan I																		
a. March	7/ 6/ 5	2.1/1.3/0.6	6.3/6.2/6.1	80/52/35	6.7/4.7/3.6	neg	neg	0.6/0.33/0										
b. September	8/ 6/ 5	1.7/1.4/1.2	6.5/6.3/6.1	90/75/70	11/ 6.3/2.3	neg	neg	0.6/0.6 /0.6										
c. Annual	10/5.5/ 5	4.7/1.4/0.6	6.5/6.3/6.0	90/61/35	11/ 4.5/1.5	neg	neg	0.6/0.38/neg										
5. Filtered Water of Pejompongan II																		
a. March	0 - 5	0.9/0.5/0.3	6.0/5.9/5.8	40/35/25	7.9/6.2/4.7	neg	-	0/ 0/ 0										
b. September	0 - 5	0.6/0.4/0.3	6.5/6.3/6.3	65/56/45	11.7/7.1/3.8	neg	-	0.3/0.12/ 0										
c. Annual	0 - 5	0.9/0.5/0.3	0.5/6.1/5.8	70/35.7/15	13.3/6.2/1.9	neg	-	0.4/0.045/0										
6. Finished Water of Pejompongan II																		
a. March	0 - 5	0.9/0.6/0.4	7.5/7.0/6.7	45/35/30	7.9/4.4/1.5	neg	-	0/ 0/ 0										
b. September	0 - 5	0.7/0.5/0.4	7.1/7.0/6.9	75/62/55	6.9/4.9/1.8	neg	-	0/ 0/ 0										
c. Annual	0 - 5	0.9/0.5/0.3	7.9/7.0/6.7	75/46/20	7.9/4.1/1.5	neg	-	Trc/0/ 0										

Date Source: Monthly Report, "Instalasi" 1983 by PDAM.

上記の特性を持った原水を処理する場合、注意しなければならない点は次の通りである。

- j. 濁度、色度、鉄、マンガン等は高濃度であるが、前塩素注入と凝集沈澱～ろ過を行えば除去できる。ただし、高濃度で変動が大きいので薬品注入管理には留意しなければならない。
- k. 溶解性物質、硬度や塩素イオンは低く、水処理上の障害にならない。
- l. 汚染が年間を通して高く、特に乾期にひどい。このため高濃度のアンモニア性窒素、有機物質、大腸菌群数、低濃度の溶存酸素となっており、通常の処理方式における薬注管理が困難な状態である。

原水の汚染は、この水路および水路流入河川流域の人口密集地域からの生活排水の混入が主原因となっている。この詳細については別冊資料MⅢ-2に記されている。

(2) プロガドン浄水場の原水水質

本浄水場原水はスンテル川から取水されており、この流量が不足する乾期には上流でWTCの水が流入している。原水水質を表-3.13に示し、水質特性は以下の通りである。

- a. 色度は13~35度の範囲である。
- b. 濁度は年平均53.6NTU、13~207NTUの範囲であり、値、変動幅共プシヨンプンガン原水よりも小さい。
- c. 硬度は飲料水水質基準以下の低濃度である。
- d. 溶解性の鉄とマンガンは各々0.85mg/ℓと0.31mg/ℓと高く、上記基準を越えている。
- e. アンモニア性窒素は年平均1.95mg/ℓ、6月から9月の間は月平均が3mg/ℓになっており非常に高い。この値は「原水水質基準」の0.5mg/ℓをほとんどの期間越えている。
- f. 有機物量も年平均17.7mg/ℓ、最大72.6mg/ℓと高く、8月と9月の平均は28.2mg/ℓと27.4mg/ℓである。
- g. 溶存酸素は低い。
- h. 大腸菌群数は「原水水質基準」を越えている。

上記の水質特性より、水処理上注意しなければならない点は以下の通りとなる。

- i. 濁度、色度、鉄、マンガン濃度は高く、変動幅は大きいですが、薬注管理を適正に行

プロガトン浄水場における各処理工程の水質

Table 3.13 Water Quality at Pulogadung Plant 1983 by PDAM

Color (Unit)	Turbidity (NTU)	pH	Alkalinity (mg/l)		O. Matter (mg/l)	Fe (mg/l)		Mn (mg/l)		NH4-N (mg/l)		Faecal Coli (MPN)	
			Max.	Ave.		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
I. Raw Water													
a. March	150/ 150	207/ 124/54	7.1/6.9/6.5	75/50/40	25.4/13.4/6.2	1.2/0.95/0.8	trc	trc	1.4/0.7/ 0.45				
b. September	150/ 150	25/ 20/ 6	7.3/7.2/7.1	167/118/80	48.9/27.4/11.0	1.3/0.6/0.45	trc	trc	13.5/4.6/ 0.9				
c. Annual	150/ 150	207/53.6/13	7.5/7.0/6.5	167/78.5/35	72.6/17.7/3.4	8.8/1.0/trc	trc	trc	24.1/1.95/0.05				
2. Clarified Water													
a. March		3.8/ 3.0/ 2.0											
b. September		5.1/ 4.0/ 3.2											
c. Annual		18.7/3.55/1.7											
3. Finished Water													
a. March	5 - 10	1.6/1.3/ 0.9	7.9/7.1/6.9	70/45/30	8/8/3.9/1.2	neg	neg	neg	0/35/0.18/trc				
b. September	5 - 10	3.0/2.3/ 1.9	7.5/7.2/6.9	135/98/60	9.9/7.9/2.2	0/15/neg/neg	neg	neg	0.9/ 0.68/0.15				
c. Annual	5 - 10	6.5/2.2/ 0.9	8.1/7.1/6.8	145/63.5/20	10.7/5.9/1.1	neg	neg	neg	0.9/ 0.22/neg				

Date Source: Monthly Report, "Instalasi" 1983 by PDAM.

えば通常の浄水処理で処理できる。

- j. アンモニア性窒素、有機物量濃度は高く、変動も大きいので前塩素注入管理は特に留意しなければならない。
- k. 硬度、塩素イオン濃度は低いので問題ない。

前述した原水の汚染は、スンテル川とこれに取水地点上流で合流しているチピナン川への生活排水等の混入に起因している。このため、チピナン川の水を取水しないようなフェンスをスンテル川の中に築造したことは有効であるが、それ以降の原水水質も大幅な改善にはなっていない。これら水源の水質等に関しては別冊資料MⅢ-2に述べられている。

(3) ミニプラントの原水水質

現在7ヶ所でミニプラントが稼動しており、上記3浄水場の給水区域外に供給されている。これらの原水水質は表-3.14に、位置は図-3.8に示されている。水質特性の概要は次の通りである。

- a. チランダックとプジャテンの両プラントは、ジャカルタ市郊外の河川から取水しているので、原水は汚染の影響をあまり受けていない。
- b. チャクンプラントは時々高濃度の汚染、塩素イオンが発生する。
- c. プシン、ムアラカラン、チェンカレンおよびスンテルプラントの原水はジャカルタ市内の河川から取水しているため、ひどく汚染されている。その上、プシン原水は海水そ上により過去に3ヶ月間運転を中止した。またムアラカラン原水は織物工場排水の影響でしばしば高い色度を取水し、これは現在の浄水処理ではほとんど処理できない。

2) 水処理状況

P D A Mのデータと今回の調査から、既存浄水場の処理状況と給水栓水の水質がここで述べられている。今回の検討結果から、プラントの改善点についても検討する。

(1) プジョンボンガン浄水場 I

A. 水処理状況

本浄水場で採用されている水処理方式は、前塩素、硫酸バンドと高分子凝集補助剤を使用した凝集、アクセレータによる沈澱、急速ろ過、pHコントロールおよび消毒である。表-3.12は沈澱処理水とろ過水の1983年の水質データである。この表から各工

ミニプラントの概要

Table 3.14 Summary of the Mini Plants

Plant	Location	Water Source	Rated Capacity (L/sec)	Raw Water Quality			Chemical Applications					Treated Condition
				Ammonium (ppm)	Organic Matter (ppm)	Dissolved Oxygen (ppm)	Chloride (ppm)	Alum (ppm)	Chlorine (ppm)	Activated Carbon (ppm)		
Cilandak	South JKT	Krukut R.	200	neg/neg	6.9/6.8	9.9/7.5	7.7/6.45	19.8/17	1.6/0.6	0	0	Desirable
Pejaten	South JKT	Ciliwung R.	5	trc/trc	20/8.3	10.5/7.3	17.8/10.2	44/38	4.1/3.6	-	-	Desirable
Cakung	East JKT	Irrigation Canal	25	70.6/-	26/9.9	10.5/7.0	112/14.9	78/52	5.2/2.0			Sometimes Undesirable
Pesing	North JKT	Mokervaart Canal	5	70.6/-	25/12.3	-	510/62	74/55	3.7/2.8	2/-	2/-	Undesirable
Muara Karang	North JKT	Banjir Canal	100	1.53/0.59	33.5/15	-	108/26	90/50	12.8/7.0	12/-	12/-	Undesirable
Cengkareng	North JKT	Angke R.	50	70.6/-	101/11.5	10.5/7.0	22.7/11.2	49/35	2.9/2.3	1/-	1/-	Sometimes Undesirable
Sunter	North JKT	Sunter R.	50	70.6/70.6	37.6/16.2	12/5.3	117/24.8	76/60	7.3/5.0			Undesirable

= maximum / average

Data Source: Monthly Report, "Instalasi" 1982 - 1983 by PDAM

Treatment Condition: Desirable means Treated water quality satisfies drinking water standard
Undesirable means Treated water quality does not satisfy drinking water standard



既存浄水場および河川位置図

FIG 3.8 LOCATION OF THE EXISTING PLANTS AND RIVERS

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

程での処理状況をまとめると次の通りである。

- a. 沈澱処理水の濁度は月平均で4.3~5.1 NTUであり、凝集沈澱処理効果は充分である。さらに、ろ過水の濁度は1.3~1.6 NTUであり、常に飲料水水質基準以下である。したがって、濁質の除去は適正である。
- b. 沈澱処理水のアンモニア性窒素濃度は原水のそれと同程度と高く、前塩素処理が不十分である。このため、ろ過水にも常にアンモニア性窒素が検出され、上記基準を満足していない。
- c. 有機物量濃度は、沈澱処理水、ろ過水とも乾期には10mg/l以上が出現しており、前塩素、凝集沈澱処理が不十分である。
- d. 色度は沈澱処理水で年平均8.2度であり、ろ過水は時々前記基準の5度を越えることがある。
- e. 大腸菌群数は表-3.17に示したように、123サンプル中28サンプルに検出されており、消毒が不十分である。今回の調査で沈澱処理水に300と500 MPN/100ml、ろ過水（消毒前）に1,500と3,000 MPN/100mlの大腸菌群数が検出されており、浄水処理工程で大腸菌が除去されていないことが判った。

3 浄水場における大腸菌数

Table 3.17 Number of Faecal Coli at the Three Plants
(JICA Study Team) (MPN/100 ml)

	Pejompongan I	Pejompongan II	Pulogadung ***
<u>Date</u>	<u>11 July 1984</u>	<u>25 July 1984</u>	<u>27 July 1984</u>
Raw water	6 x 10 ⁷	5.4 x 10 ⁵	1 x 10 ⁷
Clarified water*	300	500	0
Filtered water*	1,500	900	0
Finished water**	-	100	-
<u>Date</u>	<u>28 July 1984</u>	<u>26 July 1984</u>	<u>1 August 1984</u>
Raw water	5.4 x 10 ⁵	1.5 x 10 ⁷	
Clarified water*	500	200	400
Filtered water*	3,000	400	0
Finished water	0	0	0

* Residual chlorine of the clarified and filtered water is nil at the Prjompongan and positive at the Pulogadung.

** No analysis is done for finished water for Prjompongan Plant I

*** Intermediate chlorination system is employed in Pulogadung Plant.

Table 3.15 飲料水水質基準
Drinking Water Standard

Substances	(Unit)	Indonesia Standard		WHO International Standards	
		(Highest desirable level)	(Maximum permissible level)	(Highest desirable level)	(Maximum permissible level)
<u>Chemical Substances</u>					
Total Solids	(mg/l)	500	1,500	500	1,500
Colour (plantinumcobalt)		5	50	5	50
Turbidity		5 mg/l	25	5 JTU	25
Taste		Unobjectionable		Unobjectionable	
Odor		"		"	
Iron (Fe)	(mg/l)	0.1	1.0	0.1	1.0
Manganese (Mn)	(mg/l)	0.05	0.5	0.05	0.5
Copper (Cu)	(mg/l)	0.05	1.5	0.05	1.5
Zinc (Zn)	(mg/l)	1.00	15	5.0	15.0
Calcium (Ca)	(mg/l)	75	200	75	200
Magnesium (Mg)	(mg/l)	30	150	30	150
Sulphates (SO ₄)	(mg/l)	200	400	200	400
Chlorides (Cl)	(mg/l)	200	600	200	600
pH	-	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2	7.0 - 8.5	6.5 - 9.2
Total Hardness	(mg/l)		10°D	100	500
			(Upper limit of concentration)		(Upper limit of concentration)
<u>Toxic Substances</u>					
Lead (pb)	(mg/l)		0.1	0.1	
Arsenic (As)	(mg/l)		0.05	0.05	
Selenium (Se)	(mg/l)		0.01	0.01	
Chromium (hexavalent) (Cr ⁺⁶)	(mg/l)		0.05	-	
Cynide (Cn)	(mg/l)		0.05	0.05	
Cadmium (Cd)	(mg/l)		0.01	0.01	
Barium (Ba)	(mg/l)			-	
Phonolic Substances	(mg/l)	0.001	0.002	0.001	0.002
<u>Substances which may affect Health</u>					
Mercury (Hg)	(mg/l)		0.001	0.001	
Fluorides (F)	(mg/l)		2.0	0.6 - 1.7	
Nitrates (NO ₃)	(mg/l)		20	-	
<u>Chemical Indicators of Pollution</u>					
COD	(mg/l)			-	
BOD	(mg/l)			-	
Total Nitrogen exclusive of NO ₃	(mg/l)			-	
Ammonia	(mg/l)		0.0	-	
Carbon chloroform extract	(mg/l)				
Organic Matter (KMnO ₄)	(mg/l)		10		
<u>Bacteriological</u>					
germs			0.0		
Pathogenic germs			0.0		
Faecal coli	N/100 ml		0.0		

Table 3.16 浄水における大腸菌の検出状況
Positive Number of E. Coli at Clear Water

Plants/Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	%
Pejompongan I	0/11	2/12	4/12	2/12	2/12	2/10	4/8	5/12	3/11	3/11	1/12	3/11	28/123	22.8
" II	0/11	0/12	0/12	1/12	0/12	0/10	2/8	2/12	0/11	0/11	0/12	0/11	5/123	4.1
Pulogadung	0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	0/4	1/5	0/4	2/45	4.4
%	0	7.1	14.3	10.7	7.1	12.5	35.3	25	11.5	11.5	6.9	11.5		12
Cilandak	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1		1/1	1/1		0/1	1/10	10
Muara Karang	1/2	0/3	0/4	0/3	0/2	-	1/2	0/2	0/2	0/2	0/3	1/2	3/25	12
Sunter	0/2	0/3	0/3	1/2	1/3	0/1	-	0/1	0/2	0/2	0/2	0/1	2/20	10
Cengkareng						0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	1/2	1/2	2/8	25
Cakung	0/4	0/4	0/4	2/4	0/4	0/4	1/4	0/4	0/4	0/4	3/6	0/4	6/46	13
Pejaten											0/1	1/1	1/2	50
Pesing	0/1		0/1	0/2	0/2	0/1	1/1	1/2	0/1	0/1	0/3	0/1	2/15	13.3
Total	1/36	2/39	4/41	6/40	3/40	3/32	9/29	8/39	4/37	4/37	6/46	6/38	52/417	12.5

Data Source: Monthly Report, "Instalasi" 1983 by PDAM.

B. 薬品注入管理

- a. 硫酸バンド注入率は年々増加しており、近年は30~40mg/ℓとなっている。また、月平均値は大きく変動しており、図-3.9にみられるように乾期の注入率が高い。
- b. 高分子凝集補助剤Zuccularは0.02~0.05mg/ℓ注入されており、年による増加傾向はない。これを硫酸バンドといっしょに使用することは、原水が同じであるプジョンポンガンⅡ浄水場の硫酸バンド注入率よりも20~30%本浄水場の硫酸バンド注入率が少ないことから有効な方法である。
- c. 前塩素と後塩素の合計注入率は、年平均で1.5~2.4mg/ℓである。また、前塩素は注入されない時期があるが後塩素は常時注入されている。前述したアンモニア性窒素や大腸菌群の処理状況から、この注入率では不足である。
- d. 後アルカリ剤として消石灰は年平均11mg/ℓ注入され、PHは約7.0に調整されている。前アルカリは原水のアルカリ度が高濃度のため注入されていない。
- e. 粉末活性炭は1~3mg/ℓを乾期に原水に注入されている。しかし、ろ過水には臭気が残存しており、注入率が不足している。

C. 水処理状況のまとめ

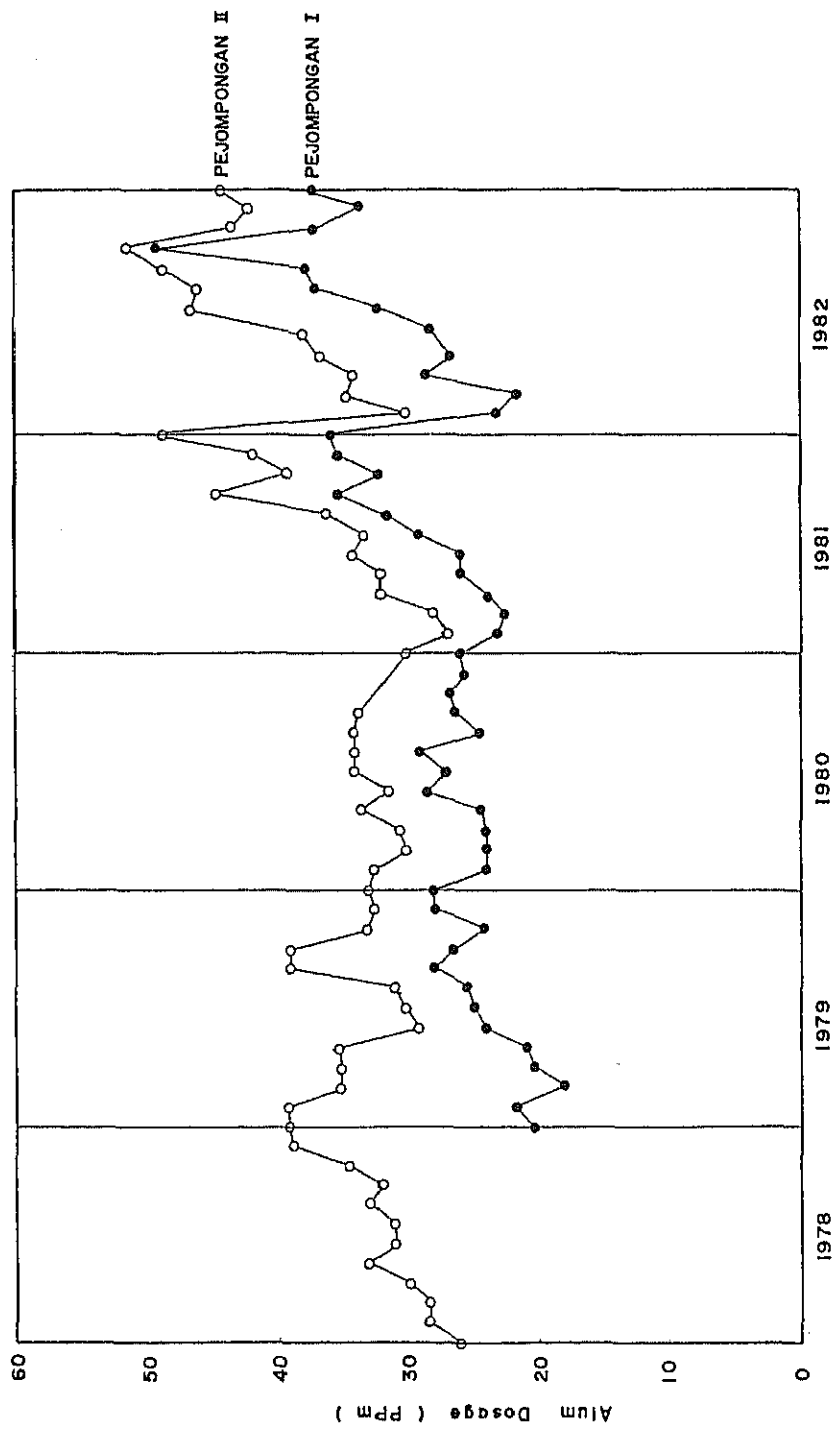
前述したようにアンモニア性窒素、有機物量、色度および大腸菌群の除去が不十分である。この一つの理由としては浄水工程での塩素注入率の不足が考えられる。しかし、原水がひどく汚染されているため、塩素注入率の増加だけでは飲料水水質基準を満した安全な水を造ることは難しいものと判断される。

(2) プジョンポンガン浄水場Ⅱ

A. 水処理状況

本浄水場の水処理方式は、前塩素、硫酸バンドによる凝集、パルセレーターによる沈澱、急速ろ過、pH調整および消毒となっている。表-3.12に沈澱処理水、ろ過水および浄水場出口での1983年の水質データを示した。これを基にした処理状況は以下の通りである。

- a. 沈澱処理水の濁度は月平均が3.1~3.9NTUであり、沈澱池までの処理効果は充分である。また、ろ過水と出口水の濁度は1NTU以下であり、濁度処理は適正である。
- b. 沈澱処理水とろ過水のアンモニア性窒素濃度は年平均で0.1と0.045mg/ℓであり、



プジョンポンガン浄水場の硫酸バンド注入量

Fig 3.9 ALUM DOSAGE OF THE PEJOMPONGAN PLANTS (I AND II)

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

原水のそれ (0.56mg/ℓ) に比べると低くなっている。しかし、前塩素注入率が 1 mg/ℓ 以下であること、今回の調査で沈澱処理水は0.7mg/ℓ、ろ過水は0.65 mg/ℓ のアンモニア性窒素が検出されたことから、実際の沈澱水とろ過水の値はプジョンポンガン I と同様高いものと判断される。

- c. 有機物量は基準である10mg/ℓを、沈澱処理水は頻繁に越えており、ろ過水も時々越えている。
- d. 色度はろ過水、出口水とも常に5度以下まで処理されている。
- e. 大腸菌群数は123サンプル中5サンプルで検出された。また、表-3.17に見られるように、沈澱処理水、ろ過水とも検出された。

B. 薬品注入管理

P D A Mのデータから本浄水場の薬品注入管理状況をまとめると以下の通りである。

- a. 硫酸バンドは年々増加しており、近年は35~45mg/ℓの注入である。図-3.9にその状況を示す。この増加傾向は原水の汚染物質、アンモニア性窒素と有機物量の経年的増加傾向と相関している。
- b. 塩素注入率は1.5~4mg/ℓの範囲であり、年による増加傾向はみえない。前塩素は乾期を中心に注入され、後塩素は常時注入されている。
- c. 後アルカリ剤として消石灰が11mg/ℓ注入されている。経年的上昇傾向はない。
- d. 粉末活性炭は乾期に1~3 mg/ℓ注入しているが、処理水には臭気が残存しており不十分である。

C. 水処理状況のまとめ

プジョンポンガン I 浄水場と同様の状況である。

(3) プロガドン浄水場

A. 水処理状況

本浄水場の処理方式は、前塩素、硫酸バンドによる凝集、横流式沈澱、中塩素、急速ろ過、pH調整および消毒となっている。プジョンポンガン II と異なる点は中塩素処理である。表-3.13には沈澱処理水とろ過水の水質が示してあり、処理状況は次のようになる。

- a. 沈澱処理水の濁度は年平均3.55NTU、月平均2.5~5.7NTUであり適正に処理されている。また、ろ過水の濁度は常に基準以下となっている。

- b. アンモニア性窒素は処理水に残っており、6月から10月はその濃度が高くなっている。これは原水の濃度が高いためである。
- c. 有機物量は6月と7月の処理水で時々基準を越えている。
- d. 色度は処理水で5～10度であり基準を越えている。
- e. 大腸菌群数は処理水で45サンプル中2サンプルに検出された。他の2浄水場に比較するとその検出率は低い。

B. 薬品注入管理

P D A Mのデータにより薬注管理状況をみると以下の通りである。

- a. 硫酸バンド注入率は1983年の月平均値が40～70mg/ℓで、6月から10月の注入率が高い。また、プジョンポンガンⅡ浄水場よりも注入率が高い。
- b. 前・中塩素注入率は2～10mg/ℓであり、乾期に高い。しかし、処理水にアンモニア性窒素、有機物量、色度および大腸菌群が基準以上検出されることがあり、この注入率で不十分なことがあることを示している。後塩素は常時1～4 mg/ℓ注入されている。
- c. 後アルカリとしての消石灰は年平均15mg/ℓ注入されている。
- d. 粉末活性炭は乾期に3 mg/ℓ以下で注入されているが、臭気が処理水に残っているので不十分である。

C. 水処理状況のまとめ

アンモニア性窒素、有機物量、色度および大腸菌群は十分に処理されていない。前・後塩素に加えて中塩素処理も行われているが、注入量は処理結果からみると不足している。原水の汚染が激しいので、さらに注入強化するべきであろう。

(4) ミニプラント

ミニプラントシステムは現在プジョンポンガンとプロガドンの両システムにより給水されていない地区7ヶ所で運転されている。表-3.14に示されたP D A Mによる原水水質と薬注データから、水質と処理状況をまとめると以下のようになる。

- a. チャクンプラントは排水混入の影響で高濃度のアンモニア性窒素と有機物量を含んだ原水であり、処理水は時々大腸菌群が検出されている。
- b. チェンカレンプラントは、乾期に非常に高濃度のアンモニア性窒素、有機物量および臭気を持った原水となっている。処理水は季節的にアンモニア性窒素や臭気が検

出されている。

- c. プシンプラントは1982年に3ヶ月、海水そ上の影響で運転を中止した。また、常にひどく汚染された原水水質となっている。
- d. ムアラカランプラントは生活排水や織物工場排水の影響を強く受けた原水であり、処理水はしばしばアンモニア性窒素、有機物量、ABS、色度、臭気が飲料水水質基準をオーバーしている。
- e. スンテルプラントもひどく汚染された原水を取水しており、処理水のアンモニア性窒素、大腸菌群および臭気が上記基準をしばしばオーバーする。
- f. チランダックとプジャテンプラントは、現在「原水水質基準」以下の原水であり、処理状況、処理水の水質とも適正となっている。

(5) 給水栓水の水質

1981年から1983年にPDAMによりテストされた給水栓水の大腸菌群数の結果が表一3.18と3.19に示されている。この結果から給水水栓の水質状況をまとめると次のようになる。

- a. ジャカルタ市中部以外、大腸菌群数は各地域とも全サンプル中の20%以上検出されている(図一3.10参照)。
- b. 全給水地域とも1983年のデータでは、大腸菌群が検出される頻度が6月から12月が他の月よりも多くなっている。
- c. 給水栓水で大腸菌群が検出される理由として、次のことが考えられる。
 - i. 不十分な消毒により浄水場の処理水に大腸菌群が残っており、これが配水管中で繁殖している。
 - ii. 現在配水管内の水圧が低く、負圧になっている地区がある。このため、汚染した地下水が配水管内に流入している。

(6) 現有システムの改善点

以上の既存浄水場の原水水質と水処理状況から、改善が望まれる事項について列挙すると以下の通りである。

- a. プジョンポンガンI, IIおよびプロガドン浄水場の原水はひどく汚染されており、現有施設の処理可能限界を越えており、薬注を強化したとしてもコンスタントに飲料水水質基準を満す水を造ることが難しいものと判断される。したがって、両浄水

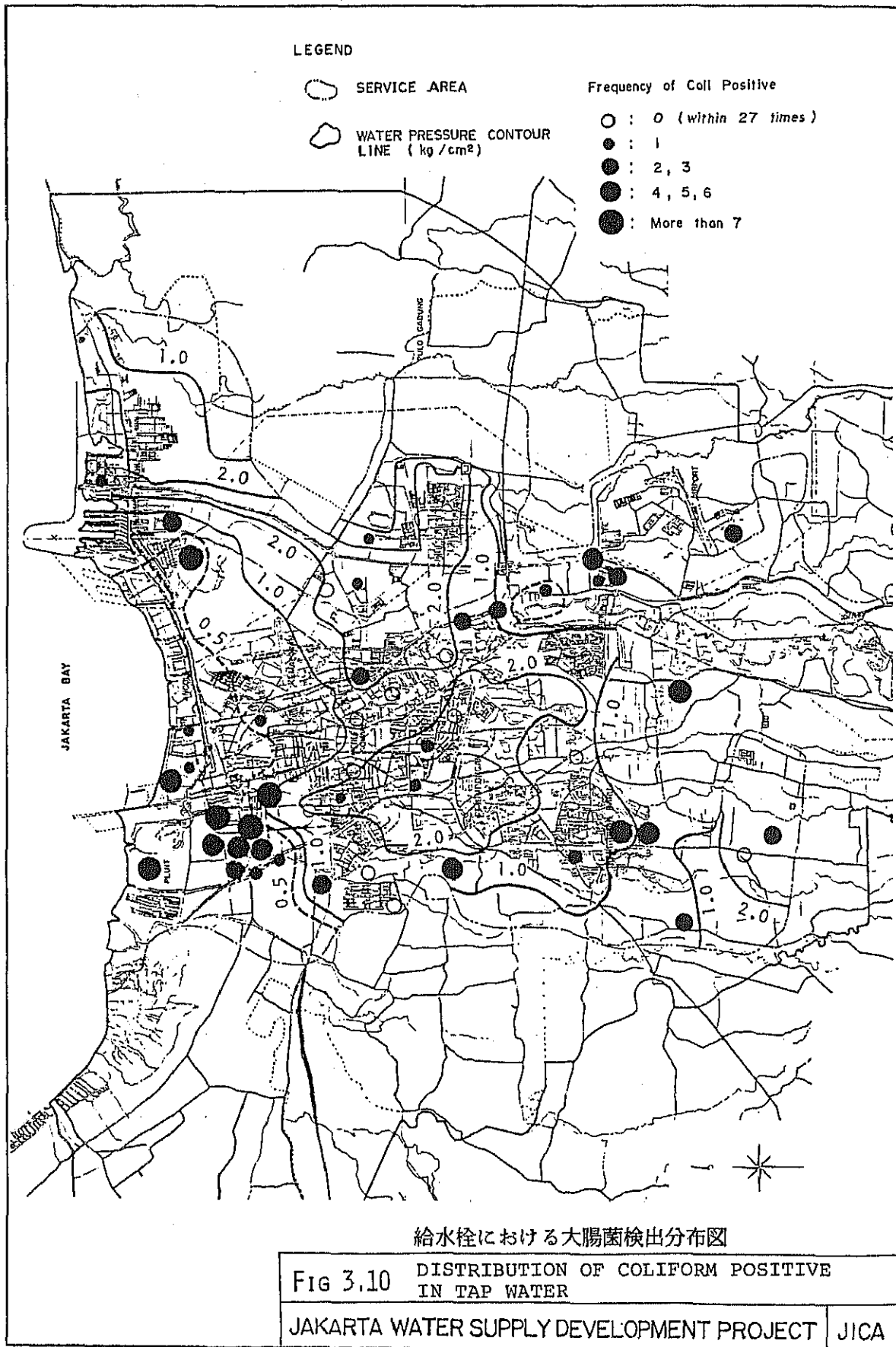
給水栓における大腸菌検出状況
Positive Paecal Coli in Tap Water

Table 3.18

Location	1981	Total 1982	1983	Month (1981 - 1983)												Total	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		Three Years
Jakarta																	
West																	
Positive/Total	20/156	29/131	36/165	5/40	5/42	2/39	7/40	6/38	8/39	9/40	9/26	11/40	9/40	9/40	6/40	9/28	
Positive %	12.8	22.1	21.8	12.5	11.9	5.1	17.5	15.8	20.5	22.5	34.6	27.5	22.5	22.5	15.0	32.1	
																18.8	
East																	
Positive/Total	23/81	14/68	29/95	9/21	4/22	0/20	8/21	2/22	6/22	4/22	7/15	6/21	4/22	4/22	7/22	9/14	
Positive %	28.4	20.6	30.5	42.8	18.2	0	38.1	9.1	27.3	18.2	46.7	28.6	18.2	18.2	31.8	64.3	
																27.0	
South																	
Positive/Total	9/75	12/59	20/71	4/19	2/18	1/18	0.18	5/17	3/18	8/18	4/12	9/19	6/19	2/17	0/12	41/205	
Positive %	12.0	20.3	28.1	21.1	11.1	5.6	0	29.4	16.7	44.4	33.3	47.4	31.6	11.8	0	20.0	
North																	
Positive/Total	27/82	21/71	20/95	4/22	4/23	7/21	4/20	7/21	2/21	10/22	8/15	6/23	9/23	5/22	3/15	68/248	
Positive %	32.9	29.6	23.0	18.2	17.4	33.3	20.0	33.3	9.5	45.4	53.3	26.1	39.1	22.7	20.0	27.4	
Central																	
Positive/Total	4/182	8/148	12/192	0/47	2/44	1/45	1/40	1/47	0/46	8/47	1/31	5/48	2/47	1/48	2/32	24/522	
Positive %	2.2	5.4	6.3	0	4.5	2.2	2.5	2.1	0	17.0	3.2	10.4	4.2	2.1	6.3	4.6	
hole Jakarta																	
Positive/Total	83/576	84/477	117/613	22/149	17/149	11/143	20/139	21/145	19/146	39/149	29/99	37/151	30/151	21/149	23/101	184/1,665	
Positive %	14.4	17.6	18.9	14.6	11.4	7.7	14.4	14.5	13.0	25.2	29.3	24.5	19.9	14.1	22.8	17.0	

給水栓における大腸菌の数 (1983年, PDAMの月報による)
 Number of Faecal Coli in Tap Water 1983, Monthly Report by PDAM

Month Location	(MPN/100ml)												Positive/ Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. West Jakarta	460	2,400	2,400	-	460	31	75	43	460	2,400	93	93	36/165
	4	23	4	4	43	9	15	21	93	1,100	9	43	(21.8%)
							7	9	23	460	9	23	
							4	4	4	240	4	4	
							4			43			
										9			
2. Central Jakarta	-	-	4	-	-	-	460	23	98	2,400	-	460	12/192
							400		4	1,100	4	4	(6.3%)
							93		4				
3. East Jakarta	240	75	-	93	-	43	4	43	2,400	210	210	460	
	210			15	4	4	7		43	9	9	240	
	43			9					23			240	29/95
	43			9					4			240	(30.5%)
												93	
												4	
												4	
4. North Jakarta	21	240	9	-	9	-	15	150	240	1,100	-	-	
		4	4	4	4		4	93	4	1,100			
							4	23		23			20/95
							4	4					(23.0%)
							4	4					
							4	4					
							4	4					
5. South Jakarta	460	-	-	-	93	-	1,140	28	2,400	240	-	-	20/71
					23		9	21	2,400	43			(28.2%)
							4	9	1,100	21			
							4	4	7	7			
							4	4	4				
									4				



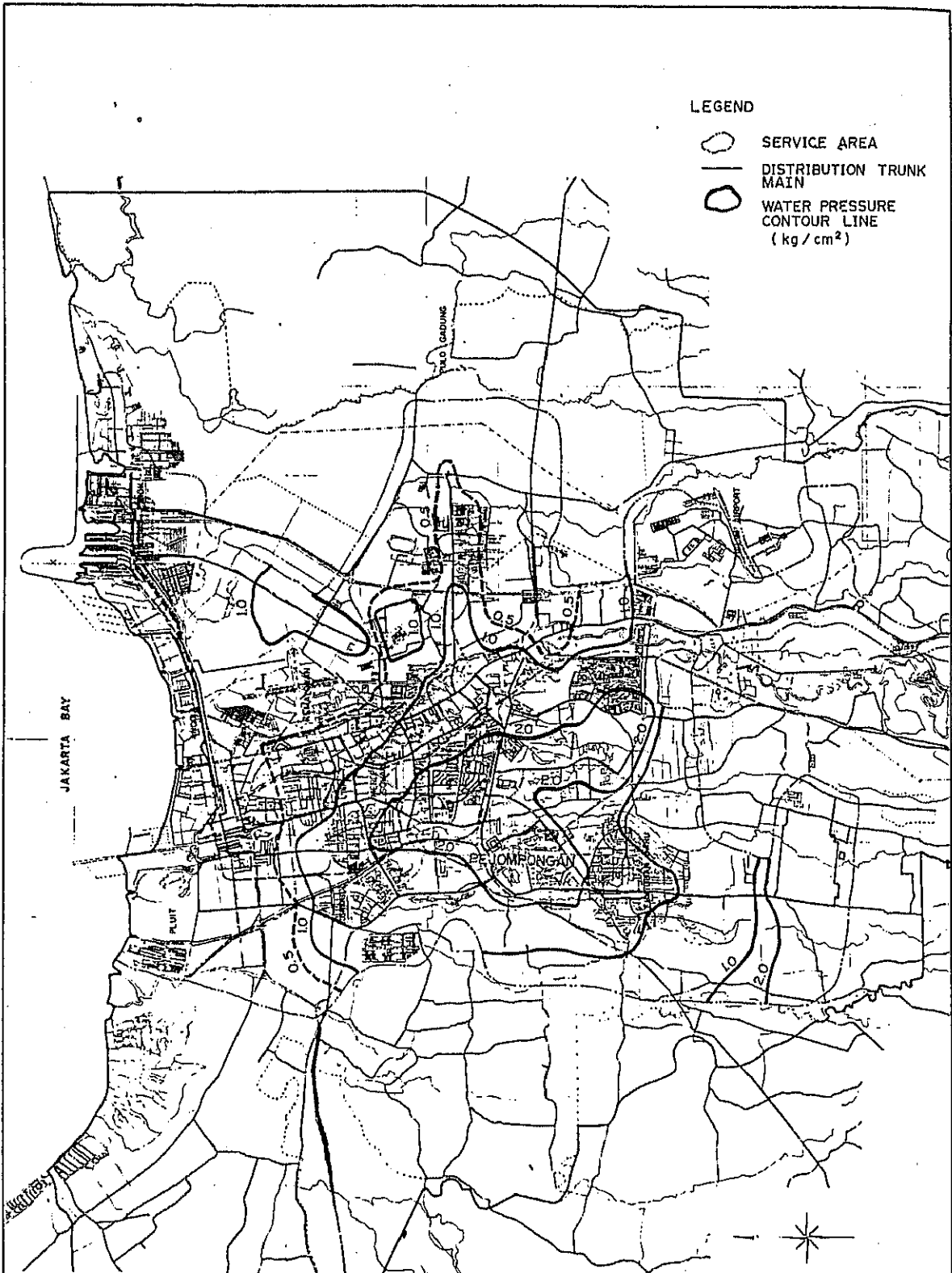
場の原水を、ほとんど汚染されていないWTC水に変更することが望まれる。

- b. 上記原水の変更が実施されるまでの期間、浄水処理工程での塩素注入量を強化することが早急に望まれる。
- c. プロガドン浄水場ではフロック形成池と沈澱池の一部で水面上にスカムが形成されており、外観、水処理上好ましくない。このため、現在のスカムの除去およびシャワーによるスカム防止等が望まれる。
- d. ミニプラントのムアラカラン、プシン、スンテル、チャクン、およびチェンカレンは原水がひどく汚染されており適正な処理が難しい。従って、現在計画されている拡張事業が実施された時点で、これらのプラントの運転を継続するかどうかを検討すべきである。
- e. 水質分析
 - i. プジョンボンガン I と II では、アンモニア性窒素の定量分析を各処理工程水で毎日実施することが望まれる。
 - ii. プロガドン浄水場では、処理状況を把握するため、沈澱処理水の分析を行うことが望まれる。
 - iii. 3 浄水場において、沈澱処理水、ろ過水および浄水場出口水の大腸菌群と残留塩素の分析を毎日行うことが望まれる。
- f. プラントオペレーターの教育
 - i. 薬品注入管理方法、排水管理およびろ過池の洗浄管理についての運転マニュアルの作成。
 - ii. 薬注管理と水処理施設の運転、原理に対する指導、教育。
 - iii. プラントオペレーターと試験室スタッフの連絡、運転体制の確立。

3. 5 給 水 状 況

現在の給水能力は、拡張計画の遅延に伴い、水需要に比べ大巾に不足している。表-3.20に示すように、日最大に対する日平均の配水量の比は1977年の1.2 から現在の1.05へ年々低下の傾向を示しており、給水量の不足がうかがわれる。従って、浄水場から遠い地域、特に北地区は給水圧力の低下に伴い水不足に悩まされている（図-3.11および3.12参照）。

現行の水道料金体系によれば、使用目的により26の受益者に分類されている。1982年および



1982年における給水状況図 (プロガドン浄水場完成前)

FIG 3.11 WATER SUPPLY CONDITION IN 1982
(Before Operation of Pulogadung Plant)

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA



Table 3.20 年別配水量記録表
Production Record

PLANT/SPRING/ WELL	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983 1/
YEARLY PRODUCTION (million m3)											
PEJOMPONGAN I	45.5	57.9	61.6	67.1	67.6	64.9	64.7	66.7	67.7	66.9	21.5
PEJOMPONGAN II	54.6	55.0	64.8	64.3	75.6	91.9	93.0	93.5	93.6	93.4	30.4
PULOGADUNG 3/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.7	9.4
MINI-PLANT 3/	-	-	-	-	2.9 2/	3.1 2/	3.7 2/	4.4 2/	5.0	5.8	3.0
SUB-TOTAL	100.1	112.9	126.4	131.4	146.1	159.9	161.4	164.6	166.3	178.8	64.3
BOGOR SPRING	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5
DEEP WELL	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
TOTAL	113.5	126.3	139.8	144.8	159.5	173.3	174.8	178.0	179.7	192.2	64.3
AVERAGE DAY PRODUCTION (1,000 m3/day) (A)											
PEJOMPONGAN I	124.4	158.5	168.7	183.3	185.1	177.7	177.1	182.3	1854	183.4	178.9
PEJOMPONGAN II	149.6	150.7	177.6	175.5	207.2	251.8	255.4	255.4	256.4	255.8	253.6
PULOGADUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.2	78.1
MINI-PLANT	-	-	-	-	8.0 2/	8.6 2/	10.0 2/	12.0 2/	13.7	19.2	25.2
SUB-TOTAL (m3/day)	274.2	309.2	346.3	358.8	400.3	438.1	442.5	449.7	455.5	527.6	535.8
BOGOR SPRING 4/	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9
DEEP WELL	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
TOTAL (m3/day)	310.9	345.9	383.0	385.5	437.0	474.8	479.2	486.4	492.2	564.3	572.5
(l/sec)	3,600	4,000	4,430	4,580	5,060	5,500	5,550	5,630	5,700	6,530	6,630
MAXIMUM PRODUCTION (1,000 m3/day) (B)											
PEJOMPONGAN I	184.3	187.5	212.1	106.5	211.9	207.3	209.1	208.1	211.9	202.0	193.6
PEJOMPONGAN II	194.4	-	197.1	202.2	259.2	268.0	259.2	259.2	259.2	259.2	259.2
PULOGADUNG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86.3	83.1
MINI-PLANT 6/	-	-	-	-	-	-	-	-	14.8	25.0	27.0
SUB-TOTAL (m3/day)	378.7	-	409.2	408.7	471.1	475.3	468.3	467.3	485.9	572.5	562.9
BOGOR SPRING	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9	25.9
DEEP WELL	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
TOTAL (m3/day)	415.4	-	445.7	445.4	507.8	512.0	505.0	504.0	522.6	609.2	599.6
(l/sec)	4,810	-	5,160	5,160	5,890	5,930	5,840	5,830	6,050	7,050	6,940
(B/A) (%)	1.34	-	1.16	1.15	1.16	1.09	1.05	1.04	1.06	1.08	1.05

1983年における受益者毎の給水栓数、月別また日別の給水栓当り水消費量を表-3.21に示す。

将来の水需要予測のために、上記受益者の分類を整理統合し、簡便なものとする。即ち、使用目的により受益者を家事目的および非家事目的に大分類する。これら受益者の分類を表-3.22に示す。

現在の給水量と需要水量との開きは大きく、これに対して、短期間で給水量の増加や配水管強化を行ない現況の改善を計ることは容易なことではない。近い将来、プロゴドン浄水場で3 m³/sec 増量され、これに伴う配水本管工事も計画されているが、ある程度満足できる給水状態に達するまでには更に継続した拡張工事が必要である。又、末端の需要者まで水を行き渡らせるために、配水小管の布設を給水栓の設置とも合わせて実施していく努力が必要である。こうした状況の下で、優先度をつけ、早急に改善を必要とする地域から実施していくことが肝要である。特に、地下水水質が悪く水量的にも限られている所で、かつ人口密集地域の住民への給水を優先する。優先的改善が必要な地域は以下の通りである。

- (1) 北区の全域
- (2) 中央区のサブサールとクマヨラン地区
- (3) 西区のタマンサリ地区
- (4) 西区のグロゴールプタンブラン地区の北側
- (5) 南区のテベ及びスティアブディ地区
- (6) 南区のクバヨランバル地区

3.6 無収水量

3.6.1 概要

浄水場から送り出された浄水は、配水管網を通して使用者に配られるが、実際に浄水場を出た水量と、使用者に販売した水量との間に大きな差がある。これを無収水量とみなしているが、1983年の記録では53%を示している。1977年に57%を記録したが、PDAMの努力でこれまでに減少したものである。

調査期間中、無収水量に関する詳細な調査、分析が行われたが、この結果は、調査報告書として別冊資料に添付した。

給水栓数と消費水量 (1982年および1983年)

Table 3.21 Number of Service Connections and Water Consumption in 1982 and 1983

	1982			1983		
	Number of Connections		Aver. Water Consumption	Number of Connection		Aver. Water Consumption
	1/	2/	'000 m ³ /month %	1/	2/	'000 m ³ /month %
1. Residential Use	105,119	(96,897)	3,178.4 (41.0)	111,451	(103,698)	3,324.7 (24.6)
2. Office	1,849	(1,613)	1,742.3 (22.5)	1,201	(1,105)	784.5 (10.0)
3. School & Institution	284	(275)	41.0 (0.5)	303	(296)	43.3 (0.5)
4. Boarding House	153	(147)	165.5 (2.1)	155	(151)	141.9 (1.8)
5. Religious Place	357	(348)	30.6 (0.3)	390	(384)	37.0 (0.4)
6. Government Hospital	57	(55)	128.2 (1.6)	59	(55)	118.0 (1.5)
7. Industrial Enterprise	337	(321)	165.7 (2.1)	261	(257)	87.6 (1.1)
8. Store House	292	(282)	22.3 (0.2)	293	(292)	20.1 (0.2)
9. Trade Enterprise	9,118	(8,724)	467.2 (6.0)	9,650	(9,366)	600.5 (7.7)
10. Market	4	(4)	0.5 (0.0)	5	(5)	0.5 (0.0)
11. Small Industry	6,086	(5,732)	159.5 (2.0)	6,519	(6,243)	166.7 (2.1)
12. Hotel	113	(105)	281.6 (3.6)	114	(114)	293.2 (3.7)
13. Steam bath	204	(201)	9.2 (0.1)	218	(215)	8.1 (0.1)
14. Night Club	49	(35)	3.5 (0.0)	48	(37)	4.2 (0.0)
15. Barber Shop	40	(40)	3.2 (0.0)	44	(43)	57.3 (0.7)
16. Tailor	156	(153)	10.3 (0.1)	158	(153)	5.7 (0.0)
17. G.P Doctor	557	(572)	68.1 (0.8)	577	(573)	26.6 (0.3)
18. Judge/Lawyer	71	(71)	6.6 (0.0)	71	(71)	13.4 (0.1)
19. Bank	140	(136)	80.1 (1.0)	147	(144)	90.4 (1.1)
20. Service Station	135	(132)	16.0 (0.2)	136	(136)	13.7 (0.1)
21. Private Hospital	93	(90)	15.5 (0.2)	81	(80)	47.0 (0.6)
22. Public Hydrant	1,197	(953)	335.1 (4.3)	1,417	(1,070)	310.7 (3.9)
23. Depot	1	(1)	181.2 (2.3)	1	(1)	174.5 (2.2)
24. Windmill/etc.	43	(20)	3.0 (0.0)	42	(19)	4.3 (0.0)
25. Port Tanjung Priok	6	(6)	279.3 (3.6)	9	(9)	492.4 (6.3)
26. Army	3	(3)	347.0 (4.4)	624	(509)	942.2 (11.8)
	126,484	(116,916)	7,742.2 (100.0)	133,974	(125,026)	7,791.8 (100.0)
			2.04			1.94

Note : 1/ Average number of registered connection
2/ Number of connections issued bills

給水栓数 (1980年~1983年)
 Table 3.22 Number of Service Connections in the
year 1980, 1981, 1982 and in May 1983

<u>Categories</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983 (May)</u>
A. Residential Use	92,177	99,797	105,119	111,451
B. Non-Domestic Use				
B-1 Public Use				
a. Government Offices	1,784	1,824	1,849	1,201
b. Scholls	239	267	284	303
c. Religious Places	305	333	357	390
d. Hospitals				
i. General Hospitals	50	56	57	59
ii. Maternity Hospitals (Private)	89	85	93	81
e. Boarding Houses	139	146	153	155
B-2 Industries Use				
a. i. Industries	324	327	337	261
ii. Store house	300	294	292	293
b. Small Industries	5,291	5,656	6,086	6,519
B-3 Trade and Services				
a. Hotels	109	107	113	114
b. Trade and Services	9,666	9,928	10,490	11,049
B-4 Port Tanjung Priok	7	8	6	9
B-5 Armed Forces	0	0	3	624
B-6 Depok National Housing	2	1	1	1
B-7 Others (Market, Wing Mill)	55	47	47	47
Total B	18,360	19,079	20,168	21,106
Total A and B	110,537	118,876	125,287	132,557
C. Public Hydrant	1,149	1,231	1,197	1,417
Total A, B and C	111,686	120,107	126,484	133,974

3.6.2 無収水量の内訳

ジャカルタ市水道の無収水量は、現在（1983年時点）53%と推定され、非常に高い値を示している。現状の無収水量の分析（別冊資料MⅡ-3参照）によれば、無収水量の内訳は以下の通りである。

<u>無収水量内訳</u>	<u>無収水量 (%)</u>	<u>摘 要</u>
1. 盗 水	5	未登録・パイパス
2. メーター不感水量	5	メーター感度不良
3. 消費水量の過少見積り	1	メーターなし又は故障
4. 公共用水	1	消火用水等
5. 漏 水	41	

一般に、全漏水ヶ所数の85~90%が給水栓によるものが普通である。PDAMの記録によれば、給水栓からの漏水ヶ所数は43%と低い値を示しており、これは地中に浸透している漏水が含まれていないためと考えられる。実際には、より多くの漏水が給水栓からあると推定される。

3.6.3 現行の無収水量対策

現在の給水栓数約133,000のうち約42%は10年以上経過した古い水道メーターを使用している。PDAMは各支所が中心となって、漏水の発見および修理に努めている。1982/83会計年度における漏水ヶ所数は4,578ヶ所となっている。このうち大部分は市民により発見、通報されたものである。現在のところ、PDAMは地表に現れた漏水の修理のみに専念している。

1984年に入り、PDAMは漏水防止強化のため、各支所および配水部より技術スタッフを選定し新しい組織を本部に設置した。スタッフの総数は78人である。新組織は、現在依然として、地表に現れた漏水修理の強化の段階にとどまっている。

3.6.4 現地調査

西ジャカルタ地区、プロマスにおいて、漏水の現状を把握するための現地調査が2度に渡って行われた。プロマスを調査地域に選んだ理由は別冊資料MⅢ-3に述べるごとく、十分な水圧が得られ、調査が容易な住宅地であることが主な理由である。すなわち、この地域に流入する夜間水量はほぼ配水管、給水栓等からの漏水量に等しいと考えられる。調査区域内の住宅は

110軒であった。主な調査結果は以下に述べる通りである。

- i. 実際の配管は、配管図と異なっており、特に図中に示された制水弁のうち実際には布設されていないものが少なからずあった。
- ii. 止水栓は、給水栓布設標準図に示されているにもかかわらず、どの給水栓にも見当らなかった。
- iii. 全給水栓のうち、約34%の給水栓の水道メーターが故障または読み取り不能の状態であった。
- iv. 24時間流量測定および実給水量の分析結果によれば、調査地域の漏水率は40~50%と推定される。

将来の漏水防止対策として、配管および給水栓布設図の竣工図の整備が、また、制水弁の整備、修理および各給水栓に止水栓を設置することが不可欠であり、まず第1に、これらの整備工事から始める必要がある。

3.6.5 無収水量の目標値

現状の無収水量調査に基づき、無収水量の各範ちゅう毎の可能と思われる目標値を考慮して、将来の無収水量の目標値として以下に示す。

<u>無収水量内訳</u>	<u>現 状</u>	<u>短期目標</u> (1990年)	<u>最終目標</u> (2000年)
盗 水	5%	3%	1%
メーター不感	5%	3%	2%
消費水量の過少見積り	1%	—	—
公共用水	1%	1%	1%
漏 水	41%	33%	21%
合 計	53%	40%	25%

無収水量を減少させるために、緊急に行なわなければならない対策として以下のものがある。

- i. 水道メーターの整備を行い、給水量を正確に把握する。すなわち、古いメーターおよび故障したメーターを取り替える。メーターの精度試験および修理方法を確立し、メーター取替えを上記の試験に基き定期的に行う。
- ii. 古い配水管および、これから分岐している給水栓を取り替える。

- iii. 漏水防止に関する調査を特別に行う。
- iv. 漏水発見および修理のためのPDAM職員のトレーニングを行う。
- v. 無収水量の減少に関する全ての対策に責任を持つ新組織を確立する。
- vi. PDAMの標準図に従って給水管にストップコックをつける。
- vii. 配水管の口径・管種と制水弁・空気弁・消火栓・排泥・水管橋・道路横断、その他の付属設備の位置を正確に示した図面を作成すること。又、給水管と給水栓についてもその位置・口径・管種等をストップコック・量水器の位置等も含めた詳細図面を作成する。

上記緊急対策事業は、将来の無収水量を減少させるための基本的枠組を作るものであり、実施期間は5年程度が適当と考えられる。事業費は226億ルピア（2,250万ドル）と見積られる。

3.7 維持管理

維持管理の現状を次の分野について調査した。

- (1) 浄水場
- (2) 配水方式
- (3) 共用栓
- (4) メーター修理工場および保管
- (5) 薬品、部品の保管
- (6) 材料置場
- (7) 車輛
- (8) 消火栓

3.7.1 浄水場

プジョンポンガン浄水場ⅠおよびⅡ、プロガドン浄水場の維持管理の現況は表-3.23に示す。現在、浄水場施設は運転手引書にしたがって運転されている。特に乾期には、原水汚染がはげしく、十分な処理が行われていない。維持管理で特に目についた事項は次の通りである。

(1) 凝集沈殿

- プジョンポンガン浄水場Ⅰのアクセレーターは、中央排泥ピットがよく働かないため

浄水場の維持管理の現況

PRESENT STATUS OF OPERATION AND MAINTENANCE OF TREATMENT PLANT - (1)

Table 3.23A

Items	Pejompong I	Pejompong II	Pulogadung
1. Coagulation and Sedimentation			
1) Design point of chemicals			
a. Alum	raw water channel	mixing for high turbidity/ inlet well	mixing well
b. Polymer	- do -	-	receiving well
c. Pre-lime	- do -	mixing well	- do -
d. Pre-chlorine	- do -	- do -	open channel
e. Intermediate-chlorine	-	filtered water conduit	Filtered water conduit
f. Post-chlorine	filtered water conduit	-	- do -
h. Activated Carbon	raw water channel	-	receiving well
2) Sampling/analysis of concentration of sludge zone	no sampling	one basin, sampling at bottom of sludge blanket zone. 4 hrs interval sampling. No data available on concentration of sludge	no sampling
3) Desludge			
a. Frequency/time	every 15 min/25 sec	dry season : every 10 min/30 sec wet season : every 6 min/30sec	dry season : 3 times/day wet season : 6 times/day 5 min desludge
b. Basis of determining frequency and time	by condition of sludge volume	by routine work	by turbidity of raw water and condition of sludge volume
4) Problems	cleaning of the bottom of accelerator is required every two months due to accumulation of sludge	no comments available	raw water quality - inflow of plastics - detergent at effluent channel - scum at flocculation basin - high turbidity lime - no crusher for limestone
2. Filtration			
1) Filter media			
a. Effective size of filter sand	0.7 - 1.4 mm	0.9 mm (0.6 to 1.5 mm)	0.7 mm
b. uniformity coefficient of filter sand	-	1.5	1.6
c. Thickness of filter sand layer	85 cm	100 cm	70 cm

浄水場の維持管理の現況

Table 3.23B PRESENT STATUS OF OPERATION AND MAINTENANCE OF TREATMENT PLANT - (2)

Items	Pejomponggun I	Pejomponggun II	Pulogadung
d. Size of gravel	7 - 14 mm	10 - 15 mm	5 - 10 mm
e. Thickness of gravel layer	15 cm	10 cm	25 cm
2) Filter run			
a. Filtration rate	5 to 7 m ³ /hr/m ²	5 m ³ /hr/m ²	max. 8.25 m ³ /hr/m ²
b. Head loss	-	1.8 to 1.9 m	-
c. Filter run	48 hrs	48 hrs	dry season : 72 hrs, wet season : 40 hrs
3) Sampling/analysis of filter media	no sampling	no sampling	no sampling
4) Washing of filter sand			
a. Filtration rate	5 to 7 m ³ /hr/m ²	5 m ³ /hr/m ²	max. 8.25 m ³ /hr/m ²
b. Rate/time for washing	air scouring : 8 min backwashing : 8 min 35 cm/min	air scouring : 8 min backwashing : 8 min 34 cm/min	dry season : every 2 or 3 days wet season : every 1 or 2 days backwashing : 5 min 78 cm/min surface washing : 10 min 13 cm/min
c. Source of washing water	from clear water reservoir	from clear water reservoir	from clear water reservoir
5) Problems	- Algal growth on the sand bed in dry season	- non-uniformity of air scouring due to crack in the sand layer of filter bed	- Outflow of sand from filter underdrain
3. Chemical Application			
1) Storage area			
a. Alum	19 m x 17.4 m	included in Pejomponggun I	13.5 m x 24 m 324 m ²
b. Lime/Soda ash	5.8m x (33m +14.1m) 273 m ²	- do -	18.0 m x 3.5 m 63 m ²
c. Chlorine gas	9.95 m x 17.4	8.5 m x 21.1 m	30.0 m x 9.0 m 270 m ²
d. Hypochlorite	5.8 m x 18.8 m	-	-
2) Storage			
a. Alum (from Pulogadung)	1,000 tons	-	200 - 250 tons
b. Lime (from Bogor)	500 tons	-	20 tons
c. Chlorine (from Surabaya)	1 ton x 16 containers	1 ton x 4 containers	1 ton x 6 containers
d. Activated carbon (from Bandung)	-	-	20 kg x 200 packs

浄水場の維持管理の現況

PRESENT STATUS OPERATION AND MAINTENANCE OF TREATMENT PLANT - (3)

Table 3.23C

Items	Pulogadung	
	Pejompongan I	Pejompongan II
3) Laboratory		
a. Staffing	chief 1, for analysis 5	chief 1, for analysis 5,
b. Space	chemical analysis 6 x 8 = 48 m ² biological analysis 4 x 6 = 24 m ²	5 m x 10 m 50 m ² chemical analysis 9 x (9+6) = 135 m ² biological analysis 6 x 9 54 m ²
4) Water quality analysis		
a. Frequency	3 times/day	3 times/day
b. Sampling point	raw water, clarified water, filtered water, and finished water.	raw water, clarified water, filtered water, and finished water.
c. Items of analysis	color, Turbidity, pH, KmnO ₄ H-Alkali, Fe, Mn, Ca, Mg, Cl, SO ₄ , NH ₄ -N, NO ₂ , SiO ₂	Color, Turb., pH, KmnO ₄ , CO ₂ , CO ₃ , H ₂ CO ₃ , CaCO ₃ , Ca, Mg, Fe, Cl, NH ₄ , NO ₂
5) Method of Analysis		
a. Color	Hellige	Pt. Co Standard
b. Turbidity	Hach	Hach
c. pH	pH meter	standard
d. Hardness	EMTA (PDTA)	EMTA
e. Iron	Hellige	Hellige
f. Manganese	- do -	- do -
g. Ammonium	Hellige	Hellige
h. Coliform	Eckman method	-
6) Jar Test		
a. Frequency	3 times/day	3 times/day
b. Analysis of water quality	raw water, pH, Turb. clarified water, pH Turb.	raw water, pH, Turb. clarified water, pH Turb.
c. Observation of floc/ settling velocity	-	-
	6 times/day, 7:00-14:00 2 times 14:00-22:00 2 "	6 times/day, 7:00-14:00 2 times 14:00-22:00 2 "
	22:00- 7:00 2 "	22:00- 7:00 2 "

2ヶ月毎に掃除。

- 一 浄水場Ⅱのバルセレーターは、高濁度時にスラッジブランケット層が沈降し、年2回は掃除。
- 一 プロガドン浄水場のフロック形成池にスカムが堆積浮上し、凝集に悪影響を及ぼしているので、何らかの対策が必要。

(2) ろ 過

- 一 プジョンポンガン浄水場では、ろ層にマッドボールが堆積。
- 一 同じく、ろ層にクラックがあって空気洗浄が不均一。

(3) 薬品注入

- 一 薬品の注入量が適正でない。そのため汚染物質の除去が不十分。

3.7.2 配水方式

配水は浄水場よりポンプ直送方式になっている。給水地域はチリウン川をはさんで大略、東部と西部にわかれ、東部はプロガドン浄水場から、西部はプジョンポンガン浄水場から給水される。プジョンポンガン浄水場Ⅱの高圧配水ポンプで、南部地域に給水している。

配水管網中に増圧ポンプ場が設けられ、水圧の低い地域のみを独立して給水している。近年スモールバツポンプ場では古いポンプを新しいものに取り替えた。

3.7.3 共用栓

ジャカルタ市には1984年8月現在1,509栓の共用栓が設置されており、その中に83個所の公共水浴び、洗濯所をもった公衆施設を含んでいる。残りの1,426栓は一般共用栓として使用されており、その使用分類を表-3.24に示す。

1980年現在全体の約25%は使用していない。その理由は、給水が不十分、水圧不足、施設が古く使用不能、給水管が破損等のためである。

KIP（集落改善計画）によって、ケチャナ地域に相当数の共用栓が設置されたが、それは全体の約70%を占めており、これらの公共栓は、その地域の共同組織の下で運営されて、PDAMは直接その維持管理をおこなっていない。従って、これら施設が適正に運営されない限り、多量の水が漏水となり、浪費されるものと考えられる。最近これらの諸問題が関係者に認識されるに及んで、共用栓をPDAMの管理下に置くよう、お互いに同意をみた。少

ジャカルタ市内共用栓数 (1984年8月現在)
 Table 3.24 Public Hydrant DKI Jakarta
 (As of August 1984)

Categories of Hydrant	Location (Kechamatan)							TOTAL
	PUSAT (Central)	TIMUR (East)	BARAT (West)	SELATAN (South)	UTARA (North)			
1. Hydrant Proyek BAPPEN MHT	283	35	303	14	170	805		
2. Hydrant M.C.K. Proyek BAPPEN MHT.	27	1	41	1	13	83		
3. Hydrant Murni (Hydrant Biasa/Perorangan)	77	6	94	3	231	411		
4. Hydrant Penertiban	22	2	25	-	2	51		
5. Hydrant Jampang Kencana (H.J.K)	56	37	17	39	-	149		
6. Hydrant Mini Plant Pesing/Muara Angke	-	-	1	-	2	3		
7. Hydrant Volstation (Hydrant Tangki)	1	5	-	-	1	7		
	466	86	481	57	419	1,509		

Note:

1. Under Mohamad Husuni Tamrin (MHT) project, (KIP Project), installed for lower income group
2. Under MHT project, installed for bathing, washing and excreta disposal and service charge is not collected
3. Normal hydrant used for public use, establishment (Company) sells water to water vendor by the contract between company and vendor.
4. Customer who owns hydrant sell water through his hydrant
5. Hydrant installed in community, Kencana
6. Hydrant which receives water from Mini-plant, one (1) from pesing plant and two (2) from Muara Karang Plant
7. Water is delivered by tank car to filling station (or directly served by tank car)

なくも今後10年以内に徐々にPDAMの管理に移行することが望ましい。

3.7.4 メーター修理工場およびメーター保管所

PDAMの本庁舎の近く、プジョンボンガン浄水場Iに隣り合ってメーターの修理工場と保管所がある。メーターの維持管理の現況は以下のとおりである。

(1) メーター検査台と機器

PDAMメーター管理部では次のようにメーター検査台、およびメーター修理機器を使用している。

メーター検査台

<u>メーター口径</u>	<u>1回の検査個数</u>	<u>台数</u>	<u>購入年</u>	<u>現況</u>
1/2"~1"	24	2	1973	運転良好
1/2"~1"	24	1	1984	良好
共用検査台				
1/2"~1 1/2"	4	1	1973	良好
2"~6"	1			

(注) 現在6"以上のメーター検査台がない。6"以上の大口径メーターの検査台の購入が必要となる。

メーター修理機器

<u>名称</u>	<u>製造所</u>	<u>購入年</u>	<u>摘要</u>
旋盤 (小形)	EMBO (ブルガリア)	1980	部品製作 運転良好
〃 (大形)	VOEST (〃)	1973	〃 良好
穿孔機		1980	1mm~25mm 良好
工作機械	ADCOCK-SHIPLEY	1980	良好
	LEICESTER (英国)		

(2) メーター修理

修理あるいは取替のためとりはずされたメーターは、支所からメーター修理工場へ運ばれ、メーターと必要な部分の有無について調べられ、修理にまわされる。ダイヤルや、ねじのような部品は現地で入手できる。修理できないメーターは、輸入部品が購入できるまで保管されるか、いくつかは廃棄処分となる。1ヶ月当りの平均修理件数は次の通

りである。

<u>メーター口径</u>	<u>1ヶ月当りの平均修理件数</u>
1/2"~1 1/2"	300~500
2" 以上	30~ 50

検査台とそのまわりのテストに必要な面積は、1990年迄現状の広さで十分であろう。しかしながら、修理作業場は狭いので広げるとともに、現在の機械まわりは、安全のため十分な広さをとる必要がある。

(3) 職 員

現在のメーター管理部の職員は次の通りである。

修理課	17名
庶務課	18名
メーター管理課	20名

17名から成る修理課は現在の修理件数を十分処理できる。将来メーターが増加すると修理件数も多くなるので、修理課をさらにわけて (1)修理係、(2)メーター検査係、(3)記録係の3つの係を設ける必要がある。

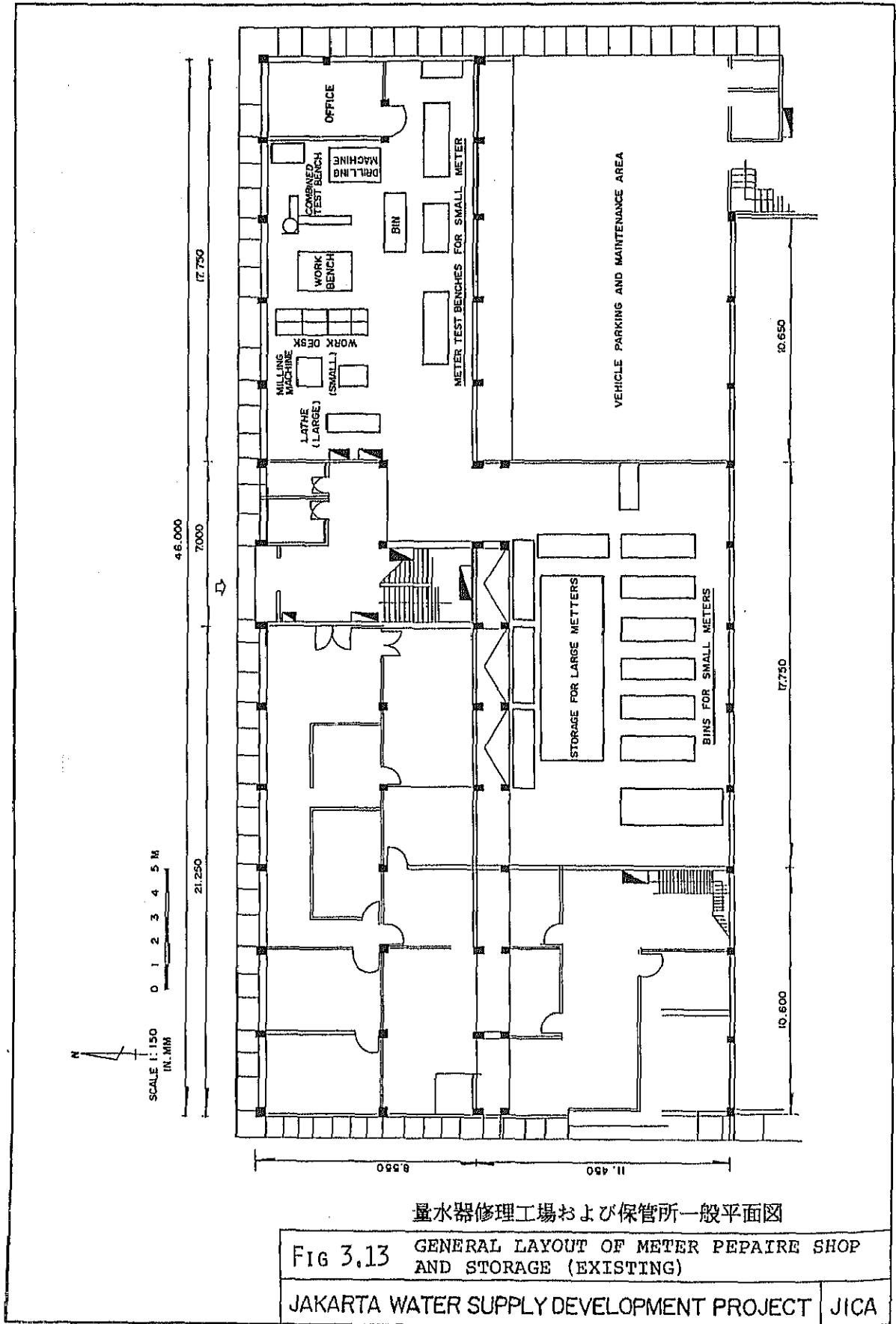
(4) メーター保管

小口径メーターは修理作業場に接して設けられた鋼製棚に保管されている。大口径メーターは、直接コンクリート床に置かれているが、現状はその取扱いの広さは限られている。

量水器の修繕作業を改善するために、サイドブラスター・自在フライス盤・ガスケット裁断器等の機器類を備えとか、小口径量水器通水試験装置の追加及び大口径用通水試験装置の新設が必要である。さらにこれらの機器類は、作業の安全を考えて十分なスペースを取って据付けるようにすべきである。量水器の保管については、小口径と大口径の量水器とに分けて整理することが大切であり、出し入れに十分なスペースを確保することも肝要である。施設の拡充に伴ない、修理・保管に携わる職員の増強も当然のことながら必要である。

3.7.5 薬品および部品の保管

使用薬品は、現地産と外国産のものが使われている。現地産のものは、バンド (プロガド



量水器修理工場および保管所一般平面図

FIG 3.13 GENERAL LAYOUT OF METER PEPAIRE SHOP AND STORAGE (EXISTING)

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

ン工場)、生石灰(ボゴール工場)、活性炭(バンドン工場)、塩素ガス(スラバヤ工場)である。

プジョンボンガン、プロガドン両浄水場とも十分な薬品保管のスペースをもっている。現在、ほぼ2ヶ月分の量が貯蔵されている。塩素ガスは容器の数に限りがあるので、毎日スラバヤからの定期便で運搬されて、常時15日分が貯蔵されている。一方、輸入薬品は、ソーダ灰、さらし粉であるが、年間使用量をまとめて一括購入し貯蔵している。薬品の出入れは手押車、フォークリフトトラックで行われている。

3.7.6 材 料 置 場

各支所は、給水工事用、小口径配水管用の倉庫を持っており、これらの材料は新規給水管の設置、破裂管の取替えに使用される。面積は約120~300m²である。大部分の材料は、床の上にばらばらに置かれているが、管理をよくするため、適正な整理棚、箱を設けて整理することが必要である。

事務所のまわりの空地は、比較的口径の大きい管の材料置場となっている。今日までのところ、管材が必要な都度、本庁舎から受け入れて保管するには十分な広さであるが、本部からの材料の輸送、現場への搬入に本部の車のあきを待って輸送するので、作業実施まで思わぬ時間をとっているのが現状である。

保管材料の安全管理のため、1~2名の職員が12時間から8時間交替で巡視している。PDAMの現有している倉庫・材料置場は9箇所、その総面積は約4,800m²である。

近い将来PDAMは、実施予定の緊急配水管修復工事及び配水小管補強工事のための管材置場を用意することが必要となろう。又、管布設工事及び維持管理を効果的に行なうために重機械類を購入する必要がある。

3.7.7 車 輛

PDAMはその経営、維持管理のため、128台のピックアップ、トラック、ミニバス、タタンクローリなどの車と、398台のオートバイをもっている。自動車は約45%が10年以上の古いもので、残りは大部分が5年以前に購入したものである。オートバイは約40%が1969年年までの間に購入したものである。車輛の内訳は次の通りである。

ピックアップ :	84台	タンクローリー :	9台
トラック :	17台	オートバイ :	398台
ミニバス :	18台		

- a. ピックアップの約40%は10年以上の古いもので、新しい車に取替える必要がある。
- b. ピックアップの約50%は1980年購入以来使用されているが、使用状態は良好である。
- c. トラックのうち1台は1971年に、15台は1981年から1982年に購入されたもので、良好な状態で使用されている。しかしながら、管材のような重量物運搬と、現場の道路の不良によって、一般のトラックに比べて消耗が激しい。
- d. ミニバスは、主として職員の通勤、現場への送迎に使用されており、古いものは1974年に、また4台は本年購入したものである。
- e. 1969年以来、オートバイは440台購入されたが、そのうち、398台が現在登録され、使用されている。

今後、運営・維持管理を益々よくしなければならず、そのためにはどうしても新規購入が必要となり、本部・支部・浄水場毎に必要な車輛の配置が必要となろう。現在、メーター修理工場に隣接して200m²の車の修理工場があるが、ここでは小さな修理のみで、大修理は市内の修理工場に依頼している。

3. 7. 8 消 火 栓

現在、1方口（口径1 1/2"）と2方口（口径2 1/2"）の2種類の消火栓が夫々φ100～φ250とφ150～φ250の配水管に設置されている。設置数はφ200～φ250の配水支管300kmの配管延長に比べて非常に少い。その数は全体で239栓で、その内訳は中央地区67栓、他の地区は30～48栓である。

消火栓は、ジャカルタ市消防局の費用で設置するが、住宅地で100m間隔の目標であるにもかかわらず、毎年20栓の設置計画があるに過ぎない。その設置地区の順位としては（1）密集した住宅地、（2）工場地区、（3）事務所・商店街である。建築物に対しては、現在の法規では5階以上は消火栓の設置が必要で、床面積800m²毎に1栓の設置が義務づけられている。消火栓の維持管理は建築物の所有者の責任になっている。

消火栓の数および水道施設から供給される水量に限度があるので、消火用水は河川、水路、池、湧水などに頼っている。今後、給水量の増加、配水管網の整備拡充にともなって消火栓

の数を増加しなければならない。

3. 8 修復改良工事

既存の水道施設を調査した結果にもとづいて、現在進行中の浄水場の修復工事を紹介するとともに、今後、早急に実施しなければならない修復工事に関し、取水施設、浄水場、配水管を対象にその概要を記述する。

3. 8. 1 現在進行中の工事

1) プジョンボンガン浄水場 I

本浄水場の構造物はまだ良好の状態であるが、機械・電気設備は既に修復が必要な段階にきている。このため、ジャカルタ市は修復計画調査のために技術調査団を編成し、前の設計者であるフランスのデグラモン社にその計画書を提出させ、それに基づいた調査をおこなった後、予算化し、P D A Mは1983年度から段階計画で工事の実施に踏みきった。工事内容は次の通りである。

(1) 取水施設

取水ポンプの取替え、荒目・細目の除塵機の新設、沈砂池の排泥装置の取替えが主な工事である。

(2) 浄水場機器

アクセレーターの回転装置の取替え、ろ過池の逆洗ポンプ、空気洗浄送風機の取替え、ろ過池操作台の機器の取替え、ろ過砂・砂利・集水装置の改修、配水ポンプの部品の取替えと予備品の供給が主な工事である。

(3) 薬品注入設備

バンド、消石灰、塩素注入設備の取替えと予備機の取付。

(4) 電気設備

主要な工事は受変電所の電気設備の部分的取替え、低圧機器の整備、遠隔操作設備の設置である。

2) プジョンボンガン浄水場 II

この浄水場の修復工事は、浄水場 I が完了後に開始される予定である。現在、第 1 期拡張工事の中で取水ポンプ 4 台運転によって、3,000 ℓ / sec の容量を 3,600 ℓ / sec に増量す

る工事が実施中で、その内容は以下の通りである。

- (1) 荒目スクリーンを細目スクリーンに取替え、変圧器の取替え、ポンプ井へ排泥装置取付。
- (2) パルセレーター内の破損した拡散管、集水管の取替え。
- (3) バンド注入ポンプ、移送ポンプの取替えおよびそれに伴う配管。

3) 配水管路

今日までに漏水防止のための組織的な配水管路の修復工事は行われていない。しかしながら、現在PDAMは無収水量逓減のために、配水管路の布設替えを始めようとしている。一方、PDAMはセンサス調査を実施し、給水している各使用者のメーターの指示状況、不法給水の有無、漏水、浪費の実態、1栓当りの使用者数などを、1977年から5ヶ年にわたって調査した。

給水管、小口径配水管からの漏水は支所で修理し、本部は、緊急の修理、配水本管からの漏水を修理している。

3. 8. 2 必要な修復・改良工事

本工事では、既存配水管路の修復と漏水防止対策、既設浄水場への原水の改善、現在の浄水処理方法の改善、配水管の改良工事を計画の対象とする。

1) 配水管修復工事および漏水防止対策

現在無収水量は全体の給水量の53%と推定されているが、これは、不法給水、調定間違、無料給水などのような管理面によるものと、漏水、メーターの不感水量のような技術面によるものから成っている。ここでは、この物理的な損失水量の逓減のために必要な工事について述べるものである。

漏水防止対策として、当面必要な配水管修復工事、漏水防止工事を以下に記述する。

(1) 配水管修復工事

- 古いメーター・破損メーターの取替え、メーターがついていない給水装置へのメーターの取付
- 古い給水管の取替え
- 古い小口径配水管の布設替え
- 古い配水本管の布設替え

(2) 漏水防止対策

- 漏水防止調査：漏水量の調査、配管図の整備
- 漏水調査と修理に関するトレーニング
- 漏水発見と修理・漏水防止工事の評価

2) 取水地点の変更

既存浄水場では非常に汚染された原水を取水しており、年々悪化する現状に対応するために、前処理方法と取水地点をWTC直接取水に変更する案について検討され、結局、直接取水が有利であると結論づけられた（別冊資料MⅢ-4参照）。取水地点の変更について以下に簡単に記述する。

(1) 水源

既設浄水場の原水として、WTCから直接取水。

(2) 取水地点の選定

次のような原水水質を考えて、WTCの始点からの追加距離で、BTB47と49の間に選定した（水質試験結果は英文本文の表-3.25参照）。

- a. pH、電導度、濁度、色度、懸濁物、アルカリ度、鉄、マンガン、合成洗剤の濃度は、広範囲にわたって変化している。
- b. 溶存酸素量は、ブカシからの流入点で6.5mg/ℓ、下流端で6.0mg/ℓと下流に従って少なくなっている。BTB49で6.3mg/ℓ。
- c. 大腸菌群は下流に従って大きな値で検出している。
- d. アンモニアは、有機物、大腸菌が、その地点から下流に向かって同様な値で検出したにもかかわらず、ブカシ流入地点で0.3mg/ℓと高い濃度を検出した。
- e. BTB47と49の間が最も少ない汚染物質の検出であった。
- f. BTB51aと水路端の間が、BTB49より上流よりも、汚染物質が多く検出されている。
- g. 水路端で最も多くの汚染物質を検出し、アンモニア、BOD、鉄、マンガン、大腸菌群の検出が、前記原水水質基準値以上である。環境状況も、次のように水質に影響している。
 - ブカシとBTB49の間は、地盤よりWTCの水位が高いので排水は水路に入らない。

WTC、BTB45地点水質結果

Table 3.25a Water Quality on WTC near Bekasi (BTB 45)

	17 Nov	15 Dec	29 Dec	12 Jan	26 Jan	2 Feb	23 Feb	8 Mar	22 Mar	5 Apr	19 Apr	3 May	17 May	31 May	Ave
Do* (mg/l)	6.6	6.1	7.0	6.4	6.0	7.1	6.9	6.7	6.2	6.3	6.4	6.4	6.9	6.7	6.5
pH	6.9	7.2	7.8	7.6	7.7	7.1	7.8	6.9	7.2	7.4	7.1	7.1	7.1	7.9	
Conductivity (umho/cm)	146	129	189	142	145	127	148	141	144	142	132	132	155	145	
Turbidity (mg/l SiO2)	30	26	55	49	33	255	41	56	41	75	60	265	59	21	76
Color (Unit Pt Co)	20	25	20	25	20	15	15	15	15	15	15	15	25	15	19
SS* (mg/l)	280	19	158	22	72	202	61	80	46	47	88	357	94	52	
BOD ₅ (mg/l)	2.6	2.4	2.2	1.6	2.0	2.0	2.4	2.0	1.3	1.2	2.5	2.0	2.0	1.2	2.0
COD (mg/l)	11	11.6	4.5	4.8	3.6	5.3	6.7	6.7	4.4	11.5	5.0	5.6	8.8	6.9	
TOC (mg/l)		3.4	3.0	2.6	2.1	4.7	2.3	2.2		2.4		3.3	2.0	3.8	
O. Matter* (mg/l KMnO4)	14	14.4	10.5	9.1	9.8	7.4	10.1	4.1	5.9	6.2	8.0	17.7	9.5	5.1	9.4
Alkalinity (mg/l)	62	60	66	47	56	50.9	45	53	61	59	50	55	46	51	55
Iron (diss/total) (mg/l)	0.81/19	0.1/1.05	1.3/11.3	0.98/4.45	0.5/2.0	1.3/9.5	0.59/3.0	0.39/3.1	0.57/3.8	0.9/4.1	0.49/3.4	2.8/3.0	0.43/4.8	0.28/1.7	
Mn* (diss/total) (mg/l)	0.06/0.29	ud/ud	0.01/0.04	0.08/0.1	0.05/0.05	0.04/0.17	0.06/0.08	0.07/0.11	0.04/0.08	0.1/0.12	ud/0.07	0.23/0.43	0.03/0.12	ud	
Ammonia - N (mg/l)	ud	0.04	0.13	0.33	0.1	0.28	0.44	0.3	0.42	0.29	0.37	0.10	ud	0.13	0.22
Nitrite - N (mg/l)	0.015	0.018	0.005	0.01	0.005	0.016	0.017	0.009	0.015	ud	0.031	0.002	0.003	0.007	
Nitrate - N (mg/l)	0.6	0.8	0.63	0.70	0.1	0.47	0.50	0.8	0.25	0.25	0.22	0.2	0.32	0.16	
MBAS (mg/l)	0.04	0.12	0.07	0.02	0.07	0.05	0.03	0.02			0.17	0.15	0.03		
F. Coli (MPN/100 ml)	4.3x 10 ⁴	2.3x 10 ⁴	2.1x 10 ⁵	9.3x 10 ⁴	4.3x 10 ⁴	9.3x 10 ³	4.6x 10 ³	2.4x 10 ⁴	4.3x 10 ⁴	4.3x 10 ⁴	2.4x 10 ⁴	4.0x 10 ³	4.6x 10 ⁵	4.6x 10 ⁵	1.5x 10 ⁵

(Source: DPMA)

* : DO: Dissolved Oxygen, SS: Suspended Solid, O. Matter: Organic Matter, Mn: Manganese

W T C、B T B 49地点水質結果

Table 3.25b Water Quality on WTC at PTS 49

	1	17	1	15	29	12	26	2	23	8	22	5	19	3	17	31	Ave
	Nov	Nov	Dec	Dec	Dec	Jan	Jan	Feb	Feb	Mar	Mar	Apr	Apr	May	May	May	
Do* (mg/l)	5.8	6.0	5.7	6.2	6.8	6.8	6.5	6.6	7.1	6.1	4.7	6.1	6.1	6.2	6.5	6.9	6.3
pH	7.4	7.3	7.7	7.7	7.5	7.3	7.7	7.7	8.0	6.9	7.5	7.7	7.1	7.6	7.2	7.8	
Conductivity (umho/cm)	155	170	153	162	140	137	149	123	156	131	137	138	133	86	129	172	
Turbidity (mg/l SiO2)	36	160	71	160	86	63	39	58	144	60	99	94	159	45	91		
Color (Unit Pt Co)	25	20	25	20	15	15	10	15	15	15	15	15	15	15	25	25	18.7
SS* (mg/l)	1,051	86	228	252	184	32	58	74	120	122	83	92	202	67			
BOD ₅ (mg/l)	3.3	2.9	3.8	4.5	2.2	2.6	2.4	2.0	1.6	2.0	2.7	1.6	2.7	2.1	2.6	1.6	2.5
COD (mg/l)	18.2	7.9	9.3	10.2	10.9	5.6	3.2	8.0	3.6	4.8	9.5	7.7	5.2	5.0	12.3	5.8	7.9
TOC (mg/l)	3.2	5.2	6.4	3.4	3.4	3.4	2.4	2.9	3.0	3.0	3.0	1.5	1.5	4.1	3.8		
O. Matter* (mg/l KMnO4)	24	17.8	18	16.3	9.5	8.1	8.6	12.4	7.0	14	10.4	9.9	9.6	10.9	13.5	5.1	12.2
Alkalinity (mg/l)	64	59	64	72	44.7	56.3	44.5	37	38	45	50	62	45	42	42	51	51
Iron (diss/total) (mg/l)	0.93/32.4	0.36/0.41	2.3/5.28	12.7/13	1.4/1.3	0.83/5.7	0.59/3.8	0.77/4.1	0.28/3.0	0.39/4.6	0.49/7.1	1.7/7.1	0.45/5.6	0.37/8.1	0.64/12.9	0.54/4.0	0.77
Mn* (diss/total) (mg/l)	0.08/0.61	ud/ud	0.09/0.17	0.09/0.23	0.07/0.12	0.08/0.18	0.1/0.08	0.1/0.18	0.03/0.07	0.02/0.11	0.04/0.14	0.12/0.15	ud/0.15	0.04/0.18	0.04/0.38	0.11	0.04
Ammonia - N (mg/l)	0.001	0.10	0.18	0.11	0.09	0.32	0.47	0.35	0.47	0.27	0.05	0.23	0.75	0.08	ud	0.46	0.27
Nitrite - N (mg/l)	0.019	0.014	0.002	0.015	0.013	0.002	0.009	0.012	0.009	0.006	0.005	0.002	0.019	ud	0.003	0.008	
Nitrate - N (mg/l)	1.8	1.3	1.42	0.60	2.0	0.40	0.75	0.9	0.6	0.6	0.22	0.38	0.5	0.6	0.12	0.38	
MBAS (mg/l)	0.06	0.02	0.10	0.06	0.05	0.09	0.03	0.03					0.02	ud	0.007	0.2	0.05
F. Coli (MPN/100 ml)	2.4x 10 ⁵	4.3x 10 ⁴	4.5x 10 ⁴	1.5x 10 ⁴	9.3x 10 ⁴	7.5x 10 ⁴	2.3x 10 ⁴	1.4x 10 ⁴	3.9x 10 ⁴	2.4x 10 ⁴	7.5x 10 ⁴	2.3x 10 ⁴	1.5x 10 ⁵	2.0x 10 ⁴	4.3x 10 ⁴	4.6x 10 ⁵	1.5x 10 ⁵

* : DO: Dissolved Oxygen, SS: Suspended Solid, O. Matter: Organic Matter, Mn: Manganese (Source: DPMA)

WT C、運河最終地点水質結果

Table 3.25c Water Quality on WTC at canal end

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
	Nov	Nov	Dec	Dec	Jan	Jan	Feb	Feb	Mar	Mar	Apr	Apr	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	May	Ave	
DO* (mg/l)	4.8	5.7	6.9	6.2	5.8	6.7	6.4	6.5	6.7	6.0	4.3	6.1	5.7	6.0	6.0	6.1	5.9	6.2	6.0	6.0	5.9	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.0	
pH	7.6	6.5	7.3	7.4	7.7	7.3	7.6	7.6	6.9	7.8	7.6	7.6	7.0	7.7	7.7	7.6	7.1	7.4	7.7	7.7	7.1	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	
Conductivity (umho/cm)	178	175	174	164	146	141	152	125	168	138	131	136	133	124	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Turbidity (mg/l SiO2)	92	37	41	144	61	60	159	39	45	135	75	99	79	129	42	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Color (Unit Pt Co)	25	15	25	20	25	15	10	10	25	20	15	15	15	15	20	15	20	20	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18.4
SS* (mg/l)	1,496	187	144	119	211	118	153	82	64	172	133	109	79	186	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
BOD ₅ (mg/l)	6.1	4.8	2.5	2.5	2.8	2.6	2.8	2.3	2.2	2.4	3.7	4.4	3.1	4.5	3.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
COD (mg/l)	32.5	9.0	7.1	9.7	9.1	5.2	4.2	5.3	4.3	6.2	10.2	10.2	10.2	10	13.7	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
TOC (mg/l)	5.6	5.6	3.6	3.6	3.8	2.3	3.0	2.5	4.7	3.3	10	10	10	10	4.6	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
O. Matter* (mg/l KMnO4)	50	20	14	11.6	10.8	8.7	9.2	13	7.0	6.6	17.4	9.4	10	15.3	6.1	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
Alkalinity (mg/l)	75	66	85	71	40.2	54.5	53	39	39	40	47	50	45	45	42	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
Iron (diss/total) (mg/l)	1.7/66	0.36/6.3	0.87/1.23	2.0/11	1.3/13	0.43/83	0.38/5.0	0.48/9.3	0.33/3.7	0.39/2.9	0.43/8.5	1.7/7.7	0.34/5.0	0.46/6.2	1.1/9.4	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2	0.41/4.2
Mn* (diss/total) (mg/l)	0.09/1.27	ud/0.07	ud/ud	0.06/0.07	0.08/0.18	0.01/0.18	0.03/0.12	0.03/0.1	0.02/0.1	0.03/0.09	0.02/0.18	0.16/0.18	ud/0.1	0.04/0.1	0.1/0.24	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	0.05/0.22	
Ammonia - N (mg/l)	0.002	0.13	0.15	0.10	0.12	0.34	0.24	0.15	0.21	0.12	0.83	0.10	0.62	0.05	ud	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Nitrite - N (mg/l)	0.002	0.025	0.005	0.00	0.00	0.002	0.007	0.01	0.06	0.01	ud	0.004	0.02	ud	0.004	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Nitrate - N (mg/l)	1.3	1.5	0.40	0.60	0.1	0.47	0.38	0.8	0.5	0.7	0.45	0.31	0.24	0.16	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
MBAS (mg/l)	0.01	ud	0.04	0.02	0.0	0.16	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
F. Coli (MPN/100 ml)	9.3x10 ⁴	9.3x10 ⁴	9.3x10 ⁴	9.0x10 ⁴	9.3x10 ⁴	9.3x10 ⁴	9.3x10 ⁴	2.8x10 ⁵	4.3x10 ⁵	4.3x10 ⁵	4.3x10 ⁵	2.3x10 ⁵	2.4x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵	1.9x10 ⁵

(Source: DPMA)

* : DO: Dissolved Oxygen, SS: Suspended Solid, O. Matter: Organic Matter, Mn: Manganese

- B T B 51 a より下流は、水位が地盤より低いので、排水の流入のみならず塵芥の投入、雨水排水の流入がある。
- ジャカルタ市境界内は水路に沿って人口が増え、1955年でほぼ200人/haの人口密度となろう。

3) 既設浄水場への原水導水施設

既設浄水場への原水の悪化に対応する方策として、(1)取水地点の変更、(2)原水の前処理の2つの方法について検討した結果、取水地点の変更の方がより経済的で実施可能であることがわかった。この結果に基づいて、水資源総局は導水施設計画のフィージビリティ調査を実施している。このプロジェクトが実現すると原水水質が良くなることから相当額の薬品費を節約できる。試算によると約40%薬品費節約ができると思われる(別冊資料MⅢ-2参照)。

4) 現在の浄水処理方式の改善

原水がW T Cから直接導水されるまでの間、現在の汚染した原水を処理するために、次のように処理方法の改善について提言する。

(1) 塩素注入の強化

- a. 前塩素注入
- b. プジョンボンガン浄水場 I, II に対して、中間塩素注入の採用
- c. 後塩素注入

(2) 浄水場運転の改善

- a. 水質分析、凝集テストに基づいた前塩素、バンド注入の実施
- b. ろ過損失水頭、ろ過水質をチェックした上での逆洗速度、逆洗時間の設定
- c. 乾期において、臭味除去のための活性炭注入量の増加
- d. 水質試験職員と浄水運転職員の研修

5) 配水管施設

1987年にプロガドン浄水場が完成してさらに3,000ℓ/secの浄水を、また、緊急計画で建設されるブアラン浄水場からの浄水を現在区域に給水するにあたり、給水予定をしている区域の小口径配水管網がまだ不備なため、必要な小口径配水管網の整備増強を1989年迄に完了する計画を策定するものである。

3.9 組織と財政

ジャカルタ市の水道は、PDAM JAYA（ジャカルタ市水道局）がその維持管理を行っている。その事業経営は、ジャカルタ市庁の一般会計とは切り離されて、独立採算制度で行われている。水道局は、市庁の Public Works Department（公共事業部）より分離独立されて以来、再三にわたり組織機構の改革を実施しており、より健全な事業経営が追求されてきている。なおも増加傾向にある水需要に対応するため基本計画が現在策定されつつあるが、この長期基本計画に伴い、水道局は組織・経営・財政面などの点においてより一層の改革が要求されている。本項では、水道局の現状組織・経営・財政面の調査結果を記述する。

3.9.1 政府関連組織と水道局組織の検討

1) 政府関連組織

水道事業に直接かかわっている政府関連機関は、公共事業者の都市計画総局と地方自治体である水道局である。都市計画総局の水道部は水道計画の立案と策定を行い、プロジェクト案件の選定および水道プロジェクトの実施を行っている。ジャカルタ市の水道計画と事業においても同様の形態で進められているが、主要施設の建設については、公共事業者の資金と指導により行われているが、一度建設された施設は一定の借款条件をもって、ジャカルタ水道局に移管され、ここで維持管理が行われる。

プロジェクトへの資金融資は、借款か無償資金かの国の方針に基づき、中央政府が決定して行う。地方自治体及び水道局は、維持管理の費用を見るほか、建設に伴う資本費についても一部負担を要求されている現状では、水道局が自己財源で水道施設などの建設プロジェクトを単独で執行するには困難が伴う。水道局の技術者不足や財源難を考えれば、中央政府が主要建設工事を受け持つ現在の事業運営体制は理に適っており、今後もこの体制が続くものと理解される。しかし、中央政府から移管される施設をいずれ水道局が維持管理することを考慮すれば、プロジェクトの準備あるいは実施時期の段階で水道局がプロジェクトに積極的に参画することは望ましいことと思われる。

2) ジャカルタ首都圏の水道事業

ジャカルタ首都圏特別都市の行政区域は年々拡大されており、1982年のジャカルタ統計資料によれば、行政面積は655.7平方キロメートル、人口は1983年で6,700,000人となっている。首都圏特別都市の水道は、ジャカルタ市庁のジャカルタ市水道局がこれを運営・

維持管理するところとなっている。水道局は1968年10月に発布された知事告示（16/3/3/22/1968号）に従い、公営企業として設立されたもので、その組織は従前の市庁の公共事業部から独立、会計制度についても市の一般会計から分離、独立採算制度を建て前として事業経営が行われている。1968年以後、局自体より一層の自治を確立するために再三にわたり、組織機構の改革が行われてきているが、現在でもなお、強い市の管理監督下にあるのは否めない。

前述した如く、資本的支出を伴う施設拡張は中央政府がこれを行い、水道局は一部の小規模な施設工事（例えば小規模簡易浄水場の建設、配水本管及び枝管、施設の修繕など）を自己財源で行う他は、施設の維持管理を主要な業務としている。

1977年の知事告示の市条例第3号によれば、水道局の主要な業務は、飲料水、防火その他の目的のため、常時、量・質ともに十分な浄水を製造することにあると、規定している。水道局の業務のうち、主要なものを掲げると、次の通りである。

- 一 ジャカルタ市の開発計画に沿って飲料水を確保すること、
- 一 水道施設の建設、維持及び管理、また水資源及び水源施設の維持管理、
- 一 配水本管及びその他の関連施設の布設、
- 一 一般家庭、商業、社会施設その他の使用者からの申請に対する給水工事、
- 一 水道使用料金等の徴収。

3) 水道局の組織・機構

(1) 過去における調査

1972年にジャカルタ市の水道事業の将来予測を行う目的で西暦2000年を目途する水道事業基本計画が策定された。基本計画は、急増する首都圏への水需要に見合う将来拡張計画を策定したものである。拡張計画のうち、1980年の需要を満たす4,000ℓ/secの施設能力をもつプロガトン浄水場の建設を内容とする第1期計画が、1975年に実施された。基本計画には、拡張計画を実現可能なものとするための企業化調査も含まれており、水道局の組織・経営、財務調査もあわせ実施された。1975年には、経営制度の改善と健全な組織の確立のためにさらに組織・経営制度の見直し調査が行われた。このような一連の調査を踏まえ、水道局の水道事業運営強化のために、次のような勧告がなされた。

- 一 水道局の組織、経営分野における強化、
- 一 組織、経営制度の見直しと改善、
- 一 第1期計画の実施に当って、財政能力の確保。

水道局は、その後、実務面および職員数に関しても大幅な拡大を見、現在では2,025名の職員を擁するまでの組織になっている。ジャカルタ市庁より分離独立後過去15年間に、組織機構の改革は1971年、1973年及び1980年の3回に亘っており、一方その間に、プジョンボンガン第2浄水場（1974年1,000ℓ/sec分、1975年に残り2,000ℓ/sec分）、プロガドン浄水場の建設（1982年1,000ℓ/sec分、1987年3,000ℓ/sec分完成予定）など、施設拡張整備事業も相次いで実施されてきた。

現在の財務状況を見る限りにおいては、水道局の事業経営状態はよく整備されているといえる。しかし将来においてさらに需要に見合う施設の拡張が予定されていることを考慮すれば、現在の組織がさらに改善、強化され、かつ望ましい維持管理が行われ、加えて経営がより一層健全化されることにより、住民へのサービス向上に寄与することが望まれるところである。

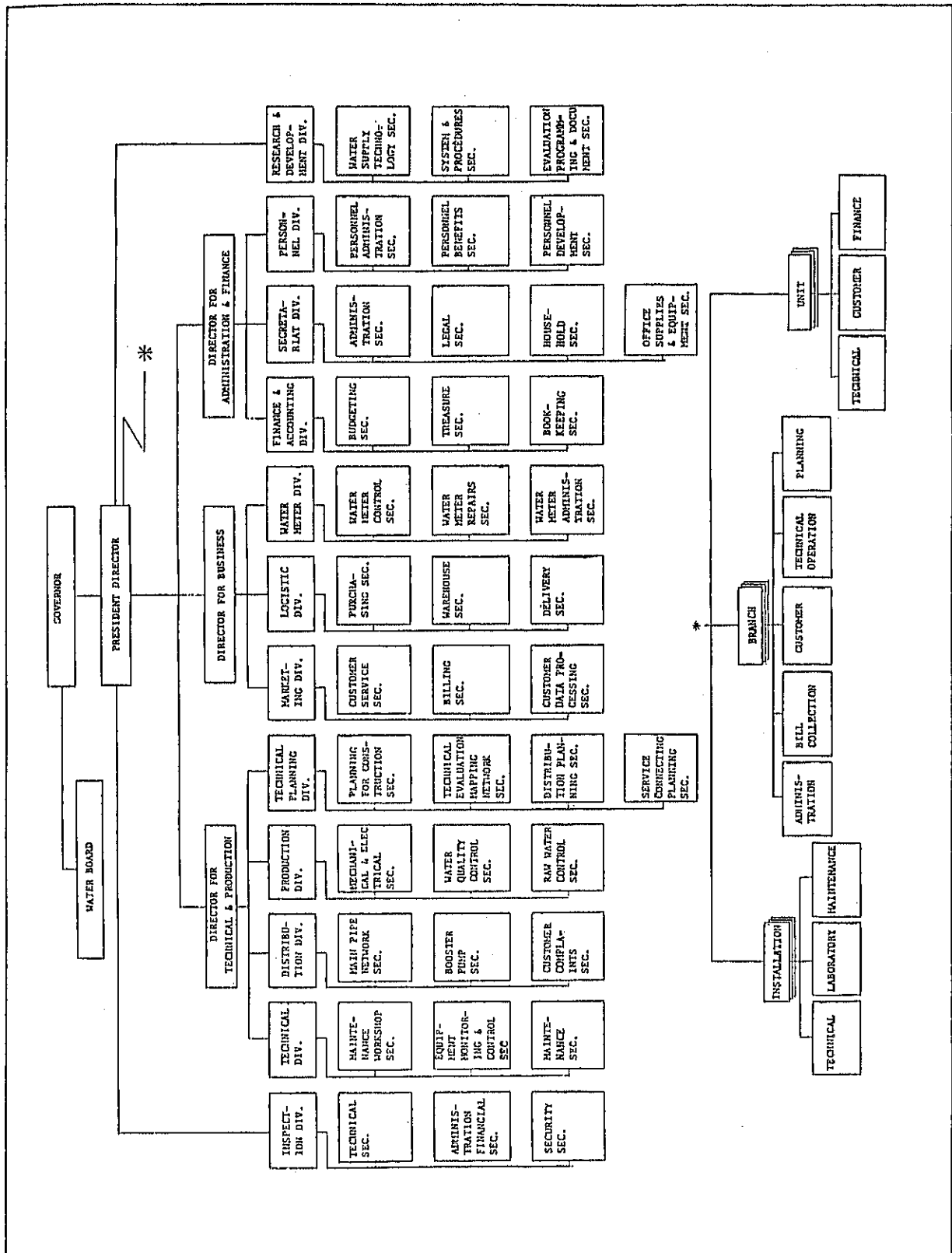
(2) 現在の組織機構

現在の組織機構は、知事告示第664号により、1980年にできたものである。水道局の運営は、大きく分けて、本局事業と営業支所業務とに区別される。本局は、事業経営及び業務が中心で、水道事業の政策・立案及び局全体の監督を行っている。一方、営業支所においては、本局の監督のもとに、メータ検針業務や水道料金の集金徴収及び配水管の維持管理など現場における営業実務を行っている。Instalasi(浄水場施設)も本局の監督のもと現場が業務を所轄するところとなっている。現在の組織図を図-3.14に示す。

水道局の機能は、三つの部門に分かれている。それは、(1)工務部門、(2)営業部門及び(3)庶務及び経理部門である。それぞれの部門は、技術、営業及び庶務・経理を担当するVice Director(副局長)の指揮監督下にある。

工務部門は、施設計画及び浄水場、配水管の維持管理を掌握している。営業部門は顧客サービス、水道メータと調達・保管業務を掌握している。庶務・経理部門は一般事項を掌握し、それに、以前秘書部門が掌握していた人事業務、事務所用品調達、供給をも今は掌握するところとなっている。

局長の下には以上の三部門の他に、研究・開発部と監査部が設置されている。研究・



現在の組織図

Fig 3.14 PRESENT ORGANIZATION CHART

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

開発部は、既存水道施設の改良、職員訓練、浄水システム及び水需要に関する調査・研究を主な業務とし、監査部は技術上の監査、さらに資金運用・調達に関する検査等も任務としている。財務上に関する内部監査も行っているが、監査といっても、法令に基づいて財務処理されているか否かを審査するに留まっている。

(3) 経営能力

ジャカルタ市水道局の経営は、4名の経営幹部により行なわれている。すなわち、局長及び3部門の責任者である3名のVice Director（副局長）である。

局長の責任は、工務、営業、庶務・会計の全般に関する事務にわたるが、副局長は、それぞれの担当部門の事務を掌握し、かつ局長を補佐することになっている。局長は、水道局の経営取締役会の事務局長でもあり、ジャカルタ市の知事に水道業務に関し報告する義務を持っている。

現在の組織上の問題点は、業務運営に関しての明確な目標と、指針を各部門に伝達することを欠いている点にあるようである。この結果、達成されるべき目標に向かっての局全体の業務運用が効率的でない面がある。各種の月報が本局の各部や、各営業所から経営幹部宛に作成されてはいるものの、報告の様式が一定でなく、内容においても、経営幹部職の政策立案決定の一助となるという点からはほど遠く、設定された目標を達成するに必要な観点から見れば、まだまだ改善の余地を残しているといえよう。

さらに、各部門の横の連絡に乏しく、局全体が一致団結して水道事業のサービスを提供するという点においても問題を残しているように見受けられる。これは、同じ部門の中でも指摘されるところである。つまり、基本的でかつ重要な情報連絡や記録が局の関連部門に十分周知徹底されていないということである。

(4) 部門管理能力

水道局の機構は前述のごとく、三つの管理部門で構成されている。工務、営業及び庶務・経理である。

工務のうちの計画分野では、土木構造物等建設に伴う計画、そして浄水・配水施設の維持管理をその業務としている。しかし現在の組織においては、計画部門は上記業務を十分に果すだけの組織となっていない。工務部の業務は、施設に伴う技術・工務業務と浄水場における飲料水の製造課程にかかわる業務に分かれる。水道局の業務分担規約によれば、技術部は土木関係の計画・設計、配水管網の検討、配水管と給水管に関する計

画をその任務としている。この部には、計画、配水および施設係がある。計画係は土木構造物と配水管および給水管の計画と計画図・仕様書の作成を行っている。配水係は配水管、加圧ポンプの布設と顧客サービスを担当している。同係はまた配水管の布設プロジェクト、建設工事監理、施設の修理・補修、それらの維持管理も行っている。施設係は修理工場の管理業務、機器工具類等の取締りと監理を行っている。

このような技術部の管理能力を調査した結果、係は当初計画された通りには組織化されておらず、しかも合理的に運営されていないように見受けられる。局の業務を効率よく遂行するのに必要な組織的な命令系統、指示機構、さらに業務指示が十分に行われていない。しかも各係で業務が重複している。顧客の苦情を受付る顧客サービス係が各支所に設置されていなければならないのに、実際には配水部門に設置されているのみで、顧客の苦情と要望に応えるのには困難である。これはむしろ本局の営業部門の顧客サービス係にその責任と権限を負わせて、顧客の要望と苦情処理に対応するよう必要な組織化を検討すべきであろう。さらに各部門間における協調と対話が乏しく、時には欠けていることさえある。各部門は他の部門への連絡・調整を欠いたうえで作業を進めるため、このことが組織全体の業務を遂行する能力を弱めており、さらに、作業効率を悪くする原因にもなっている。近い将来、施設の拡張が計画されていることを考え合わせると、より効率化をめざした組織の再編成が必要となろう。

現在の組織で、浄水に係わっている部は、本局の浄水部であり、現場の浄水場である。浄水およびその配水に関し、浄水部は各浄水場に対して指示と指針を与えることになっている。しかしながら、現実には、浄水部と浄水場現場との間では緊密な連携を欠いている。浄水部には、(1)電機・機械係(2)水質分析係および(3)原水保全係の3係がある。一方その業務内容を見ると、いずれもポンプ機械施設の運転と水の配水と水質が主なものとなっていて、浄水プロセスについてはいっさい関与していない。プロセスについてはいっさいが浄水場にまかされていて、現在の浄水処理方法は必ずしも適切とは言い難い。浄水処理においては、正しい薬品注入、浄水場の修理・修復の設置等必ずしも満足すべきものではない。常時安全な水を必要量製造し、かつ送水可能な施設の運転をするためには、各浄水場における運転能力の向上が急務である。同時に、技術的に信頼できる上級幹部職員の適切な監督、すなわち各係から発送されてくる報告書に基づく正しい判断と決断を伴った指導が必要不可欠であろう。

(5) 職員計画

水道局の組織で検討されなければならない分野は、職員に関する問題である。1983年10月現在で、水道局職員は2,025名を数える。全職員のうち約500名が技術部門に、残りが事務部門に従事している。全職員を100%とすると技術系25%、事務系75%となる。飲料水を製造し、かつ各家庭に給水するという水道供給事業の技術が主体となる水道局の業務を考えると、現在の水道局は深刻な技術者不足に直面している。これは全職員の経歴を分析すれば一目瞭然である。人事部の記録によれば、全職員のうち、しかるべき学歴を有する技術者及び技術系職員は53人（約3%）である。これを有資格技術者にしげると21人（約1%）にすぎない。これを本局と現場の営業支所、浄水場ごとでみると、本局が17名とほとんどが本局に配属されており、本局以外では4名を数えるのみである。現場の浄水場、営業支所になると、技術者の数はさらに限られ、技術系職員が7名いるのみである。ミニプラント（小規模簡易浄水場）に至っては技術系職員は皆無である。

(6) 原水供給と保全

ジャカルタ市水道にとって、将来の上水道水源の開発と、現在の水源を工場廃水や都市下水等の汚染から防止することは急務である。ここ数年、水需要はいぜん急増しており、ジャカルタ市は水道水源である表流水不足に直面している。従って都市用水に対する水源開発の必要性は年々高まっている。現在および将来の水需要、またかんがい用及びその他の用水供給を考えると、首都圏における水源開発に必要な計画・実施を行う総合的水源管理プログラムが必要であろう。

水資源開発および水道原水供給と保全に関しては、公共事業者都市計画総局の水道部や市の水道局も直接の責任はなく、管轄外である。首都圏で水源開発と利用に係わっている機関は、①DGWRD、②ジャティルフル用水事業、③市役所の地域開発企画局（BAPPEDA）と④西部ジャワ県庁、である。DGWRDは水源開発計画と開発、ジャティルフル水資源管理局はジャティルフルダムと水力発電の管理を行っている。BAPPEDAは長期的な地域開発と取組んでおり、特にジャカルタ首都圏のジャボタベック地域の開発を実施している。西部ジャワ県庁は、ジャボタベック地域の水資源の管理を行っている。

過去において、水源計画についてはそれぞれの機関が独自に実施してきている。例え

ば、ジャカルタ市の水道施設拡張に伴う水源開発は、水源が西部ジャワ県に位置しているにもかかわらず、他の市町村の水需要を抜きにしてジャカルタ市のみに対して行われてきた経緯がある。水資源の総合的な開発のために関係機関で合意された計画を確立するために、ジャボタベック総合開発基本計画の策定と合わせ、水源管理委員会が設立されることが望まれる。現在あるKANWILの組織と機能を将来の水資源開発の目的のために拡大させることも一つの案である。都市用水供給の観点から、下記の事項が考慮されることが望ましい。

- 一 都市用水の需要のために水資源開発し、家事用、商業用、および工場用に必要な水を供給する、
- 一 原水を供給し、監視システムを確立して原水水量の確保と水質の保全を行う。

ジャカルタ市郊外は現在、住宅や工場建設など都市化が急激に進行している。その結果、新興住宅開発や工業化が水源地域にまでおよぶようになり、上流河川がこれらの影響を受け、河川水質の悪化を来すようになってきている。このような水源を家庭排水や工場廃水から防ぐための総合的水質保全計画の確立が急務であり、水質保全を行う機関が早急に設立されるべきである。同時にジャカルタ市水道局は、水質保全のための監視と評価を行いつつ、効果的で有効な水源の利用をはかるため、そのような機関との協調と協力をはかるべきであろう。

そのような機関は、関係当局からの代表者や科学者をスタッフとし、あわせて測定、常時監視および環境状況の分析等を行うことのできる施設を完備することが望まれる。水道局は、水資源の汚染防止についてのイニシアティブを取るべきであろう。

5) 水道局職員

水道局の全職員は、1983年10月時点で、2,025名となっており、約500名が技術系、残りが事務系となっている。過去の記録によれば、年に約100名程度の新規職員を採用している。現在の顧客は137,078件であるから、水道局の職員1人当たり68件の顧客をサービスしていることになる。本局、営業支所、浄水場における職員の所属を表-3.26に示す。本局所属者は643名、全職員の32%である。支所所属者は725名(約36%)。浄水場所属者は364名(18%)。さらに、支所の出先であるSpecial Unit(出張所)は236名(12%)である。以上のことから、水道局の顧客サービスに対する戦略は、本局から支所業務に移行しつつあるのがわかる。このことは、支所・営業所が業務運営機能として活動しているのに対し、

水道局職員配置状況

Table 3.26 PDAM Staff Distribution

Assignment Costomer	No. of Costomers	No. of Employees	Customers per Employee
Operating Units :			
Branch Offices/Special Units/Rayon:			
Central	35,697	205	174
North	11,490	88	130
West	35,880	170	211
South	13,340	111	120
East	8,905	109	82
Bogor	1,798	42	43
Unit VII/Pluit Ancol	4,776	17	281
Unit VII/Kunigan	8,931	58	154
Unit IX/Cempaka Putih	5,050	41	123
Unit X/Commercial Meter	1,323	44	30
Unit XI/Hydrant	1,504	32	47
Unit XII/Sumber Dalam	282	62	5
Rayon Klender	8,102	39	207
Installation		364	
Supporting Units:			
Management		4	
Inspection		83	
Research and Development		114	
Planning and Desinging		46	
Production		26	
Distribution		41	
Equipment and Maintenance		44	
Customer		43	
Logistic		34	
Water Meter		55	
Finance and Accounting		51	
Secretariat		79	
Personnel		23	
Total	<u>137,078</u>	<u>2,025</u>	<u>68</u>

本局はこれら支所の援助的な機能を果している水道局の政策とも一致している。

水道局職員のうち1,183名（58%）が国家・地方公務員の資格を持っているが、残りの842名（約42%）は水道局職員の資格となっている。表-3.27に水道局職員の資格を示す。

水道局職員の資格
Table 3.27 Status of PDAM Personnel

	<u>Number</u>	<u>% of Total</u>
Government Civil Servant, Central	1	-
Government Civil Servant, Local	1,182	58
PDAM Employment	842	42
	<u>2,025</u>	<u>100</u>

水道局の全職員のうち35名（3%）が大学卒の資格を持っているに対し、残りの1,082名（約91%）が高校卒以下の資格を持っている。

また、1,183名の職員のうちの55名（5%）の職員が、公務員Ⅲの資格をもつのみである。大部分の職員（約44%）がⅡの資格である。表-3.28に職員の身分を示す。

職員の身分
Table 3.28 Position Levels of Employee

<u>Level</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>Total</u>	<u>% of Total</u>
I	9	50	219	323	601	50.8
II	101	119	235	71	526	44.5
III	29	18	7	1	55	4.7
	<u>139</u>	<u>187</u>	<u>461</u>	<u>395</u>	<u>1,182</u>	<u>100.0</u>

水道局の給与体系は、国の標準規程によっている。給与体系によると、昇給は年功序列で、職員の業績とは直接の関係はない。昇給は毎年全職員に対し自動的に実施される。新規職員は、採用時における各自の資格に応じた最小の給料から年々増加していくことになる。他の上級への昇進は、勤務年限と序列に応じて行われ、一つの級から他の級への昇進は早くて4年である。昇進は学歴と職歴による。職員の過去の業績が認められた場合は、特別手当を支給されることがある。給与体系を表3.29に示す。

水道局の給料規準

Table 3.29 Salary Structure of PDAM

LAMPIRAN II PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
 NOMOR : 7 TAHUN 1977
 TANGGAL : 1 MARET 1977

DAFTAR GAJI POKOK PEGAWAI NEGERI SIPIL
 BERDASARKAN PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 7 TAHUN 1977

MASA KER- JA GOL	GOLONGAN I				GOLONGAN II				GOLONGAN III				GOLONGAN IV							
	RUANG DAN KENAIKAN GAJI POKOK				RUANG DAN KENAIKAN GAJI POKOK				RUANG DAN KENAIKAN GAJI POKOK				RUANG DAN KENAIKAN GAJI POKOK							
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	12.000																			
1																				
2	13.200																			
3		15.700		16.500																
4			17.100																	
5				18.100																
6					18.800															
7						18.500														
8							18.700													
9								19.900												
10									21.300											
11										22.800										
12											22.800									
13												24.500								
14													24.600							
15														25.200						
16															25.700					
17																25.500				
18																	26.900			
19																		26.900		
20																			26.900	
21																				26.900
22																				
23																				
24																				

給与の支給実態を分析した結果によれば、水道局で支給される実際の給与は標準規程より高い。その理由は定かではないが、各種の手当を支給されているからであろう。表-3.30に水道局の給与の分析の結果を示す。

職員給料と手当

Table 3.30 PDAM Salary and Allowance (in Thousand Rupiah)

<u>Item</u>	<u>Amount</u>
1. Salary for Official, PDAM DKI	Rp. 75,213
2. Salary for Workers, PDAM DKI	" 25,479
3. Salary for applicant workers, PDAM DKI	" 1,007
4. Salary for honor, PDAM DKI	" 301
5. Bonus	" 2,959
6. Transportation Allowance	" 37,210
7. Incentive	" 10,027
Official, PDAM DKI Rp.5,800	
Workers, PDAM DKI Rp.4,227	
8. Allowance for office manager	" 7,035
9. Medical Treatment	" 7,678
Total	<u>Rp. 166,910</u>

水道局職員に対する望ましい給与体系を整備するには、それぞれの職員の手腕および業績による評価に基づいてこれを行うシステムを導入する必要がある。そのような業績評価には、下記の事項を考慮することが必要であろう。

- a. 技能
- b. 知識
- c. 適正
- d. 性格
- e. 関心
- f. 健康状態

報酬に関していえば基本給に加えて、正当額のボーナスと手当の支給が必要であろう。何故なら、そのような給与条件が新規職員採用の際に、水道局に就職する機会をつくることになり、かつ有能な職員を採用することにもつながるからである。

6) 経営

(1) 経営情報システム

本局の各部・課および全営業支所は、各月におけるその活動状況と業績結果について局長はじめ各担当部・課責任者、および研究・開発部に報告書を提出することを義務づけられている。この報告書は月例報告書と呼ばれている。月例報告書はその内容として①当該月における業績結果、②業績結果の集計および③分析統計資料、を含むこととしている。この月例報告書の目的は、幹部職員と各部責任者に水道局の営業業務の実体を情報として提供することにある。従って経営幹部はこの報告書をもとに対策をたて、業務上の決定を下すことになる。表-3.31に水道局各部によって用意される報告書を表-3.32に経営報告書とその配布先を示す。

(2) 予算制度

水道局の予算は単年度予算である。財務部門が各担当部で必要な予算の編成を行っている。次年度に対する各部の予算案を知るため、財務担当責任者は9月か10月に各部責任者宛て予算編成要望書を配布する。これをもとに予算案がつくられ、水道事業運営委員会の承認を得る。水道事業運営委員会は予算案の必要な削減もしくは増額を行う。予算案は最終的にジャカルタ市知事の承認を得ることになっている。表-3.33に予算編成から承認までの手続きを示す。予算の執行に当っては、ほぼ3ヵ月ごとに副局長と各部の長が審査を行い、予算執行状態を掌握し、これを同時に四半期報告書で報告することになっている。

(3) 会計制度

財務部は予算手続きの他に、会計、経理、帳簿に関しても運営管理を行っている。水道局の会計制度は、現金主義が改善されたもので、完全な発生主義会計とはなっていない。損益計算書と貸借対照表は発生主義で計上されるが、現金収支計算書は、予算と連動して、現金主義で記帳されている。このことは収入は、現金の入金にかかわらずサービスが発生した時に記録されるが、支出は支払い時にのみ記帳されることになる。水道局は会計制度について経営コンサルタントによる調査を行っているが、その勧告に基づき2、3年で現金発生主義による会計システムの導入を計画している。

各部における報告書作成

Table. 3.31 Divisions and Their Information Reports Prepared in PDAM, DKI

Division	Reports					Addressed to/ or with an aim of
	a. Annual Report	b. Quarterly Report	c. Monthly Report	d. Technical Report	e. Periodicals	
HEAD OFFICE	0					a. Governor, DKI
Inspection Div			0			c. Director, PDAM
<u>Technics & Production</u>						
Equipment Div.			0			c. Director, PDAM, and other management group
Distributin Div.	0					c. - do -
Production Div.	0					c. - do -
Technical Planning Div.			0			c. - do -
<u>Marketing</u>						
Water Meter Div.	0					c. Director, PDAM, and other management group
Logistic Div.			0			c. - do -
Marketing Div.			0			c. - do -
<u>Finance & Administration</u>						
Personnel Div.			0			c. Director, PDAM, and other management group
Secretariat Div.				0		c. Members of PERPAMSI
Finance & Accounting Div.	0					c. Director, PDAM and other management group
Research & Development Div.			0	0	0	c. Director, PDAM d. - do - c. Public Relation
BRANCH OFFICE			0			c. Director, PDAM and other management group
UNIT/RAYON			0			d. Director, PDAM, and other management group

Table 3.32 Management Reports and Their Addresses
 経営報告書とその配布先

Title of Report	Prepared by	Governor DKI	President Director	Director Technical/ Production	Director Marketing Adminis- tration	Director Finance/ Adminis- tration	Inspector tion	Research & Develop- ment	Division Head
<u>Daily</u> Cashier's Daily Report	Treasury Sec, Fi- nance & Account- ing. Div.				X				
<u>Monthly</u> Monthly Report on Production	Production Div.	X	X	X	X	X	X	X	X
Monthly Report on Distribution	Distribut- ion Div.	X	X	X	X	X	X	X	X
Monthly Report on Planning	Technical Planning Div.	X	X	X	X	X	X	X	X
Monthly Report on Logistic	Logistic Div.	X	X	X	X	X	X	X	X
Monthly Report on Customer	Marketing Div.	X	X	X	X	X	X	X	X
Monthly Report on Meter	Water Meter Div.	X	X	X	X	X	X	X	
Monthly Report on Branch	Branch Office	X	X	X	X	X	X	X	
<u>Quarterly</u> Quarterly Report on Marketing & Production <u>Annual</u>	President Director	X		X	X	X	X	X	
Annual Report of PDAM	President Director	X							

予算編成の手続
Table 3.33 Procedures of Budget Compilation

Process	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
Preparation of budget proposal in each Division	----- (About 1 - 2 month)						
After screening work, A&F prepares draft budget and submit to President Director			----- (1 month)				
Draft Budget for Approval by Bidan Pengwas			----- (1 month)				
Approval by DKI					----- (About 1 - 2 month)		
Implementation							-----

(4) 調達と在庫管理

営業部門の調達部が調達と在庫管理業務を行っている。

調達部には、a. 調達および供給、

b. 保管、

c. 配送、の課があり、スタッフは34名である。

この部の業務を要約すると次の通りである。

- 資機材の調達と管理。
- 調達購入計画およびそれら機材の保管と配送。

調達には次の手続きを踏むことになっている。

- 支所、営業事務所から購入要請書が局長あて用意される。
- 局長の承認後要請書は調達部に送られる。
- 要請書は水道局各部責任者で構成される予算委員会に審かれ、審議の後、局長の最終承認を受ける。
- ジャカルタ市庁で調達のための有効手続きがとられる。
- 調達委員会の管理の下で、一般公開入札か、あるいは選定業者による公開入札の手続きを経て調達が行われる。

調達された資機材は水道局の倉庫に保管されることになる。なお、資機材の製品検査は、倉庫搬入前に実施される。製品検査は、水道局の検査係員、機材課、メータ課、製造課、事務課員を構成員とする製品検査委員会により実施されている。製品検査の内容は、数量、品質、それに標準に合っているか否かの点である。

製品検査に合格し、受領が確認されると、調達部において次のような手続きがとられる。

- 在庫品目に当該資機材が記入される。
- 当該資機材の保管。
- 当該資機材の使用計画。
- 当該資機材の安全、正確な保管。

資機材の配送は、次の手続きをもって行われる。

- 配送承認スリップ及び配送要請書の発行。
- 倉庫からの倉出し手続き。

一 必要サイトまでの配送。

水道局の財産保管および目録は、局長および市役所第四局の所轄するところとなっている。水道局の財産目録は、

一 各品目ごとに仕訳け、

一 同様の資機材ごと。

一 使用計画ごと。

一 財産保管倉庫の施設ごとに応じて保管されている。

水道局は、効果的で有効な運用を行う目的で調達委員会を設けて、調達及び財産保管手続きの改善を進めている。しかしながら、現行の手続きには、まだ以下のような改善の余地が残っている。

一 機材保管のための総合的な制度の確立。

一 保管に必要な機材設備と倉庫の改善。

一 倉庫保管と目録のための書類様式の改善、等が進められることが肝心である。

(5) 給水栓取付けとメータ設置

a. 給水栓

水道局の総給水栓個数は1983年7月時点で、135,300栓である。過去の栓数の増加は、年間6,000から7,000個である。1983/84会計年度における給水栓の増加は前年度に比較して10,000個である。給水栓の取付けは各支所で実施している。新規加入予定者が、給水栓取付けを希望する際、加入申込書に必要事項を記入して、局に申請する。局では給水栓計画係が申請書を調査し、承認したのち、加入者より代金が支払われると支所は本局より給水栓設置の通知を受け、これを行う。給水栓の設置はすべて局内のスタッフで行われる。又、給水栓の停止及び再設置についても支所がこれを行なっている。加入者の水道料金未収による給水栓の停止は、営業部によればほとんどない、との事である。

b. メータ設置と検針

水道メータの手続きと管理は、水道局本局の技術および製造部の水道メータ課が行っている。表-3.34に1982年4月における水道メータ課の記録によるメータ設置栓とメータなし栓の数を示す。

これによると、全給水栓のうち、8,139栓(6.5%)がメータなし給水栓である。

西部および中央支所がなかでもその数が多い。メータなしの給水栓の理由は、①水圧低下による不感発生のため、②水道メータ不足、があげられる。

水道メータ課によれば、水道局は、年間22,000から25,000個のメータを購入している。水道局は、すべての給水栓にメータを設置することとしており、年間平均2,400個、あるいは月100個から200個が設置されている。メータの設置は、本局のメータ部の指示に基づいて支所がこれを行なっている。

水道局の計画によれば、一度設置したメータは5年後に取替えることにしている。年間10%から15%の取替えとなる。しかし、実際にはメータの取替えは計画通り行なわれておらず、故障したり、古いメータが使用されている。メータの取替えは支所で行なわれている。取替えられたメータは水道局の修理工場へ持ち込まれ、修理改良され、再び設置される。メータの修理と保管は第3章の3.7.4に詳しく記す。メータ取替えの必要のある場合は要請が支所からメータ課に出される。要請には数量、タイプ、サイズ等が記入される。承認ののち支所にメータが配られる。設置されたメータは、設置手続きに基づき台帳に記帳される。設置報告は支所からメータ課に送られ、コンピュータによるメータ台帳に記録される。

検針は毎月1回営業支所が行っている。表-3.35に各営業所におけるメータ栓を示す。支所により異なるが、1支所には約15名から40名の検針員がいる。1検針員が検針するメータ個数は、1ヵ月25日の勤務月数にして30個から45個である。

現在の検針制度は必ずしも効果的ではない。というのは検針方法に限らずしも顧客の家の場所を考慮して作られていない。検針員は、検針の際、メータ登録番号、前月の検針結果、メータのタイプ、サイズ、顧客の名前などが記載されている所定の検針カードに当該月に検針したメータを読んで記録する。検針カードは各支所の検針員によって記録されることになるが、後に本局のCustomer Division(顧客課)に送られ、請求書が用意される。メータが故障している場合は、検針は過去3ヵ月の検針結果から当該月の使用量が推定される。

水道メーター設置給水栓とメーターなし給水栓

Table 3.34 Metered and Non-Metered Connections

(As of April 1982)

<u>Branch Office</u>	<u>Metered Connection</u>	<u>Non-Metered Connection</u>	<u>Total Connection</u>
Central	31,937	2,546	34,483
West	27,224	4,964	32,188
South	11,917	145	12,062
East	8,225	97	8,322
North	8,670	11	8,681
Bogor	1,637	-	1,637
Cempaka Putih	4,591	33	4,624
Pluit/Ancol	3,228	265	3,493
Bundungam Hiler	8,389	33	8,422
Special Unit	1,355	-	1,355
Hydrant	1,344	-	1,344
Deep Well	269	12	281
Klender	<u>8,016</u>	<u>33</u>	<u>8,049</u>
Total	<u>116,802</u>	<u>8,139</u>	<u>124,941</u>

給水栓と検針員

Table 3.35 Metered Connections and Meter Reader in Branch Office

Branch ^{1/} Office	Metered Connections	Meter Reader	Average ^{2/} No. of Meter Read
Central	34,798	40	35
North	11,721	14	33
South	13,377	18	30
East	8,883	13	27
West	33,259	30	44
Bogor	<u>1,798</u>	<u>5</u>	<u>14</u>
Total	<u>103,836</u>	<u>120</u>	<u>865</u>

Note: ^{1/} Special Unit and Khusus are excluded.
^{2/} Average number of meter to be read by one reader per day in 25 working days in a month.

(6) 調定業務

本局のMarketing Division (営業課) は、検針カードをもとにコンピュータによるデータプロセスで調定業務を行っている。調定の終わった請求書は、各支所に送られる。1983年7月による水道局の総検水は135,000個であるが、これは前年に比べ9,000個の増加となっている。過去4年間における検数の増加を下の表に示す。

<u>年</u>	<u>検 数</u>	<u>増 加</u>
1980	104,000	
1981	117,000	13,000
1982	125,000	8,000
1983	135,000	10,000

表-3.36に1982年および1983年の顧客分類ごとの検数を示す。表によると、全検数のうち112,000検 (約83%) が一般家庭用である。一般家庭に次いで商業用および工業用で、その数は9,700検 (約7.2%) および6,400検 (約5.1%) である。この結果、一般家庭用が他の用途を大きくしのいでいる。各支所における検針員の数は次の通りである。

<u>支 所</u>	<u>検針員</u>
中央	31名
東	8名
西	31名
南	24名
北	20名
	<hr/> 90名

集金は局の集金員により毎月行われている。集金が完了するには2、3ヵ月を要し、集金能力は下記の通りである。

第2回集金	10%~12%
第3回集金	5%

現在の集金能力は低い。調定業務は各支所により異なり、様式は一定でない。時には本局と支所の間で調定の金額が異なることがある。

給水栓の内訳
Table 3.36 Breakdown of Connections

No.	Categories	1983 (May)	Percentage	1982 (March)	Increase/ Decrease
1.	Domestic	112,713	83.0	104,066	8,647
2.	Offices	1,179	1.0	1,843	664
3.	School/Institution	309	0.2	284	25
4.	Boarding Houses	160	0.1	151	9
5.	Religious Places	388	0.4	352	36
6.	Government Hospitals	59	-	57	2
7.	Industrial Interprise	246	0.2	337	91
8.	Store Houses	288	0.2	291	3
9.	Trades Industriels	9,720	7.2	8,946	774
10.	Inpres Market	6	-	4	2
11.	Small Industries	6,436	5.1	5,982	458
12.	Hotel	116	0.1	112	4
13.	Steam Bath Place	215	0.2	206	9
14.	Night Club/Bar etc.	47	-	49	2
15.	Berber Shop	38	-	40	2
16.	Tailors	156	0.1	158	2
17.	G.P. Doctors	551	0.4	575	24
18.	Judge/Lawger	74	-	71	3
19.	Bank	150	0.1	139	11
20.	Service Stations	136	0.1	136	-
21.	Privte Hospital	77	-	92	15
22.	Hydrant/Water Tanks	1,438	1.1	1,311	127
23.	Depok	1	-	1	-
24.	Wind Mills	42	-	43	1
25.	Port of Tanjung Priok	3	-	9	-
26.	Armed Forces (ABRI)	660	0.5	-	660
27.	Others	86	-	-	86
Total		135,300	100	125,255	10,045

(7) 監査

水道局の内部監査は、Inspection Division の Administration/Finance Section が行っている。現在、監査は局の規則に従っているかどうかを調査するとどまり、規則に従っていない時は必要な対策を講じている。

水道局の外部機関による監査は、以下の三機関により行われている。

- Public Accountant Office 年1回。
- Provincial Inspector 毎年度末および必要に応じ。
- Board of Financial Control

7) 組織・経営現状調査結果

近年における給水人口の増大により水道事業の業務が拡大されたため、業務が輻輳しており、これに対応するため水道局では各営業支所に業務をまかせる業務分散の方針をとりつつある。この結果、本局に加え、13の営業支所が設けられ顧客サービスに依拠している。この業務分散による業務運営を行う場合には、本局よりの政策と経営計画が明確にされ、それぞれの支所に周知徹底されていなければならない。と同時に必要な数の職員が確保されていなければならない。ところが支所における業務活動を見ると、本局からの必要な政策の指示と業務実施等の監督が十分に行われていないようである。水道局の事業運営方針が確立され、かつその政策運営と方針が実現されるように現在の経営機構が改善されることが必要である。

上記のような調査結果から、水道局は次の改善を推めるべきである。

- a. 水道局の経営方針が確立され、経営方針に基づく経営計画がつくられ、かつすべての局職員に周知徹底されるべきである。
- b. 経営計画実現のために現在の組織・機構が改善されるべきである。
- c. 組織改善に伴い、各担当部課の機能が確立され、各担当部課の協調が図られるべきである。
- d. 現在の技術部門と事務部門における極端な職員のアンバランスを改善するために、エンジニアやテクニシャンなど技術者の採用を図り、技術部門の人員強化を推めるべきである。
- e. 局全体の職員採用・配置・転換などの業務を確立し、人員の選定・訓練を行ない、さらに効果的な配置・転換を図るべきである。

- f. 職員の新規採用に当っては、適当な報酬を保証して、採用しやすくし、かつ局職員に対しても、よりよい労働を期待できるよう報酬等職員の待遇を改善すべきである。
- g. 同時に作業遂行結果の評価を行うため、職員の評価基準を実施すべきである。
- h. 本局と支所の業務に精通するために、職員計画による定期的な職員の配置・転換を進めるべきである。
- i. 現在の情報管理システム（M I S）を、経営幹部職員が必要な決断を行いうるような、高度な情報を提供できるように改善すべきである。
- j. 庶務・会計部門は、1984年に開始される借款の返済手続きに鑑み、返済手続き業務を確立しておくべきである。

水道局は現在経営コンサルタントを雇用して局の組織と経営全般にわたる詳細な調査を進めている。これまでに組織運営に関する調査の結果が草案され、局の組織と運営をさらに強化するための勧告案が出されている。D K I の Water Board (水道経営幹部会) および知事の承認をとり次第、これら勧告案を実現するよう必要な措置を講ずるべきである。

8) 水道局の将来の組織

(1) 将来の組織改善の目的

局の組織を改善するに当っては以下の目的を考慮すべきである。

a. 安全な水の製造と給水

信頼のおける組織・経営・制度に基づき、消費者にたえず安全で清浄な水を製造し給水することが水道局の重要な課題である。

b. 高度のサービスを提供すること

顧客へのサービスを提供するために必要な改善計画がたねになされること。

c. 施設の運用計画

効果的で効率的な資産の運用により、局すべての施設の活用をはかるべきである。

d. 最小のコスト

最小のコストで顧客に水道を提供し、サービスを行うこと。

e. 財政の独立

水道局の独立会計制度をさらに改善し、これにより水道事業より生じた収益を水道事業につぎこむこと。

(2) 短期的改善

経営コンサルタントにより勧告された改善にそって、以下の業務を組織の大幅な改革や複雑なシステムを導入することなしに、すみやかに実施すべきである。

a. 技術面

- (i) 運転管理者の管理態度の改善により、現状施設の通常の運転を図ること。
- (ii) 施設の最適な運転と制御を行うに必要な運転手続きの開発と実施。
- (iii) 上層部の判断や承認を待つことなく、運転管理担当者が独自の判断に基づき、必要な措置が講じられるよう、担当者に責任と権限を与えるようすること。
- (iv) 管理の改善に向けて技術的な運転と実行に対する記録システムの開発。

b. 事務面

- How?
- (i) センサスプログラムの結果を利用することにより、不法給水栓の取締まりを図り、推定による検針を中止すること。
 - (ii) メータ検針制度を改良し、メータ検針の精度を向上させること。
 - (iii) 徴収精度を改善し、未収金を減らすこと。
 - (iv) 顧客を区域ごとに分けて、水消費の状況を把握するよう努め、管理上による漏水を減らすこと。

(3) 長期改善策

第2期工事を容易に進めるためには、現在の水道事業の改良もしくは改革が必要である。その中で最も必要とされるものは、現況組織の改善であろう。既に現況調査の項で記述したが、ある組織は、その職務分掌や政策を遂行する点で、機能していないところがある。局の基本方針に基づいた作業手順がよく調整されていなかったり、長期的な作業と日常のルーティン作業が明確に区別されていない点もある。この結果、組織の中で必要な業務政策や方針が達成されたかどうか評価する精度も確立されていない。従って、組織で必要とされる改善は、技術・事務の両部門において幹部職員がそれぞれの目標を達成できるものであるかどうかを目指したものでなければならない。

組織の改善に合わせ、作業を監理するための手続きと様式が必要とされる。これは書面による、業務運営に対する計画と予定の手続きを作成することである。このことから日常業務と非日常業務とを明確に区別する必要がある。非日常業務には、施設の改良や拡張に対する立案および計画、さらにそのための予定や計算実務等が含まれる。プラン

トの管理制度は、作業の結果を評価したり、作業運営規準等を可能するところまで改善されるべきである。将来の望ましい組織を第4章に記述する。

3.9.2 財 政

1) 投資のファイナンス

ジャカルタ市に於ける水道施設の建設は、浄水場、配水本管等大規模な工事については資金調達を含め公共事業省が管理し、他方小規模浄水場、小口径配水管等についてはPDAMが自己資金或いはジャカルタ市からの出資金により建設している。公共事業省担当工事のファイナンスについては、種々の資金源と条件があるが、いずれにせよ今後は金利11%、据置期間6年を含む返済期間30年といった条件が適用されるものと考えられる。

2) 水道料金

PDAMは過去2~3年毎に料金の改定を行っており、最近では1983年3月に行なった。改定には地方議会と首長の承認が必要である。料金水準と体系については一応内務省が作成したガイドラインがあるが、ジャカルタ市のそれは必ずしも正確には一致していない。現行料金体系では、家事用及び一部の業務用が逡増型となっており、他は定率型である。家事用料金水準は平均料金よりかなり低く設定されており、総使用量の43%が住宅用として使われているのに対し、それによる収入は総収入の10%を占めているにすぎない。

1983年の料金改定はそれ以前の100ルピア/m³から250ルピア/m³とかなり大幅なものであり、しかも改定後の水準は他の発展途上国と比較して決して低いとは言えない。しかし、この大幅料金改定にも拘わらず、水の使用量は殆ど変化なく、しかも中所得者層が水道料金として支払っている額は収入の1.4%と低い水準にあると推定されるので、今後の投資計画のファイナンスのためにさらに値上げする余地はまだあると考えられる。しかし、加入料については、中所得者層の月収の2ヶ月分程度に相当しており、今後は値下げする必要があるように思われる。

3) 財政状況

1983年度におけるPDAMの損益計算書上の収入は253億ルピアであり、そのうち83%を水道料金が、16%を加入料が占めている。しかし、水道料の請求額のうち約8~13%は不払いとなっており、その結果水道料に係る未収勘定が総請求額の4.3ヶ月分に達している。PDAMは、これらの未収勘定について、5年以上経過したものは償却することを原

則としているが、必ずしも厳格には実行されていない。

上記損益計算書上の収入に加え、PDAMは、地下水使用料をジャカルタ市の代理人として1983年には約60億ルピア集金し、その内半分強をPDAMに対する出資金としてジャカルタ市より受領している。この出資金額については、毎年の収支を考慮した上でPDAMとジャカルタ市とで相談のうえ決定している。

他方、PDAMの損益計算書上の減価償却費を除く経常費用は、1983年に123億ルピアであり、内訳は人件費21%、電力費21%、薬品費10%、管理費12%、保守費10%となっている。Jatiluhur Authorityへの原水料金の支払いは1983年では単価0.5ルピア/m³で支払い総額も47百万ルピアにすぎないが、近々単価が10ルピア/m³以上に値上げされることになっており、将来は大きな金額になると予想される。

PDAMの利益については、従前は課税されていなかったが、1984年度より下記の率で課税されることになった。

<u>純利益</u>	<u>税率</u>
0 - 1千万ルピア	15%
1千万 - 5千万ルピア	25%
5千万ルピア以上	35%

また、PDAMはジャカルタ市の規定により余剰資金を次のように処分することとなっている。

50%	ジャカルタ市へ納付
15%	職員ボーナス
15%	厚生基金
20%	PDAM留保金

PDAMが作成した財務諸表に依ると、近年の財政状況、特に1983年のそれは極めて良好で、経常収支率60~83%、固定資産に対する利益率13~24%となっている。借入金の返済はこれ迄無かったが、1984年度より開始され、1990年には105億ルピアになると見込まれる。

4) 改善の必要性

近年のPDAMの財政は良好な状態にあるが、今後巨額な投資を実行して行かなければならないこと、またその投資資金の調達も中央政府の財政に従来ほど余裕が無いことから、

P D A M自身が投資資金の一部を負担する能力を高める必要があることから、次の点に留意しなければならない。

- a. 料金政策について毎年見直しを行ない、必要があるならば弾力的に改定を行なうこと。改定に際しては、水道使用者の支払い能力を十分に考慮すること。また、料金水準及び体系が地下水利用者の水道への移行を妨げるようなものではないこと。
- b. 物理的漏水に加え、管理面から生ずる収入の損失、例ば水道使用料の不払い等の減少に努めること。
- c. 上記管理面からの収入損失を減少させるには、正確なメーター設置の促進が必要条件であること。

さらに、水道事業により生じた余剰資金は、優先的に水道の拡張及び改善に使用すべきであり、他の目的に使用すべきではない。このような観点から：

- d. 税金の納付義務を再検討すること。
- e. ジャカルタ市への納付金を再検討すること。
- f. 各年の必要資金量は投資計画によって大きく異なる。この変動に対応すべく、P D A Mが余剰資金を留保できるようにすること。

このようにして生じた余剰資金及び外部調達資金は効果的かつ安全に水道事業に投資していかなければならない。そのためには、適切なる財政計画が必要となる。このような観点から：

- g. 中・長期財政計画を策定すること。また策定した計画について、状況の変化に応じ、弾力的かつ継続的に見直しを行なうこと。
- h. 財政計画策定の前提となる財務資料の作成については、発生主義に基づく適切なる会計基準を適用すること。
- i. また固定資産額を適正に評価すること。
- j. 適切なる会計基準を適用し、それに基づく会計手続きを確立する上で、公認会計士による外部監査の有効利用に留意すること。

実際には、上記に関連する項目を含む詳細な経営問題調査がP D A Mのコンサルタントにより2年間に亘って実施され、1984年末に完了する予定となっている。この調査は経営改善への提言を行なうことになっており、P D A Mはそれに基づき改善に向けて努力して行くものと期待される。

3. 10 水道関連法規

水道局の事業運営を技術的、財政的にささえる条例および法律に関し、調査を行った。水道局は現在、法律第3号、1977年発布、地方条例第664、1980年発布及び、1980年の水道局長決定書簡第23号に基づき事業を行っている。

1) 水道局の事業に関する条例

(1) 法律第3号、1977年発布、水道企業体の設立と経営

本地方条例は、ジャカルタ首都圏特別都市の水道事業の組織化と運営に関し法文化されたもので、1968年に発布された、知事告示 第N0.163/3/22/1968に基づく以前のPAM JAYAを改正したものである。本改正は水道局の身分と権限を地方企業体として、内務大臣書簡 N0. Ekbang8/3/11 1973年7月31日発布に基づき、一層強化したものである。ジャカルタ首都圏特別都市の市の公共企業体としての身分の強化は、地方自治体の水道事業体として、公共事業サービスである水道の安全とその配水を強化しようとしたものである。

(2) 地方条例第664号ジャカルタ特別都市・水道局の組織機構とその任務

本条例は知事告示として発布され、1973年8月13日に発布された知事告示 N0.D.Vb 16/1/4/1973 を廃止したもので、1977年の地方条例第3号を考慮し、“PAM JAYA”の組織機構とその任務を確立したものである。本条例は下記の事項を規定している。

- 局長及び3名の副局長からなる経営者グループの設定。
- ジャカルタ市庁と“PAM JAYA”との協力関係の確立: Distric Secretary 及び Directorate V/Economyと庶務・会計との協調および Directorate IV/Development と技術との協調。
- “PAM JAYA”の組織化。
- Badan Pengawas という名の政策立案と統率等の経営幹部会の設定。
- “PAM JAYA”の機構について経営幹部会から現場にいたるまで周知徹底。

(3) 水道局長決定書簡 第23号/PAM/DIR/1980 業務指示と命令

本書簡は、水道局の組織機構の確立と、職員の業務指示と命令について、各担当部門ごとにより明確で統合された形をつくるために用意されたもので、1980年6月23日に発布されたジャカルタ特別市知事告示 第664号に基づいている。本書簡は次のことを決定している。

- 一 組織機構の確立と業務指示と命令。
- 一 効果的で効率的な作業結果をうむための作業の組織化。

2) 調査結果

1977年の条例第3号によれば、水道局の会計制度は、ジャカルタ市庁の一般会計より分離独立されている。このことは、ジャカルタ市庁より分離されたすべての資産と資金は水道局に属し、かつその管理下にあることを意味している。条例は水道局が市庁との合意に基づき国内あるいは国外の融資機関あるいは他の機関から資金を得ることが出来ると規定している。一方、経営幹部会、“PAM JAYA”の政策と経営方針の立案のため市庁内に設置されている。経営幹部会は政策立案と経営の統制を行っている。しかしながら、経営幹部会の統制は強く、水道局全体の活動に及んでおり、諸手続のすべてが幹部会や知事の承認事項となっているものもある。水道局がその施設の運転管理について幹部会の規制から自由であるという条例の規定からして、財政面および技術面におけるより一層の独立性が確保されなければならない。

条例には、水道局が業務の実施において、第三者の領域を検査する権限や、維持管理や新規建設のための既得権については規定していない。また、不法給水栓設置や料金滞滞者に対する罰則規定についてもふれていない。

1977年の法律第3条は、水道局の設立と経営について規定しており、かつ企業として水道事業とその経営を行うことの法律的な権限を与えている。他の地域条例の第664号は、水道局の組織機構と任務について規定している。昨今の水道事業の複雑かつ組み入った発展を考えると、現在の法律は必ずしもその要求に見合っているとは言い難い。従って、水道局を法的に強力に支え、水道料金の設定と料金の徴収、家屋等立ち入り権、さらに不法給水栓や料金不払い者に対する罰則など業務を遂行していくうえでの必要な権限を与えるべく法律や条例の整備が不可欠である。水道局は現在、①規定の形で地方条例の補足条文、②知事告示条例、等の草案化を検討している。これらの条例は次のことを定めている。

- 一 地域の増大する水需要に見合うように水の有効化を図るための効率的な規定化。
- 一 水の正しい運用を図るために水道の利用と他のすべての活動との統一。
- 一 首都圏市庁から首都圏内に水を配水するための新しい条例の用意。

知事の新しい決定によれば、飲料水コントロール班を設置し、統一的な統制と監理体制の整備を求めている。

新しい条例は、飲料水の効果的、効率的な利用を図り、もって飲料水の平等な確保と同時に水資源の保全についても規定し、さらに人口に応じた市町村における水道の整備、供給権限を定めている。また新条例は、水道料金の設定、メータの貸与、さらに料金滞納の場合の給水栓のカット等についても規定している。また禁止条項と罰則条項も含まれたところである。

て22-7052

4. 2005年までの長期水道事業計画

2005年までの水道拡張事業は、現在進行中の第1期拡張事業に続き、第2期拡張と第3期拡張の2期に分けて段階的に実施する。又、第2期拡張事業の初期の段階で緊急事業を実施する。この緊急事業と段階的拡張事業を4章の5と6で記述する。緊急事業は、既設の水道施設の改良と修復工事及び既存WTCの拡幅に伴って生ずる原水の余剰水を処理する新しい浄水場の建設とかなる。

既設の水道施設はその浄水施設と配水施設の修復と改良によって本来の能力を発揮することとなる。

第2期及び第3期拡張事業は各々さらに2段階に分けて実施するが、第3期事業については後日、その時点での新しい内容を取り入れ実情に合わせて見直すことが必要である。

長期水道事業計画は以下の内容について記述する。

- 1) 計画給水区域の設定
- 2) 計画給水人口の推定と水需要量
- 3) 水源の選定
- 4) 既設水道施設の改修及び緊急拡張計画を含む緊急事業の策定
- 5) 水源の水質調査に基づく浄水処理^工程の検討
- 6) 水道施設計画
- 7) 事業費の算定
- 8) 総合的な事業実施計画

段階的施設計画を明確にし、水需要と施設規模、容量についても検討する。調査の結果段階的拡張計画の内、緊急に実施すべき事業でフィージビリティ調査の対象とすべき事業を提言する。

4.1 給水区域と給水人口

4.1.1 給水区域

将来の給水区域は収集した情報及び資料、現地調査をもとに決定しその内容を以下に記述する（詳細については別冊資料MIV-1を参照のこと）。

1) 都市計画と土地利用計画

ジャカルタ市長期発展計画では2005年までの土地利用計画が盛り込まれている。これは将来の都市開発の方向を見る上で基本的な指針となり、給水区域の設定にあたって参考と

いんまり
考考(た?)

なるものである。

2) 人口密度

人口密度は、効果的に施設の拡充を計り給水区域を決めるに当って重要な要素の一つである。人口過密地区は地下水の汚染が著しく人々は次第に水道水に依存するようになるということを考慮し、本計画では人口密度150人/ha以上の地域を給水区域の設定の目安とした。

3) 高速道路と一般公共道路

ジャカルタ市長期計画の計画高速道路及び公共道路の拡張に伴って交通の便が良くなり、住宅地区、商業地区の開発など都市活動が活発になっていく、ということを給水区域の計画に際して考慮した。

上記の様な基本事項と現地調査に基づき2005年迄の給水区域を設定した。図-4.1にその給水区域を示し表-4.1に面積を示す。

表-4.1 給水区域 (面積)

西 曆 (年)	給水区域 (km ²)	給水区域の全行政区域 に対する割合
1980(1)	283	44 %
1985	283	44 %
1990	338	53 %
1995	383	59 %
2000	414	64 %
2005	454	71 %

注(1) 1983年6月時の給水区域を1980年と1985年の給水区域とした。

4.1.2 給水区域内人口

地域毎の人口と給水区域をもとに5年毎の将来給水区域内人口を表-4.2に示す。

