

2. 水 需 要 量

2.1 概 論

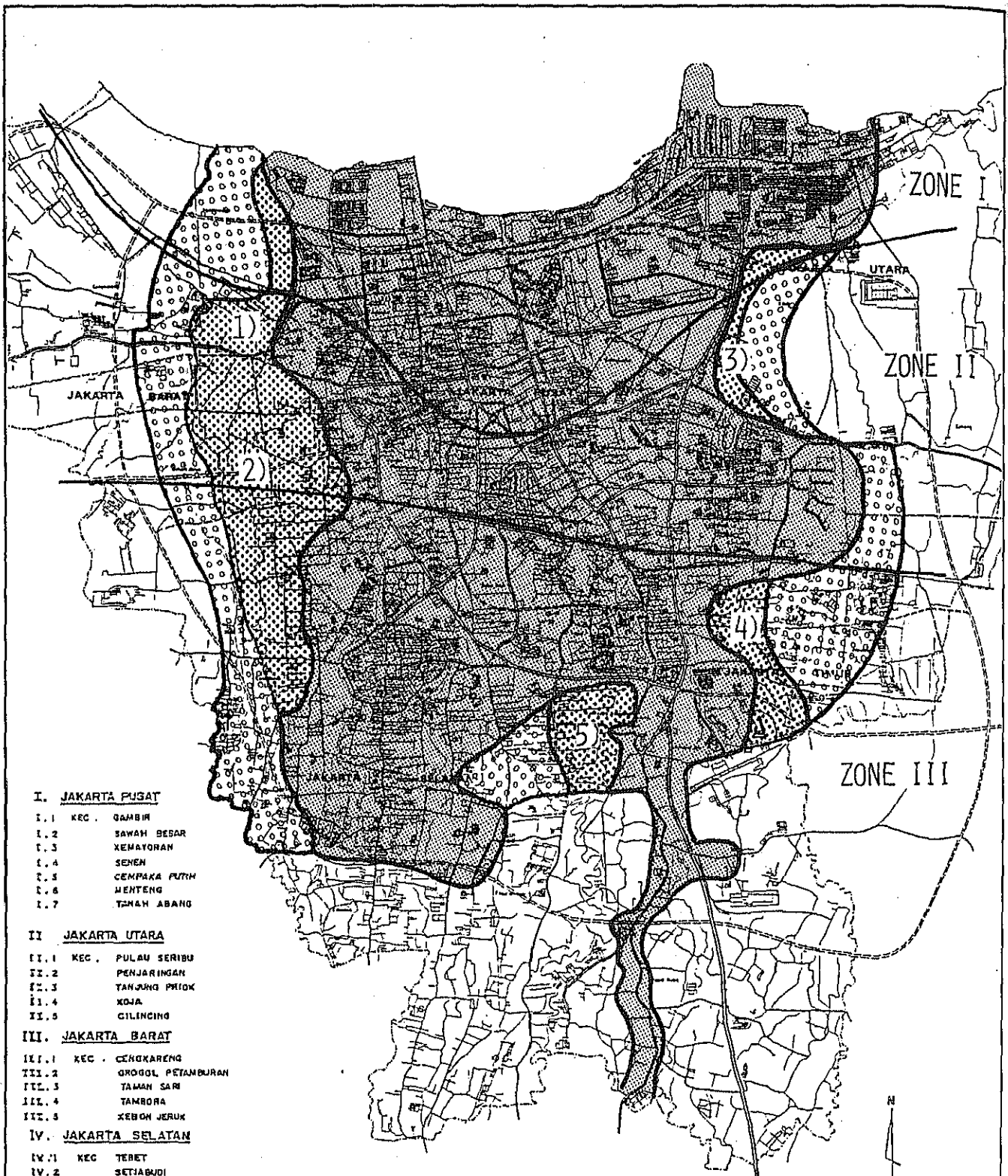
ジャカルタ市水道長期計画では、各使用者の実際の消費水量に関する資料に基づくと共に、長期開発計画にある都市計画、土地利用計画、現在および将来の人口密度などを考慮して将来の水需要予測を行った。1990年迄に拡張される給水区域について以下に記述する。また、市水道長期計画について推定した、5年毎の人口、給水区域内人口、給水人口をもとに、毎年的人口をそれぞれについて推定し表-2.1に示す。

2.2 給 水 区 域

第2期の第1次拡張計画において、給水区域は1990年迄に現在の283km²から338km²に広がり、これはジャカルタ行政区域面積の約52パーセントに相当する。

この第1次計画で拡張する地域を図-2.1に示すと共にその概要を以下に記述する。

- 1) 市の北西部で、プジャリガンとチェンカレンの一部：住宅計画に従って開発中でありあと数年で完了の予定である。現在、宅地造成と住宅団地開発が、活発に進められている。
- 2) 市の西地区で、クボンジュルクとパサンガラハン川の東側と南地区でクラバヨラン ラマ地区の一部： エス・パルマン通りを横断して、カイチャリンギン通りをタンゲランに向かって延長する高速道路の建設が現在進行中である。
この高速道路沿いと高速道路を横断して南北に走る道路沿いは、交通の便が良くなることにより住宅建設とこれにともなう商業地としての開発も活発となることが予想され、近い将来、給水地域に入れるべきである。
- 3) 市の北地区で、コジャ地区のクパラガディン地区の一部： 目下開発中であり、住宅建設も進んでおり、この地区は将来土地地区としての開発が予定されている。工業団地の建設にともなって近い将来、この地域への水道施設の拡張が必要である。
- 4) 市の東地区で、ジャテネガラ地区の一部でチピナムアラ、チピナンプサル、ボンドック バンブー、クレンデール地区： デ・アイ・パンジャイタン通り沿いの東側は現在給水区域となっている。さらに東側に向かってパーラワン ルボルシィ 通りまでは家が立て込んでおり、この道路を越した東側も宅地化の傾向が見られる。
- 5) 市の南地区で、マンパンパラパタン地区の一部でプンガデンガン、ラワジャティ、パン



I. JAKARTA PUSAT

- I.1 KEC. GAMBIR
- I.2 SAWAH BESAR
- I.3 KEMAYORAN
- I.4 SEKEN
- I.5 CEMPAKA PUTIH
- I.6 MENTENG
- I.7 TANAH ABANG

II. JAKARTA UTARA

- II.1 KEC. PULAU SERIBU
- II.2 PENJARINGAN
- II.3 TANJUNG PRIOK
- II.4 KODJA
- II.5 GILINDING

III. JAKARTA BARAT

- III.1 KEC. CENGKARENG
- III.2 GROGOL PETAMBURAN
- III.3 TAMAN SARI
- III.4 TAMBORA
- III.5 XEBON JERUK




IV. JAKARTA SELATAN

- IV.1 KEC. TEBET
- IV.2 SETIABUDI
- IV.3 MAMPANG PRAPATAN
- IV.4 PASAR MINGGU
- IV.5 KEBAYORAN BARU
- IV.6 KEBAYORAN LAMA
- IV.7 GILINDAK

V. JAKARTA TIMUR

- V.1 KEC. MATARAMAN
- V.2 PULO GADING
- V.3 JATI NEGARA
- V.4 KRAMAT MTI
- V.5 PASAR REBB
- V.6 CAKUNG

LEGEND

-  : Existing
-  : 1st Phase of 2nd Stage (1990)
-  : 2nd Phase of 2nd Stage (1995)

計画給水地域図 (1990/1995)

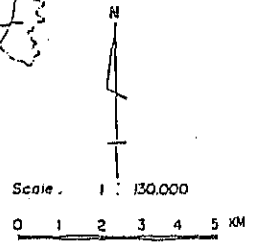


Fig 2,1 SERVICE AREA IN YEAR 1990/1995

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

チョラン、チココ、クジャテンの一部、カリバタ、デウレン テガ地区；エル・チ・ハルヨノ通りの南側で、ラヤブサール パサールミングウとデヴィサルチカ通り沿いは住宅が立て込んでいる。ラヤブサール パサールミングウ通りの西側はまだ空地が多く、東側が住宅地として西側よりも先に宅地化するであろう。

2.3 給水人口

長期水道計画で推定した数字を基に、毎年の給水区域人口および給水人口を補間法によって求めた。その結果を表-2.1に示す。

給水人口、給水区域内人口および行政区域内人口

Table 2.1 Population Served, Population in Service Area vs. Population in DKI Boundaries

西 曆 Year	給 水 人 口	給 水 区 域 内 人 口	行 政 区 域 内 人 口
	Population Served 1/	Population in Service Area	Population in DKI boundaries
	('000)	('000)	('000)
1980	4,024 (62 %)	4,949 (76 %)	6,468
1981	4,103 (61 %)	5,034 (75 %)	6,700
1982	4,182 (60 %)	5,118 (74 %)	6,933
1983	4,261 (59 %)	5,203 (73 %)	7,165
1984	4,340 (59 %)	5,287 (71 %)	7,397
1985	4,419 (58 %)	5,372 (70 %)	7,630
1986	4,608 (58 %)	5,605 (71 %)	7,878
1987	4,793 (59 %)	5,838 (72 %)	8,126
1988	4,983 (59 %)	6,072 (73 %)	8,375
1989	5,168 (69 %)	6,305 (73 %)	8,623
1990	5,357 (60 %)	6,538 (74 %)	8,872
1991	5,590 (61 %)	6,830 (75 %)	9,087
1992	5,823 (62 %)	7,123 (76 %)	9,302
1993	6,056 (64 %)	7,416 (78 %)	9,518
1994	6,289 (65 %)	7,709 (79 %)	9,733
1995	6,523 (66 %)	8,002 (80 %)	9,949
2000	7,497 (68 %)	9,092 (83 %)	11,004
2005	8,784 (73 %)	10,496 (87 %)	11,998

注1. 表中の給水人口は潜在給水人口で、仮に給水量が十分に潜在需要を満たすことが出来た場合の推定給水人口である。需要水量をこの給水人口にもとづいて算出した。

2.4 水 需 要 量

長期水道計画で推定した日平均給水量および日最大給水量に基づき、毎年の給水量を推定し

た。表-2.2にこれらの給水量を示す。

年次別需要水量

Table 2.2 Projected Water Demand for Each Year

	日平均給水量 Average Day Demand <u>1/</u>		日最大給水量 Maximum Day Demand <u>2/</u>	
	<u>l/sec</u>	<u>m3/day</u>	<u>l/sec</u>	<u>m3/day</u>
1980	11,400	985,000	13,100	1,132,000
1981	11,800	1,020,000	13,560	1,172,000
1982	12,200	1,054,000	14,020	1,211,000
1983	12,600	1,089,000	14,480	1,251,000
1983	13,000	1,123,000	14,940	1,291,000
1985	13,400	1,158,000	15,400	1,331,000
1986	13,900	1,201,000	15,980	1,381,000
1987	14,400	1,244,000	16,560	1,431,000
1988	14,900	1,244,000	17,140	1,481,000
1989	15,400	1,311,000	18,340	1,531,000
1990	15,900	1,374,000	18,300	1,581,000
1991	16,780	1,450,000	19,300	1,668,000
1992	17,660	1,526,000	20,300	1,754,000
1993	18,540	1,602,000	21,300	1,840,000
1994	19,420	1,678,000	22,300	1,927,000
1995	20,300	1,754,000	23,300	2,013,000
2000	25,300	2,186,000	29,100	2,514,000
2005	31,500	2,722,000	36,200	2,128,000

注1. 日最大給水量(2)、は日平均給水量の1.15倍とする。

2.5 浄水場での処理水量

需要水量と第2期拡張事業による浄水処理水量の増量との関係を図-2.2に示す。

小規模浄水場を含む既存浄水場および新設浄水場の浄水処理水量を表-2.4に示す。図-2.2から判る様に、浄水場処理水量は1990年以後の需要水量を満足し、また段階的に増量を計ることとしている。浄水場での処理能力に対する需要水量の割合(%)を表-2.3に示す。

需要水量と計画処理水量

Table 2.3 Water Demand (Average) and Total Production

	日平均給水量 Projected Water Demand in Average (l/sec) (1)	計画処理水量 Total Production $\frac{1}{}$ at Treatment Plant (l/sec) (2)	(%) (2)/(1)
1980	11,000	5,500	48
1981	11,800	5,500	47
1982	12,200	5,700	47
1983	12,600	6,700	53
1984	13,000	6,800	52
1985	13,400	7,800	58
1986	13,900	7,800	56
1987	14,400	10,800	75
1988	14,900	10,800	72
1989	15,400	12,800	83
1990	15,900	12,800	81
1991	16,780	18,600	110
1992	17,660	18,600	105
1993	18,540	18,600	100
1994	19,420	23,300	120
1995	20,300	23,300	115
2000	25,300	29,300	116
2005	31,500	36,300	115

注(1) a. 第1期拡張事業で建設中のプロガドン浄水場(計画処理水量、 $3 \text{ m}^3/\text{sec}$)は1986年に工事完了し翌1987年に運転開始の予定。

b. 緊急事業 ($2 \text{ m}^3/\text{sec}$)、第2期第1次拡張事業での浄水場建設をそれぞれ1988年、1990年に完成させ1989年、1991年に運転開始予定。

2.6 地域別需要水量

地域別、日最大給水量を表-2.5に示す。

施設別計画処理水量

Table 2.4 PRODUCTION CAPACITY BY SYSTEM

SYSTEM	PRESENT RATED CAPACITY (l/sec)	YEARS IN SERVICE	PROPOSED PRODUCTION CAPACITY BY SYSTEM (l/sec.)																								
			1983	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	1	2	3	4	5		
<u>SURFACE WATER SYSTEM</u>																											
PEJOMPOANGAN I	2000	1957																	2000								
PEJOMPOANGAN II	3000	1973																	3000								
PULOGADUNG	1000	1982																	1000								
(MINI - PLANT)																											
(CILANDAK) (Krwat River)	200	1977																	200								
PESING (Angke River)	5	1980																	5								
MUARA KARANG (Banjir Canal)	100	1982																	100								
CENKARENG (Angre River)	50	1982																	50								
SUNTER (Sunter River)	50	1982																	50								
CAKUNG (Irrigation Canal)	25	1982																	25								
PEJATEN (Cikijing River)	5	1976																	5								
(CONDET) (Cikijing River)	100	--																	100								
(TAROGONG) (Grogol River)	100	--																	100								
<u>SPRING SYSTEM</u>																											
BOGOR CIBURIAL SPRING	300	1922																	300								
<u>DEEP WELL SYSTEM</u>																											
DEEP WELL	0.201																										
<u>PROPOSED NEW TREATMENT PLANT</u>																											
IMMEDIATE PROGRAM OF STAGE II																											
FIRST PHASE OF STAGE II																											
SECOND PHASE OF STAGE II PROGRAM																											
FIRST PHASE OF STAGE III PROGRAM																											
SECOND PHASE OF STAGE III PROGRAM																											
TOTAL PRODUCTION			6735	6833	7765	7785					18830	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330	21330		
YEAR			1983	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	1	2	3	4	5		

地域別日最大需要水量

Table 2.5 Area-wise Day Maximum Demand

Walikota	Kecamatan	1990		1995	
		Service Area (ha)	Day Max. Demand (l/sec)	Service Area (ha)	Day Max. Demand (l/sec)
I. PUSAT	1. Gambir	757.6	640	757.6	710
	2. Sawah Besar	583.2	590	583.2	640
	3. Kemayoran	704.0	620	704.0	670
	4. Senen	461.0	540	461.0	580
	5. Cempaka Putih	717.6	640	717.6	680
	6. Menteng	613.6	480	613.6	520
	7. Tanah Abang	1,016.8	720	1,016.8	790
	Sub-Total	4,853.8	4,240	4,853.8	4,600
II. UTARA	1. Pulau Seribu	-	-	-	-
	2. Penjaringan	3,315.7	980	3,315.7	1,310
	3. Tanjung Priok ¹⁾	2,423.0	1,210	2,423.0	1,410
	4. Koja	2,004.4	750	2,004.4	930
	5. Cilincing	1,190.5	390	1,190.5	530
	Sub-Total	8,933.6	3,310	8,933.6	4,190
III. BARAT	1. Cengkareng	1,160.6	180	1,573.4	320
	2. Grogol Petamburan	1,763.1	1,310	1,763.1	1,540
	3. Taman Sari	430.0	540	430.0	600
	4. Tambora	570.2	590	570.2	640
	5. Kebon Jeruk	1,686.3	490	2,533.7	990
	Sub-Total	5,610.2	3,120	6,870.4	4,090
IV. SELATAN	1. Tebet	958.0	670	958.0	770
	2. Setiabudi	792.4	460	792.4	520
	3. Mampang Prapatan	1,292.8	560	1,860.4	990
	4. Pasar Minggu	530.8	150	795.9	310
	5. Kebayoran Baru	1,258.4	710	1,258.4	830
	6. Kebayoran Lama	1,886.4	780	2,931.1	1,460
	7. Cilandak	766.9	310	766.9	430
	Sub-Total	7,485.7	3,660	9,363.1	5,290
V. TIMUR	1. Matraman	480.0	590	480.0	640
	2. Pulogadung	1,476.2	1,100	1,476.2	1,230
	3. Jatinegara	1,599.4	900	2,323.5	1,410
	4. Kramat Jati	2,042.2	630	2,117.4	780
	5. Pasar Rebo	479.7	170	479.7	200
	6. Cakung	878.2	480	1,399.7	750
	Sub-Total	6,955.7	3,860	8,276.5	5,000
Total		33,839.0	18,200	38,297.4	23,170

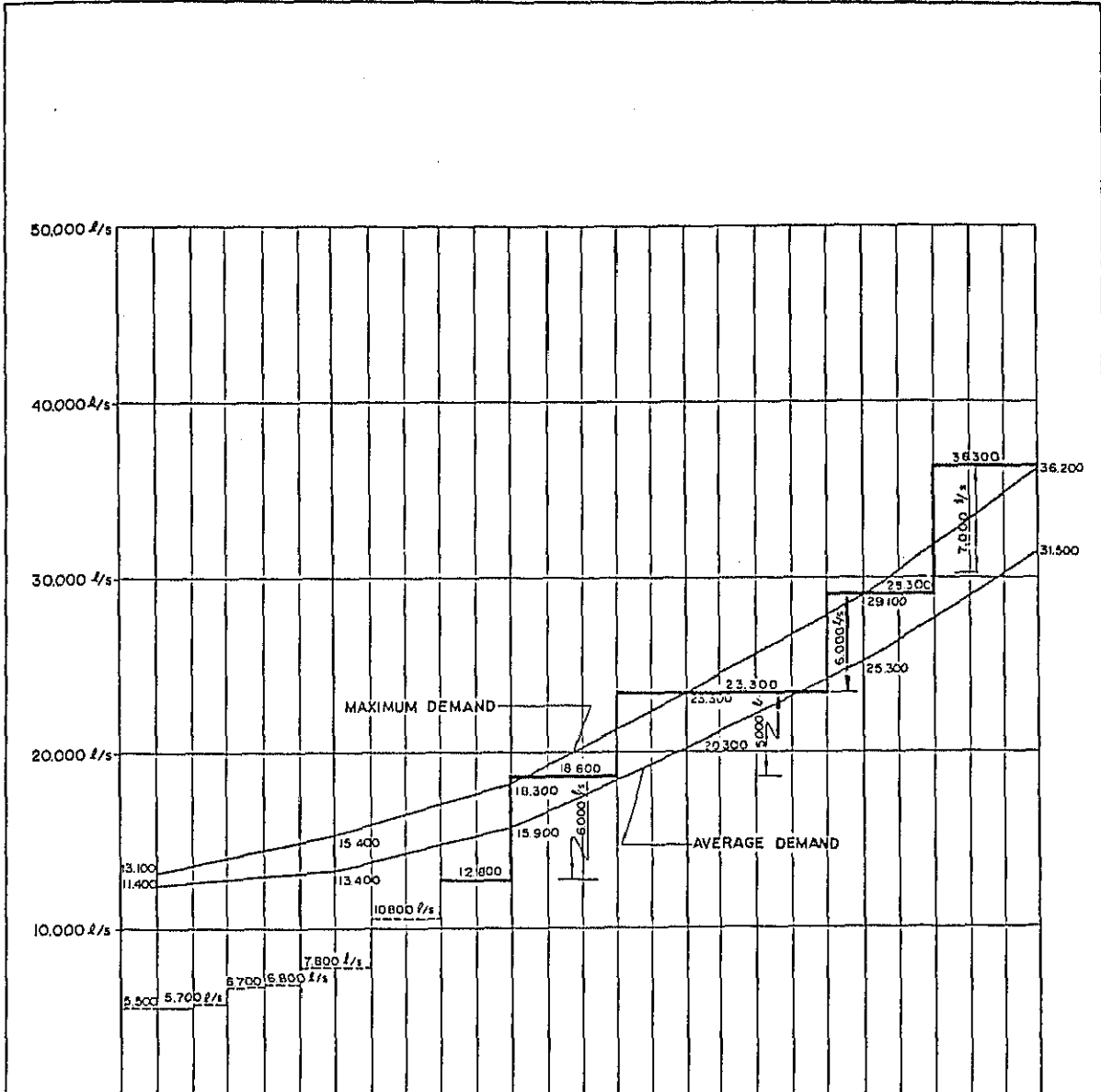
NOTE: 1) Included water demand of Harbour at Tanjung Priok as 333 l/sec and 336 l/sec in year 1990 and 1995, respectively.

2) Water demand of Depok (out of JAKARTA) as 115 l/sec and 104 l/sec for year 1990 and 1995 is not included in this Table.

予測需要水量一覽表
Table 2.6 Summary of Projection

<u>CLASIFICATIONS</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>1995</u>	<u>2000</u>	<u>2005</u>
A. Domestic Use						
A-1 Residential Service Connections	101.0 (212.0) *	313.7	477.1	698.5	923.4	1,204.7
B-1 Public Hydrant	9.1 (85.3)	83.1	88.2	92.3	90.8	90.6
Total A (A-1 and A-2)	110.1 (297.3)	396.8	565.3	790.8	1,014.2	1,295.3
B. Non-Domestic Use						
B-1 Public Use						
a. Government Office	54.9	51.9	37.4	29.7	34.8	40.7
b. Schools	1.2	5.9	17.1	39.1	48.3	65.4
c. Religious Places	0.6	3.4	10.4	25.1	28.8	33.0
d. Hospitals	4.3	5.2	6.3	7.5	8.4	9.2
e. Boarding Houses	5.2	5.8	6.5	7.2	8.0	8.9
	66.2	72.2	77.7	108.6	128.3	157.1
B-2 Industries Use						
a. Industries	4.8	14.2	38.6	75.2	123.5	182.7
b. Small Industries	4.9	6.9	11.2	15.1	21.1	31.4
	9.7	21.1	49.8	90.3	144.6	214.1
B-3 Trade and Service						
a. Hotels	7.9	8.6	12.5	18.9	26.4	38.0
b. Trade & Service	21.5	33.6	56.8	92.4	157.8	248.2
	29.4	42.2	69.3	111.3	184.2	286.2
B-4 Port Tanjung Priok	13.5	15.3	17.3	19.5	22.7	26.3
B-5 Armed Forces	(30.0)	35.4	41.1	46.2	51.0	55.6
B-6 Depok	5.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Totals (B1 thru B-6)	124.4 (154.4)	192.2	261.2	381.9	536.8	745.3
Total Average Demand	234.5	589.0	826.5	1,172.7	1,551.6	2,040.6
Net Consumption A thru B	(2700) 451.7 * (5,200)	(6,800)	(9,600)	(13,600)	(18,000)	(23,600)
Unaccounted-for Water (% of Production Required)	275.5 (54)	565.9 (49)	551.0 (40)	557.6 (33)	633.8 (29)	680.2 (25)
Production Required (In Average (1,000M ³ /Day) (l/sec)	510 (982.0) * 5,900 (11,400) *	1,154.9	1,377.5	1,750.3	2,185.4	2,720.8
Total Population Served (in 1,000 persons)	2,100 4,024	4,419	5,357	6,523	7,497	8,784
Gross Percapita Demand (lpcd)	243 (244) *	261	257	268	291	309
Day Maximum Demand (l/Sec) (Day Average x 1.15)	6,800 (13,100) *	15,400	18,300	23,300	29,100	36,200
Raw Water Requirement (l/sec) (Day Maximum x 1.07)	7,300 (14,000)	16,400	19,600	24,900	31,100	38,700

* Potential water demand projected for the year 1980



YEAR	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	1	2	3	4	5	
PHASING	1ST PHASE				2ND PHASE				IMM	1ST PHASE				2ND PHASE				1ST PHASE				2ND PHASE					
	FIRST STAGE								SECOND STAGE								THIRD STAGE										
EXISTING PRODUCTION	5,500 l/s (475,000 M ³ /D)	5,700	6,700	6,800	6,800	7,800 l/s	10,800	10,800 l/s (933,000 M ³ /D)	10,800	10,800 l/s (918,000 M ³ /D)	10,400 l/s	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	10,300 l/s (890,000 M ³ /D)	
NEW TREATMENT PRODUCTION								2,000 l/s (173,000 M ³ /D)	8,000 l/s (691,000 M ³ /D)	13,000 l/s (1,120,000 M ³ /D)	19,000 l/s (1,628,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	24,000 l/s (2,076,000 M ³ /D)	
TOTAL PRODUCTION	5,500 l/s (475,000 M ³ /D)	6,700	6,700	6,800	6,800	7,800 l/s (668,000 M ³ /D)	10,800	12,800 l/s (1,106,000 M ³ /D)	18,800 l/s (1,607,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)	23,300 l/s (2,022,000 M ³ /D)

需要水量及び計画浄水処理水量

Fig 2.2 WATER DEMAND AND PROPOSED WATER PRODUCTION
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

3. 緊急計画

現在進行中の第1期拡張事業に引続く第2期第1次拡張事業の実施に先き立ち、現在の漏水を少なくするための修復工事、プロガドン浄水場・プアラン浄水場からの浄水を区域内に万遍なく給水するための配水管増設工事の実施が必要となり、マスタープラン策定の段階で緊急計画として立案された。これらプロジェクトの事業費は、今後財務分析の際必要となるので、以下にプロジェクト毎の事業費を記す（単位は百万ルピア表示）。

(1) 修復工事と漏水防止対策（1990年完了）

メーター取替工事	:	3,235
古い配水管の布設替工事	:	13,377
古い給水管の布設替工事	:	842
漏水防止対策	:	5,189
合 計		22,643 (約22.6百万ドル)

(2) プジョンポンガン浄水場 I の修復工事（1986年完了）

第1期：取水ポンプ場機器の取替	:	470 (1983年)
第2期：浄水場機器の取替	:	1,750 (1984年)
第3期：薬注機器の取替	:	620 (1985年)
第4期：受電所機器の整備	:	1,500 (1986年)
合 計		4,340 (約4.3百万ドル)

(3) 浄水処理改良工事

プジョンポンガン 浄水場 ¹	:	489
〃 浄水場 I	:	300
〃 浄水場 II	:	153
プロガドン 浄水場	:	228
合 計		1,170 (約1.16百万ドル)

(注) ¹ : WTCから直接導水する原水への前塩素処理設備である。

(4) 緊急プロジェクト

マスタープランで計画した緊急プロジェクトに対して日本政府が融資を決定し、融資協定書が「イ」政府と、OECDの間で調印された。OECDが承認した融資額を次に示す。

外 貨 分 : 18,996 (45億円)

内 貨 分 : 18,152

合 計 : 37,148

1985年から1988年までの支出となる。

(5) 配水管路増設工事

内 貨 分 : 10,007 (9,967百万ドル)

外 貨 分 : 16,852

合 計 : 26,859

4. 第2期第1次拡張計画

4.1 概要

第2期第1次拡張計画の予備設計は、以下に述べるマスタープランで計画された基本諸元に
基づき行われる。すなわち、

- 原水はWTCおよびチサダネ川とし、取水地点はWTCのプアランおよびチサダネ川の
スルボンとする。
- 全給水区域を6つの配水区に分割する。配水区は原則として1ヶ所の浄水場又は配水場
から給水されるものとする。
- 基本的に、主要施設の諸元は、第2期計画に必要な規模により計画される。

本拡張計画は、水源の位置および地域別水需要から配水に至る独立した2系統により構成さ
れる。2系統を便宜上WTC系統およびチサダネ系統と命名する。図-4.1の一般計画平面
図に示すごとく、WTC系統は市東部に位置する配水区(Z-3)、またチサダネ系統は市西
部に位置する配水区(Z-4, Z-5)を受け持つこととなる。残りの3配水区(Z-1, Z
-2, Z-6)は、それぞれ既設浄水場(プジョンボンガン浄水場、プロガドン浄水場)およ
び緊急計画により建設されるプアラン浄水場より給水される。

WTC系統は、取水場、プアラン浄水場(3.0 m³/sec)、配水区(Z-3)への送水管から
成り、チサダネ系統は、チサダネ川に設けられる取水場、揚水場迄の導水管、ルバクブルス
浄水場(3.0m³/sec)、配水区(Z-4)への送水管から構成される。配水区(Z-5)へは、
ルバクブルス浄水場から直接給水される。各配水場には配水池および配水ポンプ場が設けられ
る。

4.2 設計基準

予備設計のための設計基準を以下に列記する(詳細は別冊資料FⅣ-1参照)。

(1) 取水および浄水施設

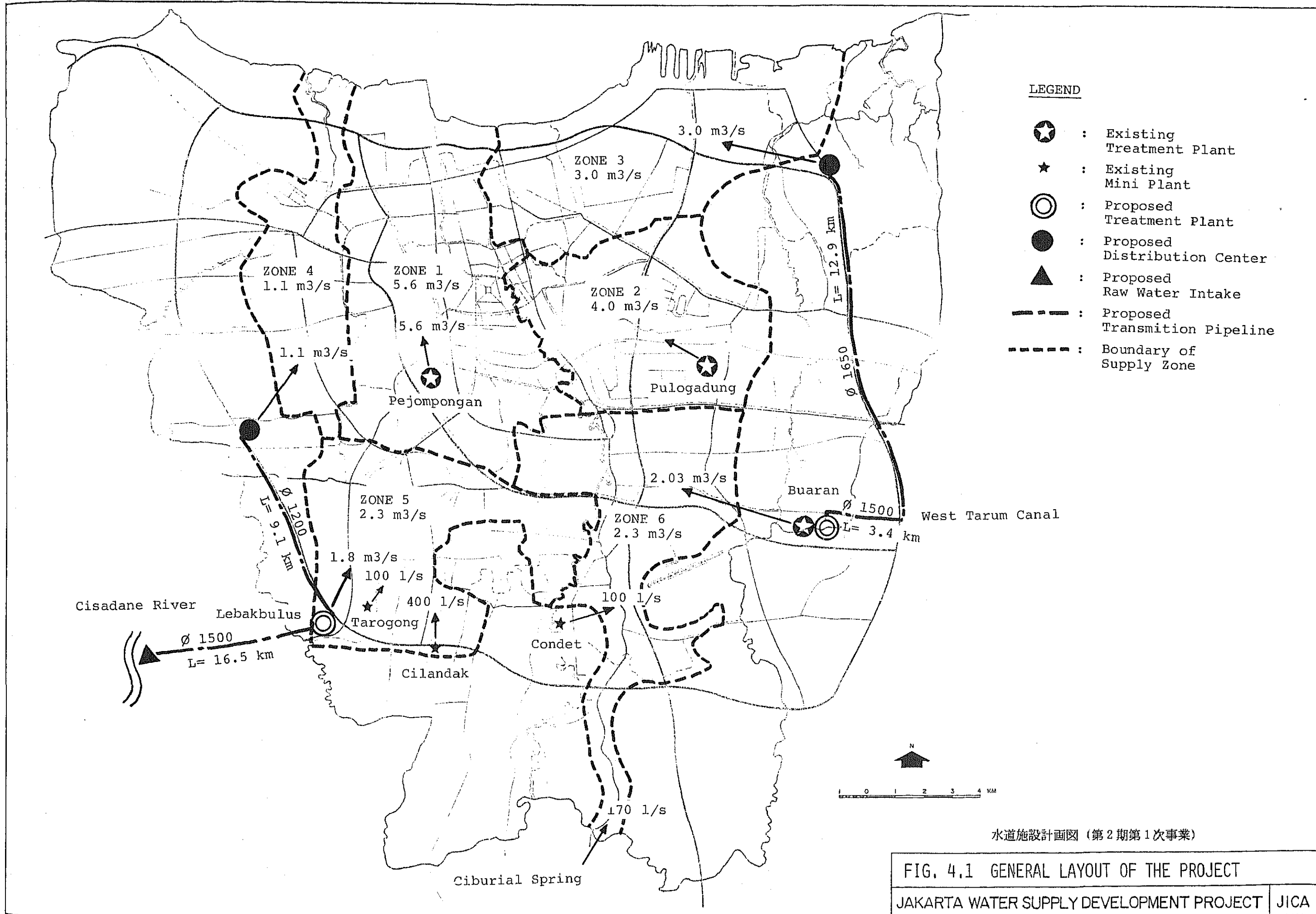
取水ポンプ場、導水管、浄水場、送水管は、1日最大給水量をもとにして決められる。

(2) 給水量の変化

日最大給水量 : 日平均給水量の115%

時間最大給水量 : 日最大給水量の130%

(3) 配水施設



水道施設計画図 (第2期第1次事業)

FIG. 4.1 GENERAL LAYOUT OF THE PROJECT

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA

- a. 配水施設は時間最大給水量をもって設計する。
- b. 配水池は日平均給水量の変動に耐える容量とする。
- c. 配水本管末で最小水圧1.7 kg/cm²を保持させる。小口径配水管は、2階の給水栓から毎秒0.15ℓ放出するとき、最小水圧0.75kg/cm²を保持できる管径とする。
- d. 最大使用圧力は7.5kg/cm²とする。

(4) 水理計算の係数

ヘイゼン・ウィリアム 公式のC値を、新管の送水管および配水管に対して夫々130および120とし、旧管については、その年代を考慮して100および110を適用する。

4.3 WTC系統

4.3.1 概要

WTC系統の原水は、緊急計画によりWTCに建設された取水施設を利用して取水される。上記取水施設の原水改善計画(6.0m³/sec)、緊急計画(2.1m³/sec)、本計画(3.2m³/sec)に要する11.3 m³/secの容量で計画されている。浄水場は、緊急計画により計画された浄水場に隣接して建設される。WTCの水位と浄水場予定地の地盤高の差約5mを利用して、取水から浄水池までの流れは全て自然流下により計画される。

4.3.2 取水施設

現在進行中のWTC拡巾計画実施設計によれば、取水地点の水路断面は以下の通りである。

- 底巾 13.6 m
- 法面勾配 1 : 2
- 計画水深 1.87 m (最大流量時)
- フリーボード 0.8 m
- 計画水位 +17.05 (最大流量時Walaha Level)

水路の水位を計画の範囲内に規制し、原水の取水を確実にするため、取水口に隣接して取水池を設けることとする。水路内水位の変動巾については、将来の水路の流量制御を考慮に入れて、水位のコントロール方式とともに実施設計において詳細に検討を行うべきである。WTCの水位はWalaha基準面(WP)に基づいて計画されている。一方、ジャカルタ市の地盤高はジャカルタ海の中位水位(PP)を基準としている。両者はWP=PP+0.61mの

関係にある。従って上記計画水位は+17.66 mに修正される。

4.3.3 浄水場

1) 浄水処理工程および薬品注入

第2期第1次拡張計画により建設される浄水場の概要を示す。これに基づく概算工事費により財政計画の資料とする。浄水場の形式は、各種形式の内から水源の原水水質に適したものが選択される。この形式は原水水量、原水水質の変化に十分対応できるものでなければならない。本予備資料により計画された浄水処理形式および薬品注入は、実施設計の段階で、最新の原水水質データに基づき見直しが行われるべきである。

(1) 原水水質および上水水質基準

PDMAにより行われた原水水質の主要項目の分析結果は、以下に示す通りである。原水は1983年1月から1984年3月の間、16回にわたって計画取水地点(BTB 49)で採水されたものである。原水水質は予想される水質変化の全容を示すものではないが、予備設計を行うには十分と考えられる。原水の分析結果によれば、上水水質基準(表-4.1参照)を満たすために特別の水処理を行う必要はない。従って、従来一般に採用されている通常の処理方式を採用することとする。

Parameters	Range of Variation	Average
pH	6.9 - 8.0	7.5
Alkalinity (mg/l)	37 - 72	51
Turbidity (mg/l)	36 - 160	90
Color (Unit)	10 - 25	19
Iron (dissolve) (mg/l)	0.3 - 2.3	0.75
Organic Matter (mg/l)	5 - 24	12
Ammonium (mg/l)	0.1 - 0.75	0.27
E. Coli (MPN/100 ml)	$1.5 \times 10^4 - 4.6 \times 10^5$	1.1×10^5

Data sources : DPMA

- 16 samples during November 1983 to May 1984

- Sampling point : BTB 49

飲料水水質基準 (インドネシア国)

Table 4.1 Requirement of Drinking Water in Indonesia

Items	Permissible Value	Non-permissible Value
1. Physical Requirement		
pH	7.0 - 8.5	6.5 - 9.5
Solid matters	500 mg/l	1,500 mg/l
Turbidity (Silicia unit)	1 "	5 "
Color (Platina Cobalt unit)	5 "	50 "
Taste	non-objectionable	-
Odor	"	-
2. Chemical Requirement		
Lead Pb	0.5 mg/l	
Selenium Se	0.05 "	
Arsenic As	0.2 "	
Chromium Cr VI (hexavalent)	0.5 "	
Cyanida C.N	0.01 "	
Fluor F	1.0 "	
Nitrite NO2	0.001"	
Nitrate NO3	100 "	
Iron Fe	0.3 "	1.0 mg/l
Manganese Mn	0.1 "	0.5 "
Copper Cu	1.0 "	1.5 "
Zinc Zn	5.0 "	15.0 "
Calcium Ca	75.0 "	200.0 "
Magnesium Mg	50.0 "	150.0 "
Sulphate SO4	200.0 "	400.0 "
Chlorine Cl	200.0 "	600.0 "
Sulphate magnesium + Sulphate natrium	500.0 "	1,000.0 "
Phenol	0.001"	0.002"
Carbon dioxide CO2 aggressive	0	10
3. Bacteriological Requirement		

Drinking water must be free from infectious micro-organism and coliform bacteria. In order to ensure the requirements which are already described, tap water shall be disinfected and periodical and regular bacteriologic test must be made.

(2) 薬注計画

- a. 凝集剤として硫酸バンドを使用する。現地で行われたジャーテストによれば、乾期の原水水質に対しては、ポリマーの凝集補助剤として有効であった。硫酸バンドおよびポリマーの計画注入率を以下に示す。

	<u>平均注入率</u>	<u>最大注入率</u>
硫酸バンド	30 mg/ℓ	70 mg/ℓ
ポリマー	0.03 mg/ℓ	0.1 mg/ℓ

凝集剤としてPACがしばしば使用されている。実施設計の段階では、両者を比較して、最も有効な凝集剤を選定しなければならない。

b. 前塩素注入

原水中のアンモニア性窒素および大腸菌を除去するため、また有機質分、鉄および色度の減少させるためにも、前塩素処理が有効と思われる。注入率は平均4～5 mg/ℓ、最大10 mg/ℓと計画する。

c. 中塩素注入

有機質、大腸菌等によるろ過池の汚染を防止するため、沈澱水に塩素を注入する設備を計画する。計画注入率は、ろ過水に残留塩素が検出される程度として平均1～2 mg/ℓ、最大3 mg/ℓとする。

d. 後塩素注入

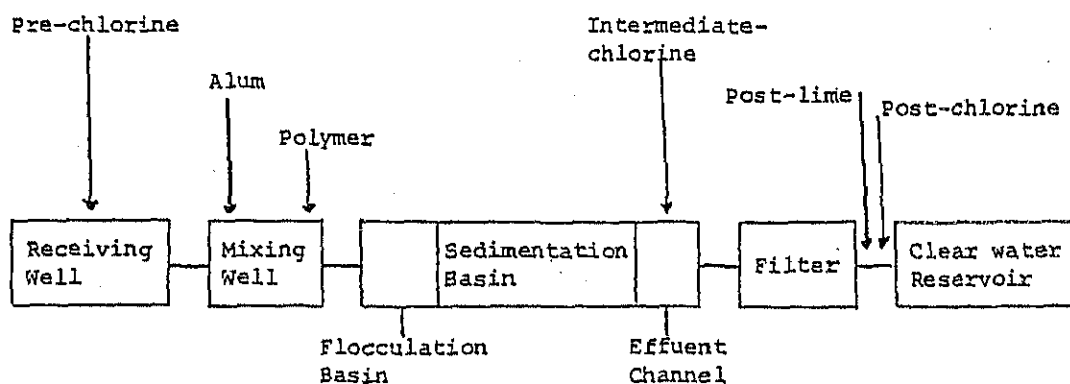
ろ過水の滅菌のため後塩素を注入する。送水又は配水に残留塩素が1 mg/ℓ検出される程度の注入率とし、平均1～2 mg/ℓ、最大3 mg/ℓを計画注入率とする。

e. 後アルカリ注入

浄水のpH値は適正な範囲になければならない。原水の分析結果から、非腐蝕性の浄水に保つため、pH値を7.4以上に保つ必要があると考えられる。従って、後アルカリの注入率は平均15～20 mg/ℓ、最大24 mg/ℓとする。アルカリ剤として、石灰を用いる。

(3) 浄水処理工程

上記の検討の結果、浄水の処理工程を以下に示す。



浄水処理工程図 (WTC系統)

Fig. 4.2 Treatment Process of the WTC System

2) 浄水場

(1) 浄水場予定地

現在、浄水場予定地は水田として利用されており、地形はほぼ平坦であり、地盤高は平均+11.6mである。又、WTCの堤防高は+17mである。浄水場への進入、各処理施設からの排水および雨季の敷地内冠水を考慮すると、浄水場敷地の盛り土が必要であろう。敷地内をジャティクラマツ川が横断してをり、浄水場建設時には、この小河川の切り廻しが必要となる。

(2) 設計条件

予備設計のための基本的設計条件は以下の通りである。

a. 浄水場の容量

処理水量	3.2 m ³ /sec	(276,000 m ³ /日)
容 量	3.0 m ³ /sec	(259,000 m ³ /日)

b. 取 水

水 源	WTC
原水水質	4.3.3 参照

取水地点 緊急計画により建設される取水水路

取水水位 +17.4 m

c. 浄水処理方法

急速かく拌 — 凝集・沈でん — 急速ろ過

d. 薬品注入

硫酸バンドおよびポリマー : 注入点 急速かく拌池
最大注入率 硫酸バンド 70 mg/ℓ
ポリマー 0.1 mg/ℓ

アルカリ剤 (石灰) : 注入点 浄水池流入点
最大注入率 25 mg/ℓ

前塩素 : 注入点 着水井
最大注入率 10 mg/ℓ

中塩素 : 注入点 沈澱池流出渠
最大注入率 3 mg/ℓ

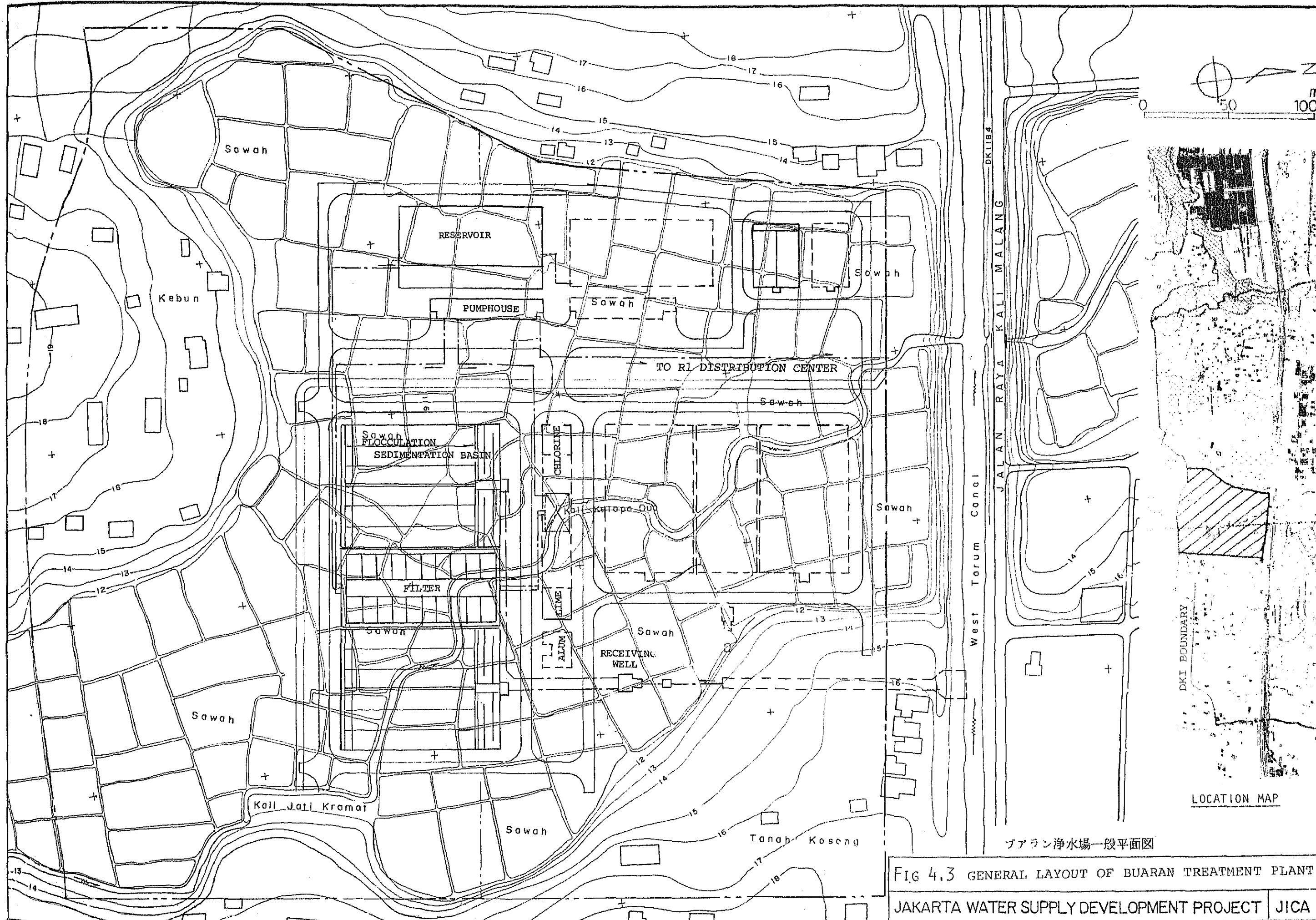
後塩素 : 注入点 浄水池流入点
: 最大注入率 3 mg/ℓ

(3) 浄水場配置計画および水位高低

浄水場の配置計画および水位高低をそれぞれ図-4.3 および図-4.4 に示す。水位高低図に示すごとく、取水から浄水池迄の流れは全て自然流下により計画されている。着水井から浄水池迄の全損失水頭は 5 m となる。浄水池水位は高水位+11.8m、低水位+7.8mで計画された。

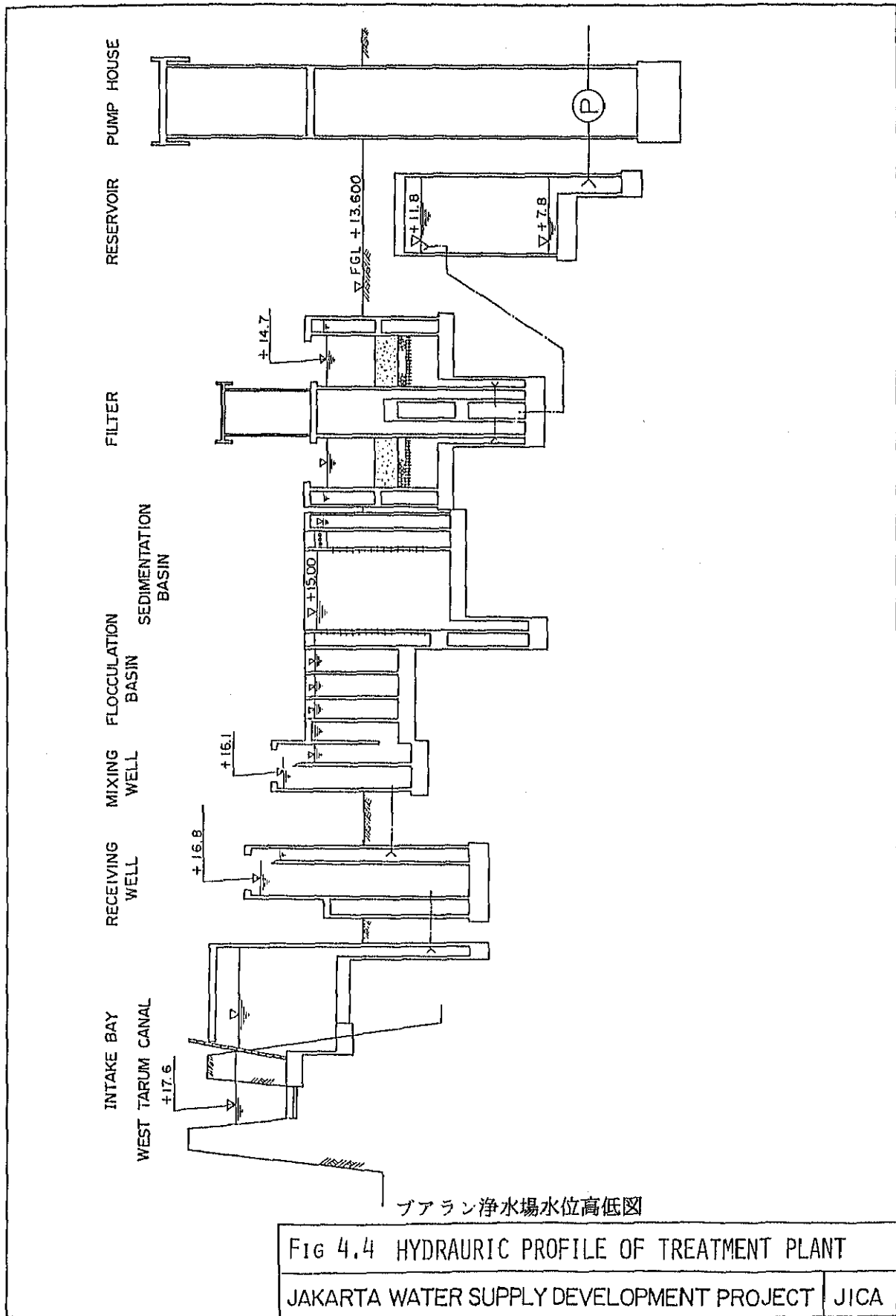
(4) 浄水場主要施設

取水施設は前出のごとく緊急計画により建設され、取水水路からの導水管から始まり、浄水池までの全てを含む。各主要施設は、導水管、着水井、急速かく拌池、混和池、沈でん池、急速ろ過池、浄水池、洗浄タンク、洗浄水揚水ポンプ、表洗用ポンプ、汚泥池、排泥ポンプ、管理本館、薬注館、薬注設備 (バンド、消石灰、塩素、ポリマー) より成る。施設の規模、形状寸法、数量は、英文本文に詳細に記述している。



ブアラン浄水場一般平面図

FIG 4.3 GENERAL LAYOUT OF BUARAN TREATMENT PLANT
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA



ブアラン浄水場水位高低図

Fig 4.4 HYDRAURIC PROFILE OF TREATMENT PLANT

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA

4.3.4 送水施設

浄水は口径 1,500mm および 1,650mm の送水管により配水区 (Z-3) に送水される。最大送水量、3.0m³/sec はポンプ送水により行われる。浄水はまず口径 1,500mm の送水管により接合井へ圧送される。接合井は第 1 期拡張計画により布設予定の φ 1,000mm 送水管 (最大送水量 1.5 m³/sec) と上記 1,500mm の送水管の合流のために設けられる。接合井の建設予定地点は WTC 沿い (北側) の道路と現在計画されている Outer Link Road との交差点付近とする。接合井から配水区 (Z-3) 迄は自然流下により送水される、口径 1,650 mm は第 2 期拡張計画分 1.5m³/sec を含む 4.5m³/sec の容量を持つ。送水施設の諸元を以下に示す。

送水ポンプ : φ 600mm × φ 450mm × Q 45m³/min × H 24m × 250kw × 6 台 (内 2 台予備)

送水ポンプ室: 浄水場管理本館地下

送水管 : φ 1,500mm × L 3.4km

φ 1,650mm × L 12.9km

4.4 チサダネ系統

原水はスルボン地点で、チサダネ川より取水され、市内に建設予定のルバクブルス浄水場へ圧送される。チサダネ系統は取水施設、導水施設、浄水場、配水区 (Z-4) への送水施設から構成される。配水区 (Z-5) へは浄水場から直接配水される。

4.4.1 取水施設

1) 取水地点

取水地点は取水ダム建設予定地点のチランカップからスルボンの間で選定される。上記区間の踏査に基づき以下に述べる理由により取水地点をスルボンとする。なおチランカップ～スルボン間で所々砂利採取が行われている。

- 砂利採取による原水水質、特に濁度に与える影響がない。
- 河川の流向に問題はない。
- 取水地点への進入が比較的容易である。
- 取水施設の建設に十分な土地が得られ、洪水時にも冠水しない。
- 浄水場への距離が最も短い。

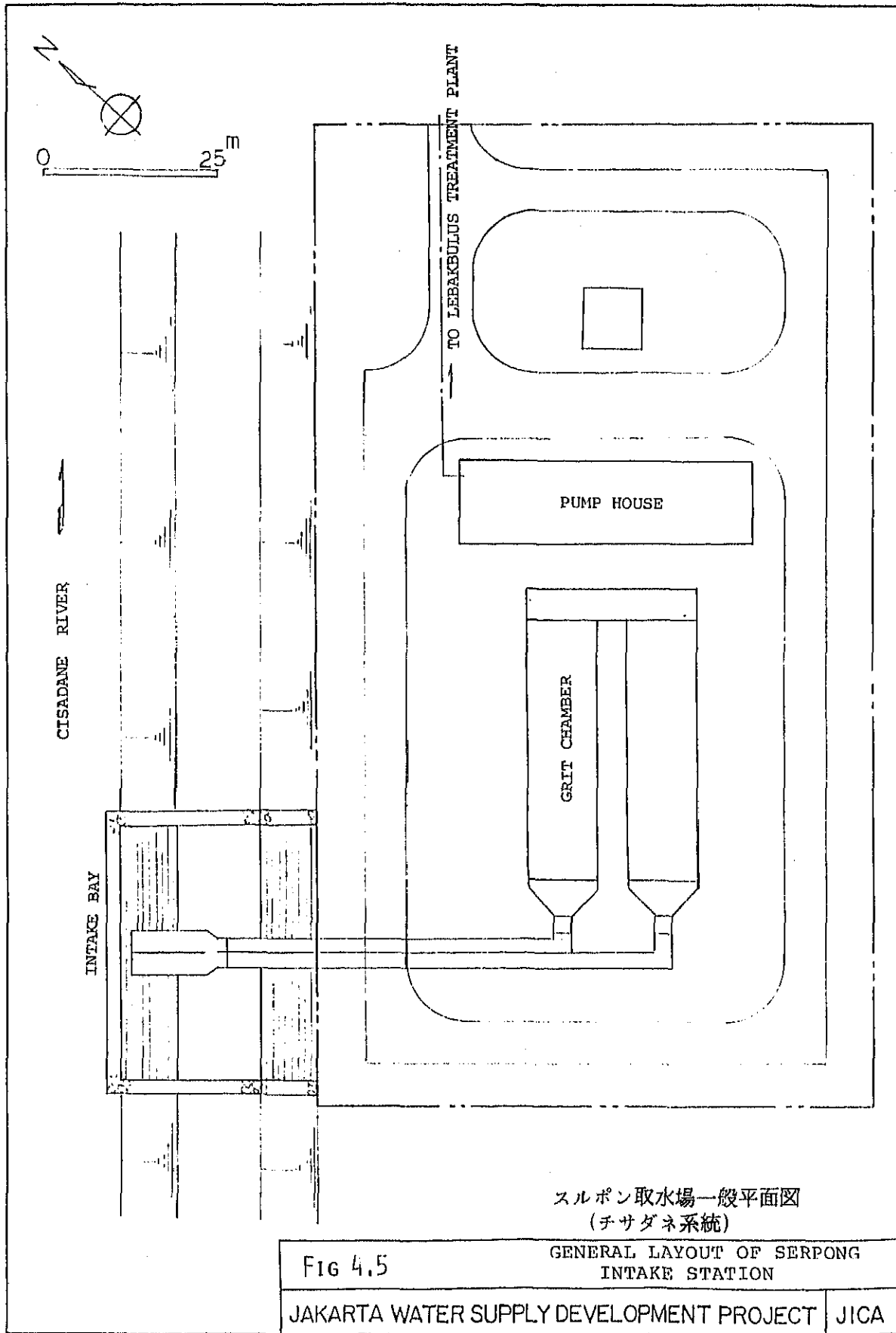
2) 取水施設

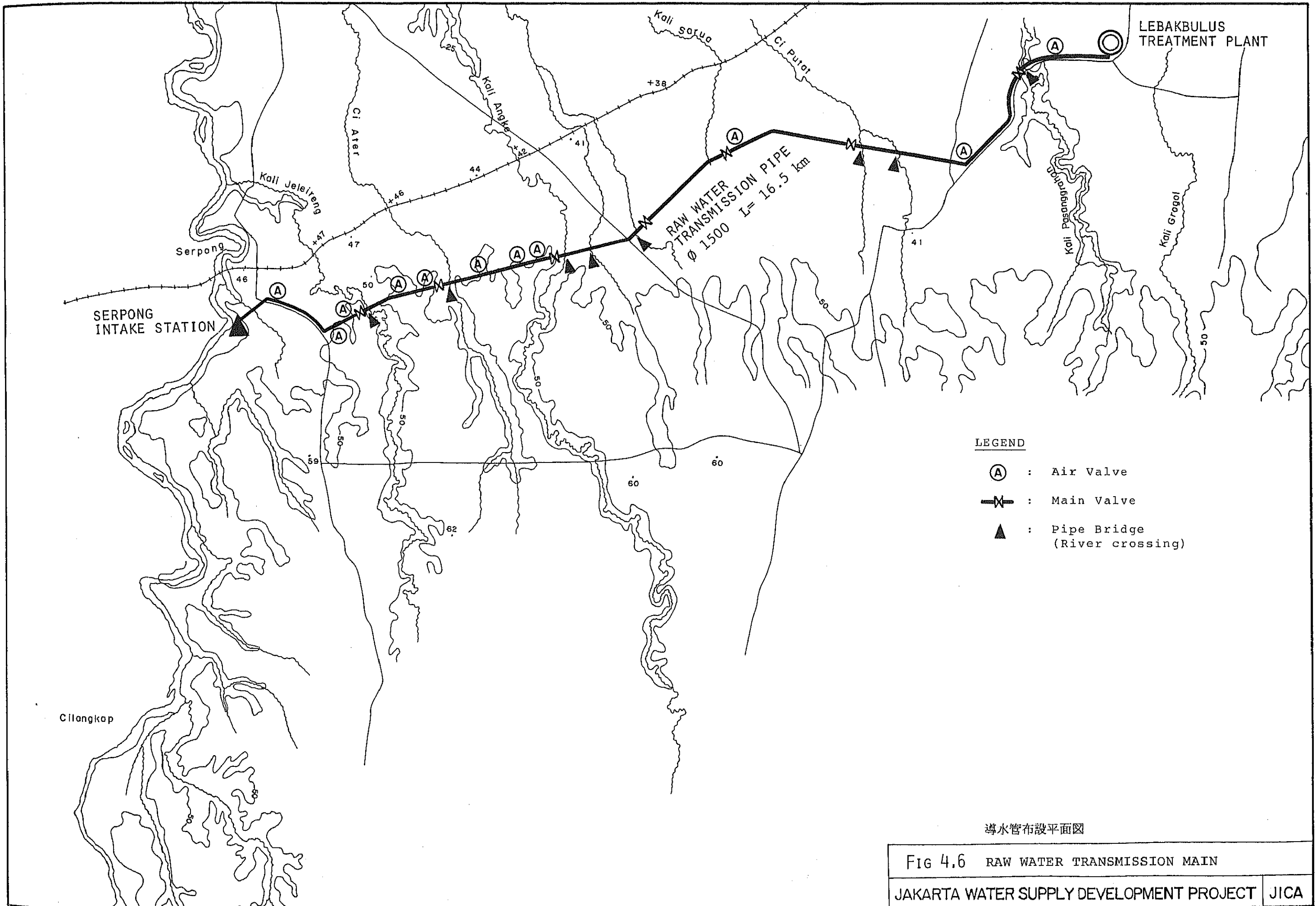
現在、取水場予定地は水田として利用されており、地盤は河川水位より約 5 m 高い位置

にある。現地調査中に住民から得た情報によると、洪水時の最高水位は取水予定地の地盤高まで達しない。取水施設の予備設計では、水位変動を最大5 mとする。実施設計の段階では、チサダネ川開発計画による計画水位および関係資料の収集により、上記施設計画の見直しが必要であろう。取水場の一般平面図を図-4.5に示す。なお取水施設としては、取水口、取水渠、沈砂池、取水ポンプ、およびポンプ室とし、規模、形状寸法、数量は、英文本文を参照されたい。

4.4.2 導水施設

取水場から浄水場へ至る地形は、起伏が激しく途中多くの小河川が存在する。また大口径の導水管を布設するに十分な幅員を持った主要道路は、その間に存在しない。導水管ルートの設定は1/50,000地形図に基づき、どの地点でも導水位が管の布設高さを十分上回るように設定した。導水管布設平面図を図-4.6に示す。導水管の布設および維持管理用として管理道路が必要であり、用地巾を10mとして計画した（部分的には既存道路を利用出来るので、全線に渡って道路を建設する必要はない）。





LEGEND

- Ⓐ : Air Valve
- X— : Main Valve
- ▲ : Pipe Bridge (River crossing)

導水管布設平面図

FIG 4.6 RAW WATER TRANSMISSION MAIN

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

4.4.3 浄水場

1) 浄水処理方法と薬品注入

本調査のために検討した採水試料は雨期の短期間のもので、今後実施計画の段階では、より長期に亘って採水試料が分析され、計画処理方法はその結果に基づき変更されることもある。

(1) 原水水質

次表は、NEDECOおよびJICA調査団の調査に基づいて作った原水水質の現況である。

項 目	最小-最大	平 均
pH	6.9 - 8.1	7.5
アルカリ度 (mg/ℓ)	23 - 41	31
濁 度 //	21 - 589	224
色 度 //	5 - 70	29
総 鉄 //	0.65 - 3.86	1.5
有 機 物 //	3.5 - 10.7	6.8
アムモニア //	0 - 0.32	0.16
大腸菌群 (MPN/100ml)	-	1,100

(注) 採水地点 : スルボン

- 4 試料は1976年11月~1997年1月に採水 (Coyne & BellierとSogreah、フランスのコンサルタントで行ったCJC水資源開発計画、1979より)

- 1 試料はJICA調査団で、1984年3月採水

原水は濁度、色度および鉄の値が高いが、アムモニア、有機物、大腸菌が少ない。このような原水を処理するには、従来一般に採用されている通常の処理方法を採用してよい。

(2) 薬品注入

上記水質結果に基づき次のような薬品注入計画とする。

a. バンド

PDAMで行ったジャーテストを基に、平均20-30mg/ℓ、最大80mg/ℓの注入率

とする。

b. 前アルカリ

1 mg/ℓ のバンド注入に対して 0.45 mg/ℓ のアルカリが消費される。原水の最小アルカリ度は 23 mg/ℓ なので、50 mg/ℓ のバンド注入率でアルカリ度は零になる。注入率は、最小アルカリ度 23 mg/ℓ のとき、バンド最大 80 mg/ℓ 注入とすると 13 mg/ℓ となる。前アルカリはバンド 50 mg/ℓ 以上の場合に注入する。

c. 前塩素

汚染物質、溶解鉄を取り除くために前塩素を注入する。原水のアンモニア、有機物の含有量を考慮して最大 5 mg/ℓ、平均 2 mg/ℓ の注入率とする。

d. 後塩素

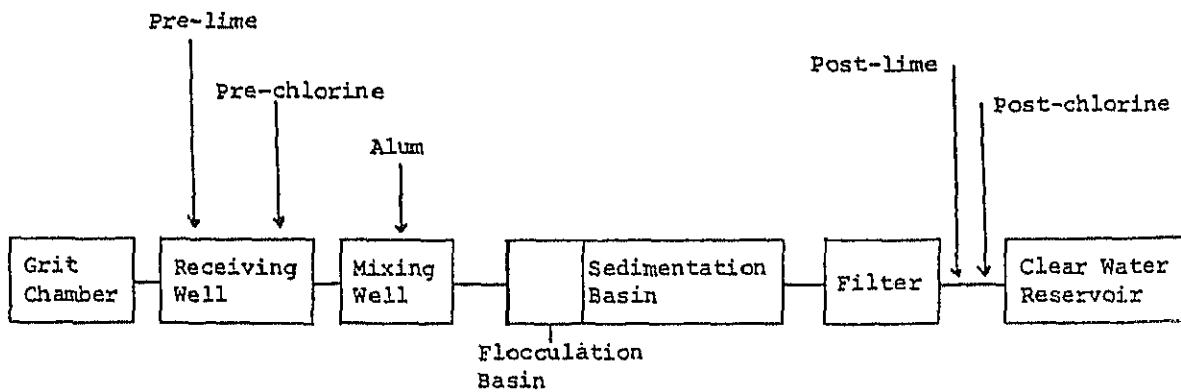
最大 3 mg/ℓ、平均 2 mg/ℓ の注入率とする。

e. 後アルカリ

ジャーテストの結果から、最大 22 mg/ℓ、平均 15-19 mg/ℓ の注入率とする。

(3) 浄水処理方法

チサダネ系統にたいする浄水処理方法は、図-4.7 に示す。



浄水処理工程図 (チサダネ系統)

Fig. 4.7 Treatment Processes of the Cisadane System

2) 浄水場

(1) 浄水場予定地

浄水場はクバヨランラマ地内のルバクブルス地点に選定した。地盤標高は+31.5mから+36.0mに変化している。地形図によると、予定地点は未開墾地でわずかな住宅があるのみである。必要な用地面積は約7haである。

(2) 設計条件

予備設計のための基本的設計条件を以下に記述する。

a. 浄水場の容量

- 処理水量 : 3.2 m³/sec (276,000 m³/日)
- 浄水場容量 : 3.0 m³/sec (259,000 m³/日)

b. 水源、取水

- 水 源 : チサダネ川
- 原水水質 : 4.4.4-1) 参照

c. 浄水処理方法

薬注・急速かく拌 — 凝集・沈でん — 急速ろ過

d. 薬品注入

- バンド : 注入点 : 急速かく拌池
最大注入率 : 80 mg/ℓ
- 消石灰 : 注入点 : 前アルカリは着水井
後アルカリは浄水池入口
最大注入率 : 前アルカリ、後アルカリ共 15mg/ℓ
- 塩 素 : 注入点 : 前塩素は着水井
後塩素は浄水池入口
最大注入率 : 前塩素 5 mg/ℓ
後塩素 3 mg/ℓ

(3) 浄水場の配置計画および水位高低

浄水場の配置計画および水位高低は、図-4.8 および図-4.9 に示す通りである。

着水井から浄水池高水位迄の全損失水頭は5.1 mである。

(4) 浄水場主要施設

浄水場内主要施設は、導水管、着水井、急速かく拌池、混和池、沈でん池、急速ろ過池、浄水池、洗浄タンク、洗浄水揚水ポンプ、表洗用ポンプ、汚泥池、排泥ポンプ、管理本館、薬注館、薬注設備（バンド、消石灰、塩素）より成る。施設の規模、形状寸法、数量は英文本文に詳細に記述している。

4.4.4 送水施設

浄水場から配水場（No.4）まで浄水は自然流下で送水する計画である。送水管は、第2次拡張を考慮して $\phi 1,200$ ^{mm}とし、浄水場と配水場との有効水頭を15mとした。送水管の延長は9kmである。

4.5 配水施設

全給水区域は6配水区に分けられる。各配水区は浄水場あるいは配水場からポンプによって配水される。既存浄水場の全容量を利用することによって第一次計画の容量を最小にするため、第一次計画の配水区界は、1990年の区域別需要水量に基づき第2期全体計画を調整して決定した。緊急時に、水を相互補完するために配水管を相互連結する。が、常時は各配水区単独の給水となる。

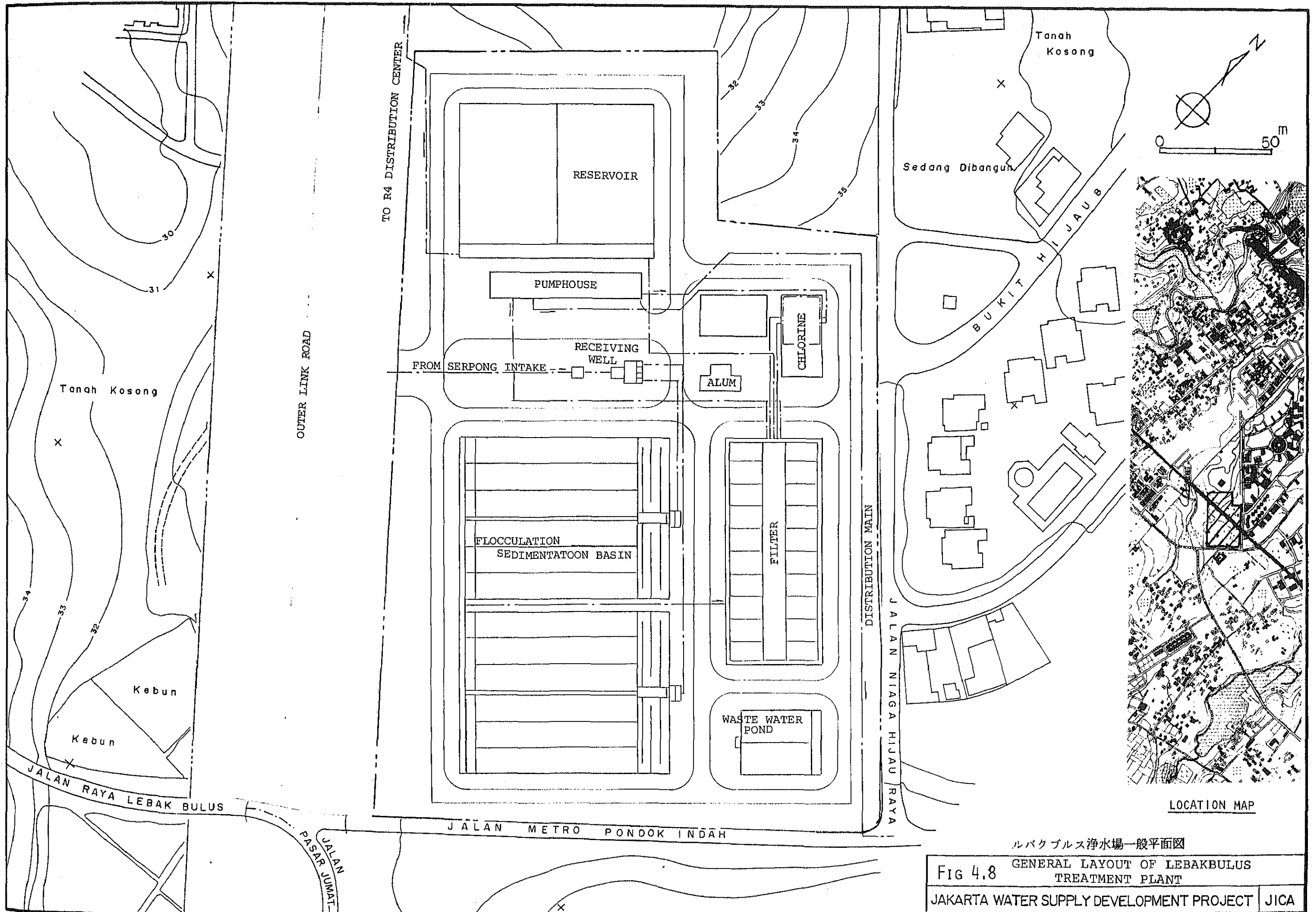
4.5.1 配水場

浄水場から遠隔の配水区、（No.3とNo.4）へ給水するために、配水場を東北部、西部に設置する。配水場は、配水池、配水ポンプ設備、塩素滅菌設備から成る。塩素滅菌設備は、送水管延長が長いので、浄水場での滅菌を補う目的で設備する。

浄水場から送られる浄水は、残留塩素を測定した後、必要な塩素量を注入される。注入点は配水池手前の流入管である。注入量は最大 $1\text{mg}/\ell$ 、平均 $0.5\text{mg}/\ell$ 。

(1) 配水区 No.3の配水場（R-1）

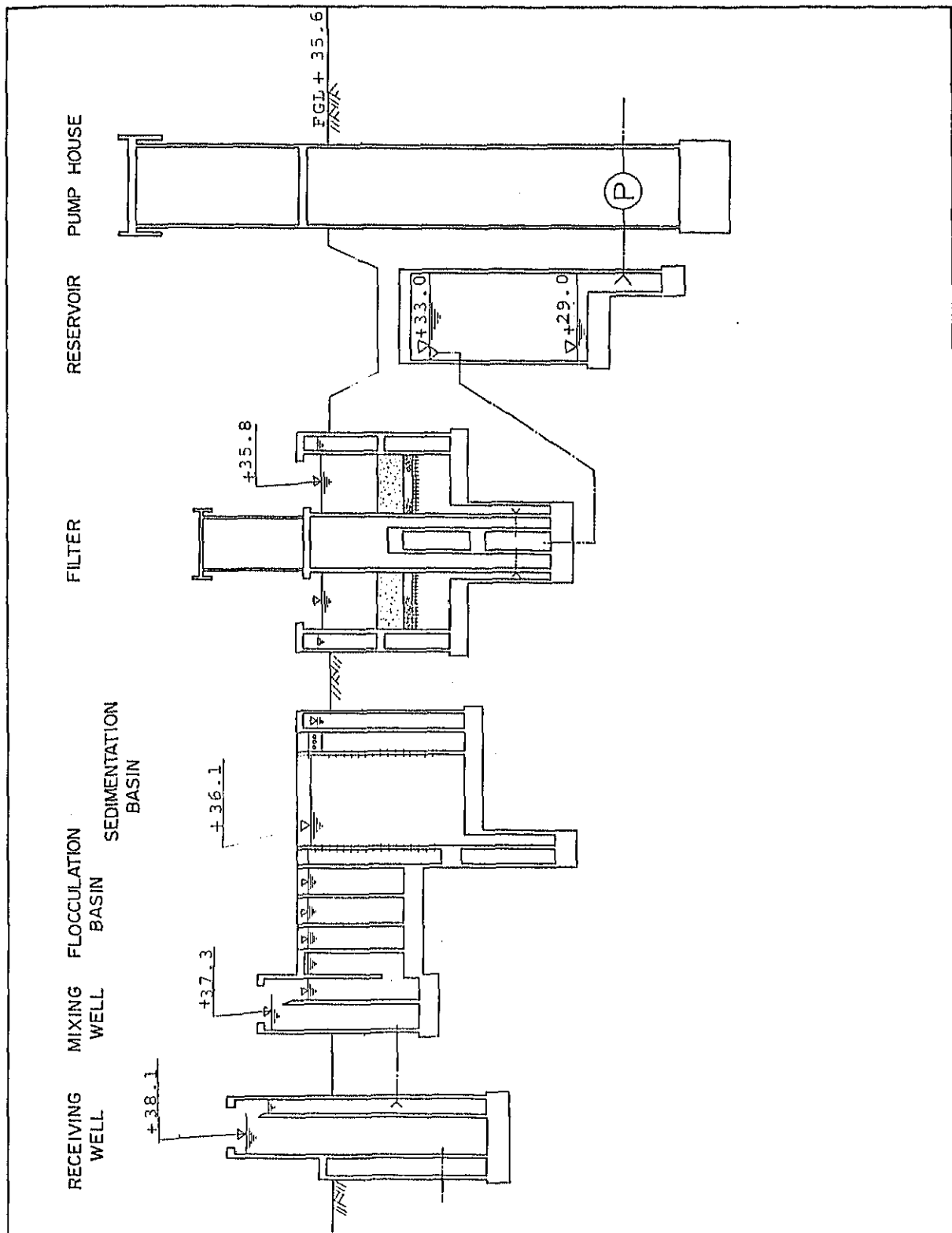
配水場はチリンチン地内、計画外環道路に沿って、スカプラ地区に設置する。この地区は平坦で低く、標高0.5mから1.5mである。配水場の計画容量は、第2期全体の時間最大給水量を基にして $5.9\text{m}^3/\text{sec}$ とした。従って、ポンプ室および配水本管は、第2期計画での必要水量を満たす設計となっており、ポンプおよび配水池容量は第一次計画の時間最大給水量 $3.9\text{m}^3/\text{sec}$ で計画する。配水池水位は $+2.4\text{m}$ （HWL）とする。施設概要を表-4.2に、配置計画を図-4.10に示す。



ルバクブルス浄水場一般平面図

FIG 4.8 GENERAL LAYOUT OF LEBAKBULUS TREATMENT PLANT

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA



ルバクブルス浄水場水位高低図

FIG 4.9 HYDRAURIC PROFILE OF TREATMENT PLANT

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

配水場施設一覧表 (R-1、ゾーン3)

Table 4.2 Distribution Center R-1 (Zone 3)

A. Distribution flow rate (= Daily maximum x 1.3)

	<u>Daily maximum</u>	<u>Hourly maximum</u>
1st Phase	3.0 m ³ /sec	3.9 m ³ /sec = 234 m ³ /min
2nd Phase	4.5 "	5.85 " = 351 m ³ /min

B. Water level

HWL: +2.40 m
LWL: -1.6 m

C. Reservoir

1st Phase Project: 32,800 m³
(47.5 m x 86.5 m x H 4.0 m x 2 units)

2nd Phase Project: 16,400 m³
(47.5 m x 86.5 m x H 4.0 m x 1 unit)

2nd Stage Project total: 49,200 m³

D. Distribution Pump

	<u>Total number (including standby)</u>		
	<u>1st Phase</u>	<u>2nd Phase</u>	<u>Total</u>
ø800 x 78 m ³ /min x 59 m x 1,100 kW	4 (1)	2 (1)	6 (2)
ø450 x 39 m ³ /min x 59 m x 550 kW	2 (1)	0	2 (1)

E. Pump House

Basement floor: Pump room B 13 m x L 68 m = 884 m²
1st Floor : Electric, Operation room B 9 m x L 68 m = 612 m²

F. Chlorination

a. Dosage rate

Average : 0.5 mg/l
Maximum : 1.0 mg/l

b. Dosing point : Transmission pipe

c. Chlorinator

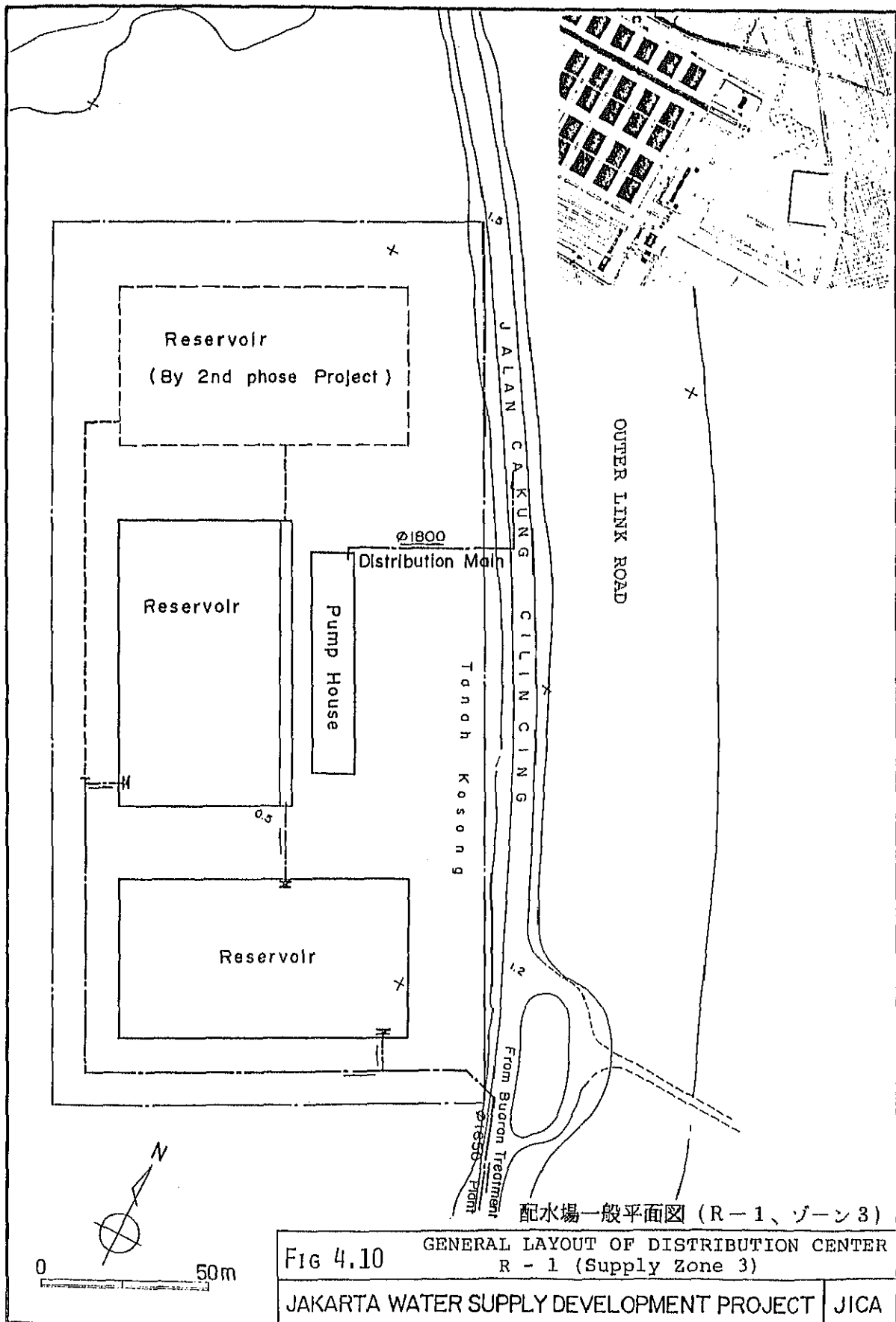
1st Phase : 20 kg/hr x 2 units (including 1 standby)
2nd Phase : 0
2nd Stage Total: 20 kg/hr x 2 units (including 1 standby)

d. Storage (15 days of average daily consumption)

1 ton container: 3

f. Evaporation

1st Phase : 50 kg/hr x 2 units (including 1 standby)
2nd Phase : 0
2nd Stage Total: 50 kg/hr x 2 units (including 1 standby)



配水場一般平面図 (R-1、ゾーン3)

Fig 4.10 GENERAL LAYOUT OF DISTRIBUTION CENTER R - 1 (Supply Zone 3)

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA

配水場施設一覧表 (R-4、ゾーン4)

Table 4.3 Distribution Center 4 (Zone 4)

A. Distribution flow rate (Daily maximum x 1.3)

	<u>Daily maximum</u>	<u>Hourly maximum</u>
1st Phase	1.1 m ³ /sec	1.4 m ³ /sec = 84 m ³ /min
2nd Phase	1.9 "	2.5 " = 150 m ³ /min

B. Water level

HWL: +11.90 m
LWL: +7.9 m

C. Reservoir

1st Phase Project: 11,900 m³
(34.5 m x 43.5 m x H 4.0 m x 2 units)

2nd Phase Project: 79,000 m³
(31.0 m x 73.0 m x H 4.0 m x 1 unit)

2nd Stage Project total: 20,900 m³

D. Distribution Pump

	<u>Total number (including standby)</u>		
	<u>1st Phase</u>	<u>2nd Phase</u>	<u>Total</u>
ø450 x ø250 x 33 m ³ /min x 52 m x 400 kW	3 (1)	3 (1)	6 (2)
ø400 x ø250 x 18 m ³ /min x 52 m x 200 kW	2 (1)	0	2 (1)

E. Pump House: By 1st Phase Project

a. Dosage rate

Average : 0.5 mg/l
Maximum : 1.0 mg/l

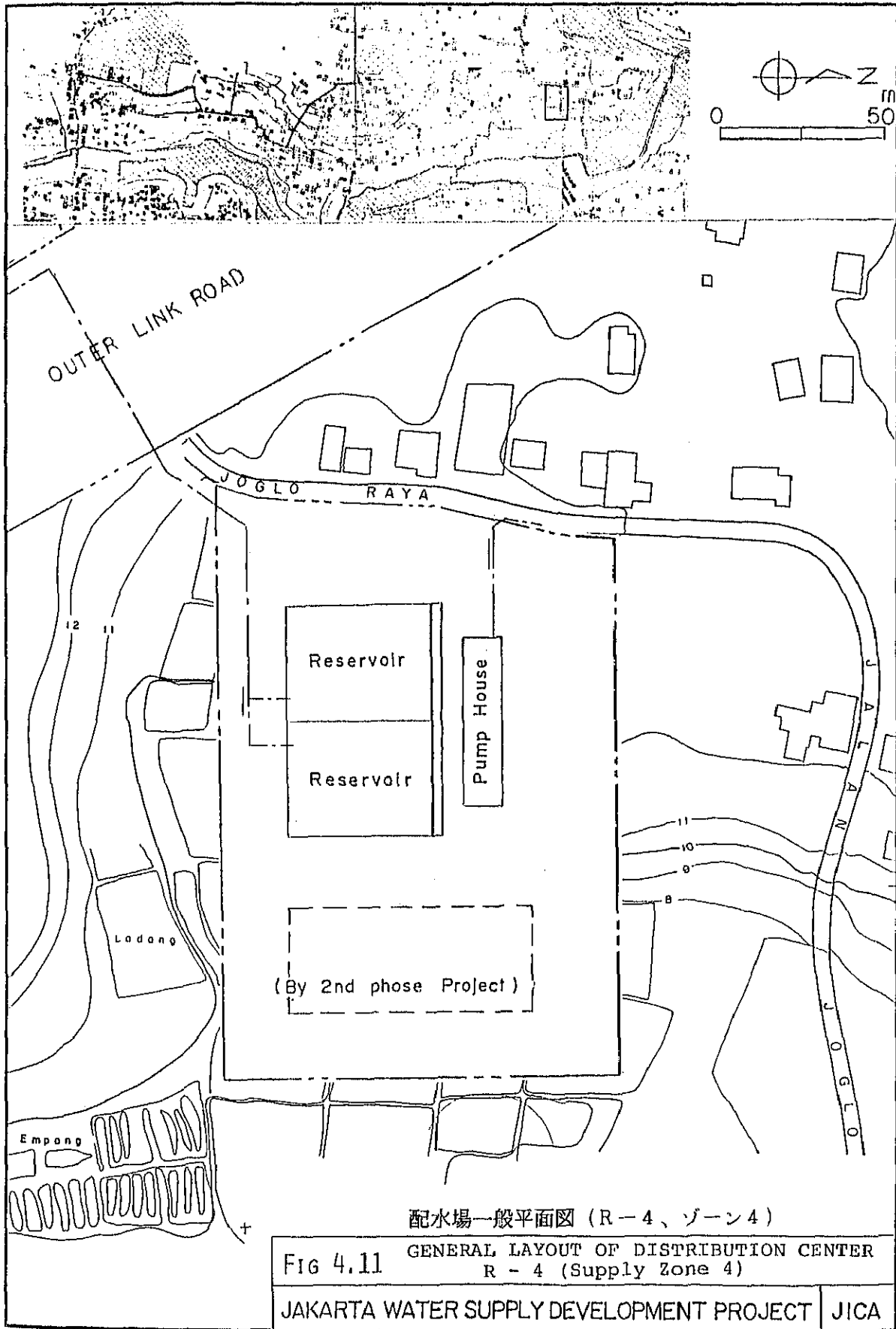
b. Dosing point : Influent pipe (Transmission pipe)

c. Chlorinator

1st Phase : 10.0 kg/hr x 2 units (including 1 standby)
2nd Phase : 0
2nd Stage Total: 10.0 kg/hr x 2 units (including 1 standby)

d. Storage (15 days of average daily consumption)

1 ton container: 2



配水場一般平面図 (R-4、ゾーン4)

FIG 4.11 GENERAL LAYOUT OF DISTRIBUTION CENTER R - 4 (Supply Zone 4)

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

(2) 配水区 No.4 の配水場 (R-4)

配水場はクボンジュルック地内、ジョグロ地区に置く。予定地は空地で、部分的に水田がある。この地区の地盤は標高 8 m から 12 m に変化している。配水場の容量は $2.5\text{m}^3/\text{sec}$ で計画したが、ポンプ台数・配水池の容量については第 1 次計画需要水量にあわせて $1.4\text{m}^3/\text{sec}$ とする。配水池水位は +11.9m (HWL) とする。施設の概要を表-4.3 に、配置計画を図-4.11 に示す。

4.5.2 配水本管

配水本管路は地形図 (1/5,000 と 1/50,000) より既存道路・計画道路を判断した。管径は第 2 期計画の需要水量に基づいて決定し、第 1 次計画で必要な流量でチェックし、必要があると思われる場合はそれらを変更した。管網の各接点での放出量は、各クチャマタンの単位流量 ($\ell/\text{sec}/\text{ha}$) で算出し、コンピューターによる管網計算結果に基づき、計画路線の配管口径を決定した。管網計算結果は別冊資料 F IV-2 にまとめた。配水本管一般計画図を、図-4.12 に、連絡管の位置・口径を図-4.13 に示す。

第 1 次計画における配水本管は、各配水区の連絡管および大管網内の補助管を含めて全長 200km ある。各配水区毎の口径別延長を表-4.4 に示す。

4.5.3 配水支管および配水小管

現在の配水支管および配水小管はそれぞれ 310km および 2,860km である。配水支管の延長は PDAM の見積りによるものであり、一方、配水小管の延長は口径 50mm の延長も含めたもので、別冊資料 M III-3 にその内訳をまとめた。第 1 次計画における必要な配水支管、小管の推計にあたり次のアプローチを採用した (表-4.5 参照)。

- (1) 全給水区域を、1990年の水需要の密度に応じて 3 つに分類する。家事用使用量とその密度が配管延長に影響があることから、家事用需要量を適用して分類する。
- (2) 1990年における各分類の需要水量の平均密度をあらわすクチャマタン単位のサンプル地区を選定する。
- (3) このようなサンプル地区毎に得られた、支管・小管の延長を単位延長に変換する。これら単位延長に給水区面積を乗じて、それぞれの全延長を計算する。

以上のアプローチから、第 1 次計画における配水支管および小管は、夫々 440 km および

配水本管一覽表

Table 4.4 Summary of Distribution Trunk Main

<u>Supply Zone</u>	<u>Diameter</u> (mm)	<u>Length</u> (km)	
		1900	1995
Zone 1	∅ 900	3.0	-
	∅ 800	5.7	-
	∅ 600	2.6	1.6
	∅ 500	4.0	0.3
	∅ 400	7.0	-
	∅ 300	19.9	8.9
Zone 2	∅ 600	3.5	-
	∅ 500	-	3.9
	∅ 400	3.9	4.6
	∅ 300	16.2	4.7
Zone 3	∅ 1,800	3.0	-
	∅ 1,650	2.7	-
	∅ 1,350	1.2	-
	∅ 1,100	6.0	-
	∅ 900	2.5	2.9
	∅ 800	-	5.0
	∅ 600	5.8	-
	∅ 500	-	1.9
	∅ 400	-	1.9
	∅ 300	11.3	2.0
Zone 4	∅ 1,500	1.8	-
	∅ 1,200	2.6	-
	∅ 900	1.6	-
	∅ 800	8.1	2.0
	∅ 600	6.2	1.8
	∅ 500	6.3	2.9
	∅ 400	7.8	4.2
	∅ 300	7.2	1.9
Zone 5	∅ 1,800	-	-
	∅ 1,500	0.9	5.0
	∅ 1,350	2.5	-
	∅ 1,100	-	3.0
	∅ 1,000	-	6.6
	∅ 900	4.9	-
	∅ 800	3.9	-
	∅ 600	10.8	3.2
	∅ 500	-	2.9
	∅ 400	2.1	-
∅ 300	18.2	10.0	
Zone 6	∅ 1,000	2.4	-
	∅ 800	2.7	-
	∅ 600	-	3.2
	∅ 400	6.5	2.6
	∅ 300	5.2	2.4

配水支管及び配水小管の延長積算

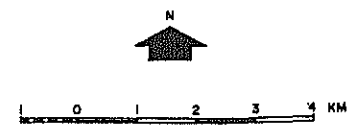
Table 4.5 Estimate for the Length of Secondary and Tertiary Mains

ITEM	III-3	A-BLOCK	V-2	B-BLOCK	IV-3	C-BLOCK	TOTAL
AREA (ha)	430.0	11,323.7	1,476.2	12,917.6	836.1	9,597.7	33,839.0
TERTIARY (km)	96.1	2,530.6	227.6	1,991.6	73.3	841.4	5,363.6
SECONDARY (km)	7.1	186.9	18.8	164.5	7.3	83.8	435.2

KECAMATAN	AREA '90 (ha)	DOM (³ 000 m ³ /d)	DOM (%)	1980 DENSITY (m ³ /d/ha)	TOTAL (³ 000 m ³ /d)	DOM (%)	1990 DENSITY (m ³ /d/ha)
V-1	480.0	7.6	74	27	26.6	73	40
III-4	570.2	21.9	91	27	26.5	85	39
III-3	430.0	12.1	70	26	24.4	66	37
I-3	704.0	21.6	78	21	27.8	78	31
I-5	717.6	20.2	73	21	29.0	77	31
I-4	461.0	12.7	54	22	24.5	59	31
I-2	583.2	14.8	61	19	26.5	65	30
IV-1	958.0	10.3	85	14	30.4	85	27
III-2	1,763.1	28.6	76	16	58.9	79	26
V-2	1,476.2	10.8	74	15	49.5	77	26
I-6	613.6	10.8	62	15	21.6	68	24
I-1	757.6	13.5	54	15	29.3	58	22
IV-2	792.4	9.2	69	11	20.9	76	20
I-7	1,016.8	22.4	58	13	32.5	64	20
A-BLOCK	11,323.7	216.5			428.4	73	28
IV-5	1,258.4	8.1	64	9	32.2	74	19
V-3	1,599.4	9.7	60	10	40.5	68	17
IV-3	1,292.8	5.7	62	7	25.5	77	15
IV-6	1,886.4	7.6	71	6	35.1	74	14
II-4	2,004.4	9.4	85	9	33.7	75	13
IV-7	766.9	2.7	62	5	14.1	71	13
III-5	1,686.3	0.5	50	3	22.5	81	11
II-3	2,423.0	8.6	80	6	37.0	69	11
B-BLOCK	12,917.6	52.3			240.6	73	14
II-2	3,315.7	10.8	62	7	44.0	69	9
V-4	2,042.2	7.3	51	4	28.7	63	9
II-5	1,190.5	3.8	81	5	17.6	60	9
IV-4	530.8	1.1	48	3	6.7	64	8
V-6	878.2	2.2	34	3	21.4	31	8
III-1	1,160.6	2.2	76	2	8.2	60	4
V-5	479.7	1.1	18	2	7.6	26	4
C-BLOCK	9,597.7	28.5			134.2	57	8
TOTAL	33,839.0	297.3	69	10	803.2	70	17








- LEGEND.
- EXISTING TREATMENT PLANT
 - PROPOSED TREATMENT PLANT
 - PROPOSED DISTRIBUTION CENTER
 - EXISTING TRUNK MAIN
 - - - PROPOSED TRUNK MAIN
 - SUPPLY ZONE

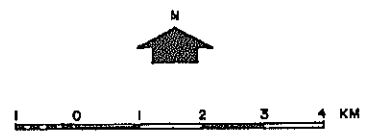


配水本管一般平面図

Fig 4.12 GENERAL LAYOUT OF MAIN GRID
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA



- LEGEND**
-  : Interconnecting Pipe and Its Diameter
 -  : Treatment Plant
 -  : Distribution Center
 -  : Distribution Pipeline
 -  : Boundary of Supply Zone



配水区連絡管位置図

Fig 4.13 INTERCONNECTING PIPES OF SUPPLY ZONES

5,360km(既存配水管を含む)と推計した。

既存の配水支管のあるものは配水本管のように使用し、現在および計画本管と同じ路線に布設しているものもある。これらは将来の配水支管の有効延長として計上しない。既存の配管図から、このような支管が約60kmあるものと推計する。従って、第1次計画における全支管延長は約500kmとなる。

マスタープランの3.8.2および4.5.2に記述したように、既存プロガドン浄水場の拡張および緊急プロジェクトで建設されるブアラン浄水場からの全浄水量を配るため、配水支管・小管の布設が第1次計画以前に必要なとなっている。これら配水管の所要延長は夫々約120kmおよび1,000kmである。従って、第1次計画での配水管布設延長は、配水支管で70km、配水小管で1,500kmである。

4.5.4 配水管の実施計画

配水区の条件によって配水管の実施計画は変わってくる。各配水区の条件に基づき次のように実施計画を樹てるものである。

配水区 No.1

配水区 No.1は、主として昔からの給水区域であり、プジョンポンガン浄水場から給水されている。第1次計画の施設容量は $5.6\text{m}^3/\text{sec}$ である。既存配水管網は、補助本管を入れて区域全体に給水するために、分担区域を狭くする。それにより他配水区よりも配水本管の実施を遅らせることができる。しかし、配水支管、小管の実施は、古い管の布設替えと一緒に始めることができ、マスタープランで計画した改良工事を第一次計画以前に開始する計画としている。

配水区 No.2

配水区 No.2は既設プロガドン浄水場($4.0\text{m}^3/\text{sec}$)から給水される。水理計算結果では、プロガドン工業団地内本管と主要管網内に布設する補助的本管を除き、配水本管の追加は必要ない。工事量から考て本管の実施は遅らすことができる。

配水区 No.3

この配水区の給水状況は、現在、水圧、水量ともに非常に悪い。第1次事業が完成するまでの当分の間、プロガドン浄水場から給水される。よって、相当大きな工事量を考慮し、配水本管の実施は早期に始める計画とする。

配水区 No.4

この配水区は新しく拡張する区域で、No.4配水場から給水される。現在配水管網は布設されていないが、部分的には既設ミニプラントから給水を受けている。しかし、水需要増は他の区域の中で最も急激である。配水本管の実施は早期に開始する計画とし、引き続き配水支管、小口径管の実施を始めることができる。

配水区 No.5

この配水区の水需要は急激に増えている。クバヨランバル地区はプジョンポンガン浄水場から給水され、チランダックミニプラントから一部周辺地区へ給水している。配水本管は当配水区にはなく、第1次事業完成までプジョンポンガン浄水場から給水を受けるので水圧は十分でない。従って、配水本管の実施は早期に開始する計画とする。

配水区 No.6

緊急プロジェクトによって配水本管を布設し、既存配水本管に接続して、現在の水部足を補足する計画となっている。しかし第1次事業によって拡張される新しい給水区域には配水管網がない。配水本管の早期実施を計画する。

4.5.5 水需要予測値の偏差と対応

施設計画のもととなる水需要予測値がプロジェクトの実施段階で異なってくる場合がある。その違いは 1) 全需要水量にわたる場合と、2) 配水区域での需要水量に違いが出てくる場合とが考えられる。このような現時点での予測し難い違いについて、以下のような対応を将来の実施計画時および次の拡張までの間において検討することが必要となろう。

1) 全需要水量での差違に対して

もし全需要水量が予測値よりも極端に少ない場合は、計画プロジェクトの実施を適当な時期まで延期する。逆に、実際の全需要水量が予測値を上回る場合は、次の拡張プロジェクトの実施を予定より早めるか、又は以下の2)に述べるような方策が考えられる。

2) 配水区での需要水量の差違に対して

特に、需要水量が予測値を上回った場合いに対しては以下の方策が考えられる。

(1) 浄水場及びポンプ場の予備の機器をも使用して定格容量よりも上回って運転する。し

かし、プジョンポンガン浄水場では現状以上の増量の可能性は少ない。

- (2) 次の拡張事業の完成迄の間は、暫定的に配水区の境界を変更して需要水量に対応する。
- (3) 配水支管および配水小管の布設計画を需要水量に合わせて検討する。パサールミング及びクラマツトジャテ地区のような高所では、場合によっては増圧ポンプを設置する必要が生じるかもしれない。

いずれにしても、需要水量の伸びを継続的に見守るとともに、需要水量の変動による影響を最少限にするため、必要に応じて早急な対応策を取ることが肝要である。又、施設の余裕、予算面での処理等を上記計画にあたって配慮しておくことが必要である。

4.6 給水栓と量水器設置計画

長期水道計画において既に、潜在的に必要な給水栓数を家庭用、非家庭用、共用栓に分けて算出している。浄水場での処理水量は段階的に増加し、1990年によりやく需要水量に見合う給水供給が可能となり、給水栓および量水器の設置数は、必ずしも一気に潜在的必要数を満足するものとはならないであろう。こうしたことを考慮して、給水栓および量水器数はゆるやかな線型を描いて伸びるものと推定し、その数を設定した。特に初めの数年は、現在PDAMの実績が年間約10,000ということを考慮に入れている。

第2期第1次事業で設置する給水栓数と量水器数を表-4.6、表-4.7にそれぞれ示す。

給水栓設置計画

Table 4.6 Schedule of Service Connection

YEAR	DOMESTIC SERVICE CONNECTION		NON-DOMESTIC SERVICE CONNECTION	TOTAL NO. OF CONNECTION	INCREMENT
	RESIDENTIAL	PUBLIC HYDRANT			
1980	92,177 1)	1,149 1)	18,360 1)	111,686	0
1981	99,797 1)	1,231 1)	19,079 1)	120,107	8,421
1982	105,119 1)	1,197 1)	20,168 1)	126,474	6,367
1983	111,451 2)	1,417 2)	21,106 2)	133,974	7,500
1984	120,460	1,560	21,980	144,000	10,026
1985	131,720	1,780	23,500	157,000	13,000
1986	150,280	2,060	24,660	177,000	20,000
1987	175,810	2,360	28,830	207,000	30,000
1988	205,830	2,690	32,480	241,000	34,000
1989	237,500	3,030	37,470	278,000	37,000
1990	272,800	3,300	41,870	318,000	40,000
1991	309,810	3,760	47,430	361,000	43,000
1992	347,470	4,190	54,340	406,000	45,000
1993	387,540	4,620	60,840	453,000	47,000
1994	428,310	5,050	67,640	501,000	48,000
1995	470,830	5,480	74,690	551,000	50,000
2000	691,320	7,950	117,730	817,000	266,000
2005	954,010	15,090	175,900	1,145,000	328,000

Note: 1) Existing Number of Connection
 2) " " as of May '83

量水器設置計画

Table 4.7 Schedule of Meter Installation
(For New Connection)

YEAR	METER SIZE 1/2" - 1 1/2"		METER SIZE 2" - 16"		TOTAL NUMBER OF METER	TOTAL ADDITIONAL REQUIRED METER
	NUMBER OF METER	ADDITIONAL REQUIRED	NUMBER OF METER	ADDITION REQUIRED METER		
1983	126,095	0	688	0	126,783 ¹⁾	0
1984	134,800	8,705	700	12	135,500	8,717
1985	147,760	12,960	740	40	148,500	13,000
1986	167,660	19,900	840	100	168,500	20,000
1987	197,510	29,850	990	150	198,500	30,000
1988	231,340	33,830	1,160	170	232,500	34,000
1989	268,150	36,810	1,350	190	269,500	37,000
1990	307,950	39,800	1,550	200	309,500	40,000
1991	350,740	42,790	1,760	210	352,500	43,000
1992	395,510	44,770	1,990	230	397,500	45,000
1993	442,280	46,770	2,220	230	444,500	47,000
1994	490,000	47,760	2,460	240	492,500	48,000
1995	539,790	49,750	2,710	250	542,500	50,000
2000	804,460	264,670	4,040	1,330	808,500	266,000
2005	1,130,820	326,360	5,680	1,640	1,136,500	328,000

Note: 1. 8,517 number of connection out of total 135,300 in July 1983 are unmetered and are excluded from the total numbers of meter. However, almost all these connection are for house connection and small commercial connection and is assumed to be smaller size, 1" or below.

2. Total number of meters are including the existing number of meters and additionally installed new meters of new connections.

3. The schedule for installation of total 8,517 meters, unmetered connection (rounded 8,500) is discussed in the rehabilitation program in the master plan.

4.7 共用栓

共用栓の伸びを表-4.6に示す。この増量に加え、既存の共用栓の内、水売りによって使用されている共用栓を第1に廃止する方策に対し、その数に見合う共用栓を新たに設置することとし、その改善計画を表-4.8に示す。PDAMの管理下で、住民は直接、安い料金でこれら共用栓から水道水を得ることが出来るであろう。

共用栓改善計画

Table 4.8 Improvement Schedule of Hydrants Murni
(Hydrant used for Public use through water vendor)

AREA KOTAMADYA	EXISTING NUMBER (AUG. 1984)	Improvement Schedule					
		1985	1986	1987	1988	1989	1990
PUSAT (Central)	77	7	10	15	15	15	15
TIMUR (East)	6	-	-	-	2	2	2
BARAT (West)	94	9	15	15	15	20	20
SELATAN (South)	3	-	-	-	-	-	3
UTARA (North)	231	11	40	45	45	45	45
Total	411	27	65	75	77	82	85

4.8 修理工場、量水器通水試験装置、保管施設、機械工具、自動車等

4.8.1 修理工場および資材倉庫

機器の分解修理および日常の補修、維持管理のための修理工場および資材倉庫を新設し、プアラン浄水場敷地内に建設する。この修理工場には作業台の他に以下の機器を設置する。

- 施 盤 (台の長さ約2.0 mのもの) 1台
- “ (“ “ 1.0 mのもの) 1台
- 穿孔機 (孔径40mm) 1台
- “ (“ 20mm) 1台
- 平削り機 1台
- 溶接機 1台

修理工場および資材倉庫はプアラン浄水場敷地内に建設されるが、土地購入に必要な手続きは Cipta Karya および DKI Jakarta によって 1984 年に始められている。一般配置計画を図-4.14 に示す。

4.8.2 量水器通水試験装置

大口径量水器用の通水試験装置を、現在の量水器修理工場に隣接して設置する。施設の概要を図-4.15 に示す。

4.8.3 資材置場

既設の保管施設および資材置場についてはマスタープラン編3.7.6 に記述してある。これに加え、以下の資材のための置場を準備することとする。

- 一 緊急計画にある、1920年代布設の旧配水管の取替えに必要な配管材の約1年分で、管路延長は40km (給延長200kmを5年間で布設替え予定)
- 一 第1次事業で布設する配水小管の約1年分で、管路延長は約700km (総延長2,700kmを4年間で布設替え予定)

資材置場の面積は、管種および管径を考慮した標準の管配積、配列方法を参考に算出した。その結果を以下に示す。

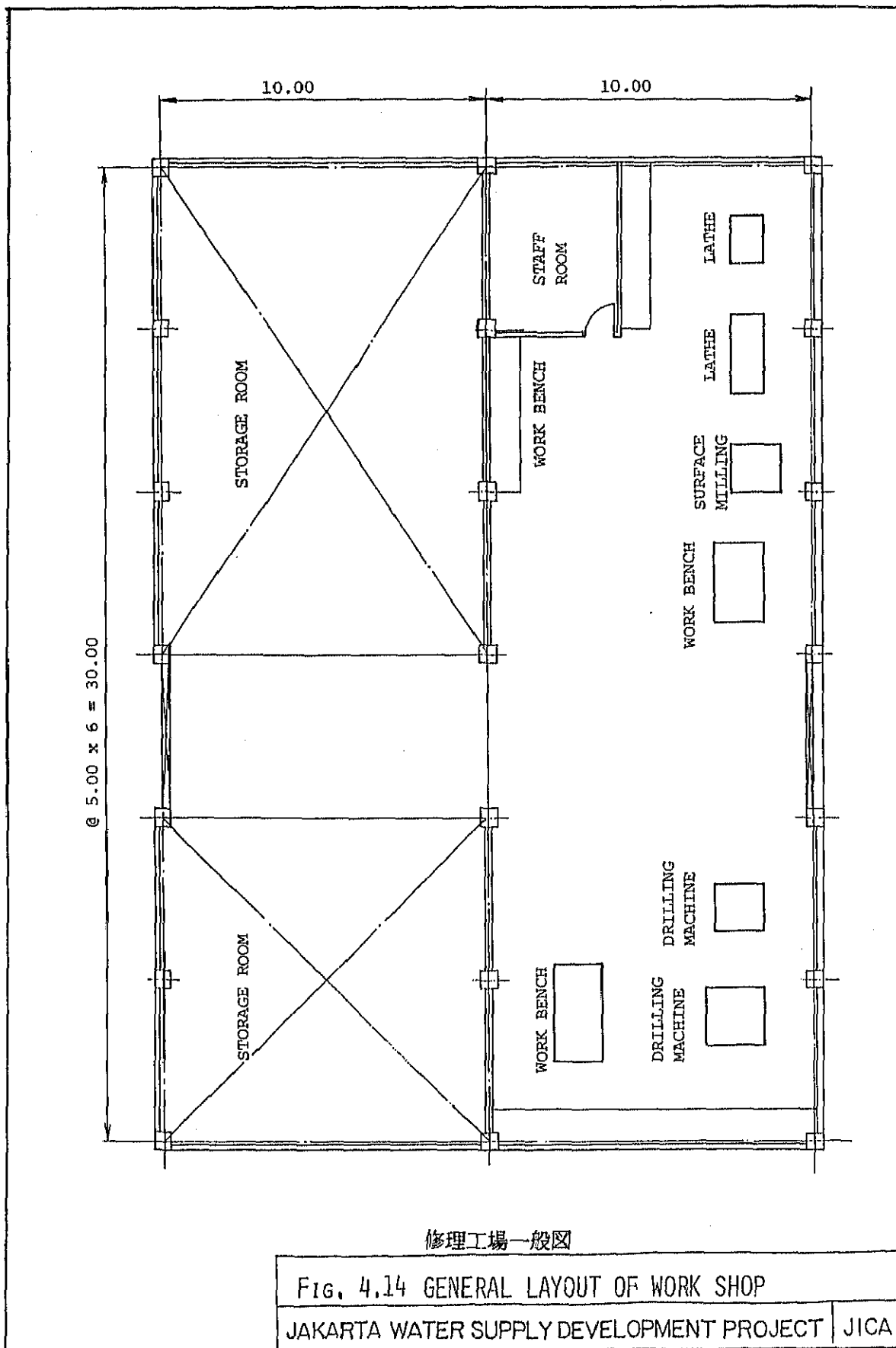
緊急計画で行う配水管布設替え工事	:	2,000 m ² (0.2ha)
第1次事業で行う小配管布設工事	:	23,000 m ² (2.3ha)
合 計		25,000 m ² (2.5ha)

また制水弁、消火栓、付属品等のための屋根付き資材置場、約600m²が別途に必要である。場所は、新設の緊急浄水場のために購入予定敷地の一部をあてることで充分であろう。1986年頃から盛土整地して使用する予定。

4.8.4 管布設工事のための機械工具

中央政府の監督の下で入札により選定された現地業者が、送水・配水主管路の布設を行っている。布設工事完了後、政府は施設の管理を PDAM に移す。PDAM は維持管理の一切の責任を負うこととなる。

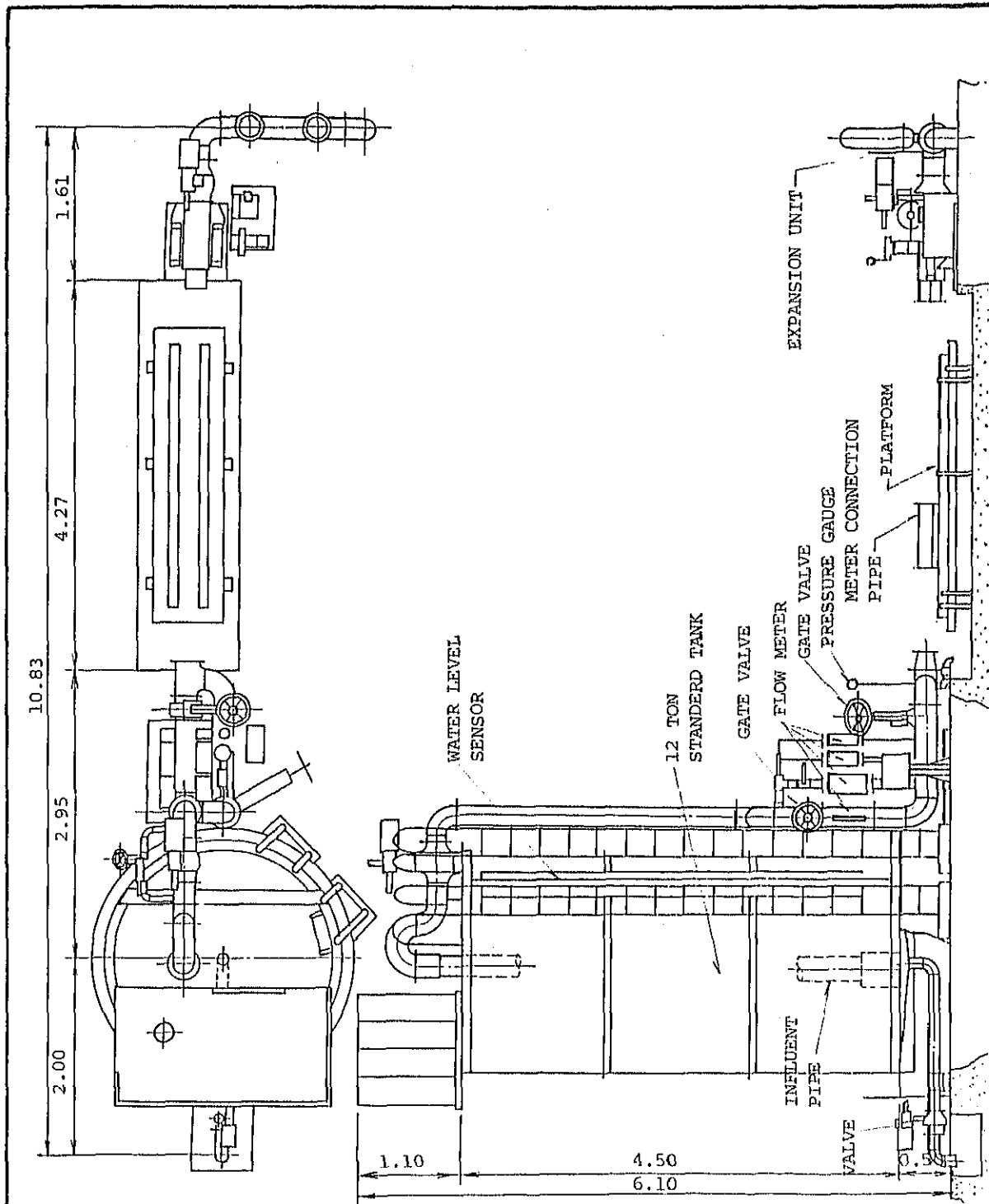
配水小管路については PDAM が現地業者を使って布設工事を実施する。即ち PDAM 本



修理工場一般図

FIG. 4.14 GENERAL LAYOUT OF WORK SHOP

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA



大型量水器通水試験装置構造図

FIG. 4.15 METER TEST FACILITIES
 JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT | JICA

局の監理のもとで、支局が配水支管および小口径管の布設を行い、合わせて以後の維持管理をも行うこととなる。また給水・量水器据付工事、維持管理もPDAM本局の監理のもとで支局が実施する。

一方、1984年にはPDAM本局々長の直轄のもとに特別漏水修理班が編成され、漏水発見等の通報時に早急に対応可能な体制を整えることとなった。

直接工事に携わっている支局の話によると、自動車、機械類管布設工事用の機械・器具の不足のため、資材、人員の運搬、布設工事を予定通り実施するに当って問題が多い。その結果、管布設工事、給水栓取付、諸修理作業の出来栄が、標準レベルまで至っていない。又大口径管の管切断器が必要である。小口径についても現有のものとは別に追加する必要がある。

給水管接合には現在、配水支管を"ノミ"によって穴を穿ち分水している。この様な穿孔方法は配水支管に損傷を与え適切でなく、穿孔機および錐を正しく使っての分水作業を行うことが大切である。配管工事、給水管工事、諸処理の改良のための機械・工具を購入する。

4.8.5 自動車等

支局、部局、浄水場、小規模浄水場、特別部局、本局部課での必要車両台数を検討した結果、以下の自動車・自動二輪車等を購入することとした。

種 類	台 数
ピックアップ	124
〃 (ホイスト付)	30
トラック	18
〃 (クレーン付)	2
ミニバス	12
給水車	5
自動二輪車	120

5. 工事費積算

5.1 事業費試算

事業費の積算結果は、内貨、外貨にわけて表-5.1に記載する。事業費は、3,663億ルピア(3.65億ドル)であり、それには、用地費、受電分担金、事務費、実施設計および工事監理費と、予備費を含んでいる。このうち外貨分は1.87億ドルであり、内貨分は1,785億ルピアである。このコストは、1984年3月現在の価格で見積っている。

土木工事の積算は、ジャカルタ市内の市場での材料費、労務費を基にしたが、資器材の調達に関しては、製造業者の見積をジャカルタ市の過去の入札価格によって調整して算出している。事業費積算の基となる輸入材料の単価は、C I F価格と、通関手続および集積所までの運送費用にわけている。

内貨分は、労務費、材料費など、内貨で支払われるべきものである。即ち、労務費、現地で調達される資器材費用および、輸入器材に対する通関手続、運送費用、土木工事に対する税金、諸経費等を含む。外貨分は、輸入資器材の費用(C I F価格)、現地産の小口径管等を含んでいる。

工事に対する予備費として、資器材および工事費の10%計上する。また物価上昇分に対する予備費は、事業の基本コストおよび上記工事予備費に対し、プロジェクトの全期間を通じて次の物価上昇率を用いて積算した額とする。

物価上昇率表(年当り)

通貨別	1984年	1985年	1986年以降
外貨(%)	7.5	7.0	6.0
内貨(%)	15.0	11.0	7.0

5.2 維持管理費

施設の維持管理に必要な人件費、薬品費および電力費は、表-5.2、5.3、5.4にそれぞれ計算結果を示してある。他の維持管理費、即ち、原水料金、給水工事費、維持管理事務費は、別冊資料F VII-1に記述している。これら維持管理費は、上記物価上昇率にしたがって毎年値上りするものとする。

事業費の内訳

Table 5.1 Summary of Cost Estimate

Unit: F/C million US\$
L//C million Rupiah

No.	Item	Total Cost	
		F/C	L/C
1.	LAND AQUISITION	0	4,146
2.	SUPPLY & CONSTRUCT.		
	1) Surpong Intake	2,970	1,780
	2) Raw Water Trans. Main	10,210	3,721
	3) Buaran t.P (3 m ³ /s)	8,749	10,337
	4) Lebakbulus T.p (3 m ³ /s)	9,451	8,889
	5) T.W. Trans. (LE-DC4)	3,606	1,325
	6) T.W. Trans. (BU-DC3)	12,799	3,859
	7) Distri. Center-Zone 4	2,084	2,128
	8) Distri. Center-Zone 3	3,377	5,102
	9) Dist. Trunk Main	35,643	24,383
	(Zone 4 and 5)	(15,215)	(11,114)
	(Zone 1, 2, 3 and 6)	(20,428)	(13,269)
	10) Dist. Secondary Main	2,375	2,049
	(Zone 4 and 5)	(1,591)	(1,373)
	(Zone 1, 2, 3 and 6)	(784)	(676)
	11) Dist. Tertiary Main	13,393	14,860
	(Zone 4 and 5)	(6,295)	(6,985)
	(Zone 1, 2, 3 and 6)	(7,098)	(7,875)
	12) Zonal Meter	802	862
	(Zone 4 and 5)	(193)	(207)
	(Zone 1, 2, 3 and 6)	(609)	(655)
	(TOTAL ITEM 2)	105,450	79,295
3.	POWER RECEIVING		
	1) Surpong Intake	0	600
	2) Lebakbulus T.P	0	620
	3) Distri. Center-Zone 4	0	400
	4) Distri. Center-Zone 3	0	620
	(TOTAL ITEM 3)	0	2,240
4.	ADMINISTRATION COST	0	1,714
5.	ENGINEERING COST		
	1) Detailed Design	2,953	952
	2) Const. Supervision	4,429	1,427
	(TOTAL ITEM 5)	7,382	2,379
6.	TOTAL ITEM (1 - 5)	112,832	89,774
7.	CONTINGENCIES		
	1) Physical, 10% of 6.	11,284	8,978
	2) Price Contingency	62,952	79,718
	(TOTAL ITEM 7)	74,236	88,696
8.	PROJECT COST	187,068	178,470

人 件 費

Table 5.2 Personnel Cost

<u>Year</u>	<u>Unit Cost</u> (M Rp/year)	<u>Personnel</u>	<u>Escalation</u> <u>Factor</u>	<u>Personnel</u> <u>Cost</u> (M Rp/year)
1984	2,158	2,025	1.00	4,370
1985		2,134	1.11	5,111
1986		2,298	1.19	5,890
1987		2,587	1.27	7,091
1988		2,796	1.36	8,203
1989		3,081	1.45	9,674
1990		3,356	1.56	11,276
1991		3,682	1.67	13,237
1992		3,901	1.78	15,003
1993		4,120	1.91	16,958
1994		4,462	2.04	19,651
1995		4,720	2.18	22,241

Note: Unit cost of personnel is estimated applying total personnel cost dividing by total number of personnel which are used in 1984/85 PDAM's budget.

Rp.4,595 million/2129 personnel

藥品費

Table 5.3 Chemical Cost

Facilities	Production Unit Price											
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PEJOMPONGAN SYSTEM (Supply Zone 1)	Production (M m3/year)	167.8	158.9	158.9	167.8	167.8	167.8	174.7	144.4	152.0	167.8	178.8
	Unit Cost (Rp/m3)	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	23.7	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
	Cost (M Rp/year)	3,550	3,977	3,766	3,977	3,977	3,977	2,621	2,166	2,280	2,517	2,517
PULOAGUNG SYSTEM (Supply Zone 2)	Production (M m3/year)	30.0	30.0	113.5	119.8	119.8	119.8	124.9	102.8	113.5	119.8	119.8
	Unit Cost (Rp/m3)	24.2	24.2	24.2	26.4	26.4	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
	Cost (M Rp/year)	726	726	2,747	3,163	3,163	1,833	1,911	1,573	1,737	1,833	1,833
DISTRIBUTION CENTER R - 1 (Supply Zone 3)	Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	-	78.5	83.6	89.9	89.9
	Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	-	14.5	14.5	14.5	14.5
	Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	-	1,138	1,212	1,304	1,304
DISTRIBUTION CENTER R - 4 (Supply Zone 4)	Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	28.1	32.2	33.1	33.1	33.1
	Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
	Cost (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	275	316	324	324	324
LEBAKBULUS SYSTEM (Supply Zone 5)	Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	46.7	52.0	57.1	57.1	57.1
	Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
	Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	430	478	525	525	525
BUARAN SYSTEM (Supply Zone 6)	Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	59.9	54.9	59.9	59.9	59.9
	Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
	Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	904	829	904	904	904
MINI-PLANTS	Production (M m3/year)	26.5	26.5	25.2	26.5	26.5	26.5	15.8	18.0	19.2	19.2	19.2
	Unit Cost (Rp/m3)	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
	Cost (M Rp/year)	440	440	418	440	440	440	262	299	319	319	319
CIBURIAL SPRING	Production (M m3/year)	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	4.7	5.1	5.4	5.4	5.4
	Unit Cost (Rp/m3)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	Cost (M Rp/year)	32	32	32	32	32	32	16	18	19	19	19
TOTAL Basic Cost	4,748	5,175	6,963	7,612	8,516	5,726	6,278	6,817	7,320	7,745	7,745	7,745
Price Escalation Factor	1.28	1.37	1.46	1.56	1.67	1.79	1.92	2.05	2.19	2.35	2.51	2.51
	2,378	6,077	7,090	10,166	11,875	14,222	10,250	12,054	13,775	16,031	18,201	19,440
Total Chemical Cost												

note: chemical cost for the year of 1984 is estimated based on the actual expenditure in 1983/84.

Table 5.4 電力費
Power Cost

Facilities	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Production Unit Price												
PEJOMPONGAN SYSTEM (Supply Zone 1)												
Production (M m3/year)	167.8	158.9	158.9	158.9	167.8	167.8	167.8	174.7	144.4	152.0	167.8	178.8
Unit Cost (Rp/m3)	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
Cost (M Rp/year)	2,711	3,037	2,876	3,037	3,037	3,037	2,299	2,393	1,978	2,082	2,299	2,299
PULOGADUNG SYSTEM (Supply Zone 2)												
Production (M m3/year)	30.0	30.0	113.5	119.8	119.8	119.8	119.8	124.9	102.8	113.5	119.8	119.8
Unit Cost (Rp/m3)	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9	14.9
Cost (M Rp/year)	447	447	1,691	1,785	1,785	1,785	1,861	1,861	1,532	1,691	1,785	1,785
DISTRIBUTION CENTER R - 1 (Supply Zone 3)												
Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	-	-	78.5	83.6	89.9	89.9
Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	28.3	28.3	28.3	28.3
Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	-	-	2,222	2,366	2,544	2,544
DISTRIBUTION CENTER R - 4 (Supply Zone 4)												
Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	-	28.1	32.2	33.1	33.1	33.1
Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	-	36.1	36.1	36.1	36.1	36.1
Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	-	1,014	1,162	1,195	1,195	1,195
LEBAKBULUS SYSTEM (Supply Zone 5)												
Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	-	46.7	52.0	57.1	57.1	57.1
Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	-	33.1	33.1	33.1	33.1	33.1
Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	-	1,546	1,721	1,890	1,890	1,890
BUARAN SYSTEM (Supply Zone 6)												
Production (M m3/year)	-	-	-	-	-	-	59.9	50.5	54.9	59.9	59.9	59.9
Unit Cost (Rp/m3)	-	-	-	-	-	-	20.1	20.1	20.7	20.7	20.7	20.7
Cost (M Rp/year)	-	-	-	-	-	-	1,204	1,015	1,136	1,240	1,240	1,240
MINI-PLANTS												
Production (M m3/year)	26.5	26.5	25.2	26.5	26.5	26.5	26.5	15.8	18.0	19.2	19.2	19.2
Unit Cost (Rp/m3)	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
Cost (M Rp/year)	241	241	229	241	241	241	241	144	164	175	175	175
BOOSTER PUMPING STATION												
Cost (M Rp/year)	123	123	123	123	123	123	123	-	-	-	-	-
Total Basic Cost	3,522	3,848	4,919	5,186	6,390	5,652	7,973	9,915	10,639	11,128	11,128	11,128
Price Escalation Factor	1.28	1.37	1.46	1.56	1.67	1.79	1.92	2.05	2.19	2.35	2.51	2.51
Total Power Cost	2,933	4,508	5,272	7,182	8,090	10,671	10,117	15,308	20,326	23,299	26,151	27,931

note: power cost for the year of 1984 is estimated based on the actual expenditure in 1983/84

6. 事業の実施計画

1990年を目標にした第2期第一次プロジェクトの遂行にあたり、1990年に少なくとも一部給水を目指して建設計画を樹てる必要がある。この章では、建設資機材調達の現況、建設業者の状況、建設と資機材調達の方法、用地購入計画、各施設の建設計画、第1次事業に先立って実施する緊急計画を含めた全体の実施計画にわたって記述する。

6. 1 建設資材と労働力

現在ジャカルタ市内では、主要道路に沿って高層ビル建設が急増しているが、これらの建設に必要な機材の供給に見られるように、浄水場、配水場の土木建築に必要な材料は殆ど現地で調達できる。その主要なものは、セメント、骨剤、形枠・足場材料、鉄および形鋼、塗料溶接鋼管（ $\phi 100 - \phi 2,000$ ）、石綿セメント管（ $\phi 80 - \phi 600$ ）塩ビ管（ $\phi 75 - \phi 300$ ）、亜鉛鍍鋼管（ $\phi 1/2" - \phi 6"$ ）の直管および異形管で、外国企業との提携により製作している。

一方、建設工事に従事する現地の労働力は十分利用でき、労務の種類は土工、石工、大工、鉄筋工、塗装工、配管工、アスファルト工、電気および世話役で、設計のための基準原価が制定されている。しかし熟練工はわずかしかないので、建設工事、機器の据付工事には監督者の監督指示が必要となる。

6. 2 現地建設業者の能力

公共事業に関する建設工事、建設資機材の納入を請負おうとする者は関係政府機関に登録することになっている。一般建設業者の登録は、建築、配管、水道施設、道路、橋梁、移住場所の造成、貯水池、かんがい、河川、湿地改良、洪水調節門、および削井などの11部門にわかれており、所有建設機械の種類、量、資格をもった技術者の数、過去の業績によって5つの資格に分類登録され、毎年更新することになっている。

水道事業に関する建設業者は114社でを、管、鋼材、電線などの資材供給者は139社、コンプレッサー、発電機、重機などの機器供給業者は145社が登録している。登録している建設業者の中で、土木工事に用重機械を所有している業者は数少なく、大半の業者は時間契約で重機を借用している。

6.3 建設および機材調達方法

ジャカルタ市水道に関しては、現在まで、公共事業省都市総局が資機材の調達を含めて水道施設の建設を行ない、完成後はPDAMに移管し、PDAMが運営維持管理を行ってきた。このやり方は、資金面および技術面からみて適正なものとする。

さらに、プロジェクトの建設の方法としては、資機材の調達は国際競争入札を通して行なわれ、土木工事は現地業者の競争入札による方法がとられてきた。本プロジェクトについても、上記機関の役割と責任のとり決め、実施方法を基本的に採用する。

前記の基本的な考え方にしたがって、緊急プロジェクトを含めた第1次事業の建設手順を、プロジェクトの円滑な実施に必要なと思われる事項とともに以下に記述する。

浄水場、送配水施設に必要な機器、管材料は、都市総局水道部調達課の責任の下で融資機関の資機材調達に関するガイドラインに基づき、公開国際入札によって購入する。

浄水場の土木工事・配管工事は、現地競争入札によって選定され現地業者により都市計画総局水道部建設課の責任の下で行なわれる。浄水場機器の据付は、資機材供給業者の契約の下で現地業者が行なう。建設工事、据付工事とも前記建設課の指示に従い、ジャカルタ水道プロジェクト事務所のプロジェクトマネージャーの監督下にある。各プロジェクトの建設に関する手順を以下に示す。

(1) 国際入札

浄水場機器、配管材料の調達は、融資機関のガイドラインに従って国際競争入札となる。入札に供する資機材は次のように組分けする。

a. 浄水場機器

- 取水口におけるスクリーン
- ポンプ・モニターおよび付属品
- 沈でん池の排泥設備、ろ過池の機器
- 薬品注入設備
- 受変電設備、計装設備

b. 浄水場内配管、送水管路の直管、異形管、バルブ、ゲート、配管接手材料、および計量メーター

c. 配水場内配水管路の直管、異形管、バルブ、継手材料、配水場に設ける計量メーター

(2) 現地入札

建設業者は登録後、資本金、資格技術者の数、年間工事量および過去の実績などを斟酌して資格のランク付けがなされる。登録した建設業者を対象にした入札の土木工事の組分けは次のようになる。

- a. プアラン系統の取水・浄水場の土木工事
- b. チサダネ系統の取水・浄水場の土木工事
- c. プアラン系統の送水管布設工事
- d. チサダネ系統の導水管・送水管布設工事
- e. 配水池・配水ポンプ場などの配水場土木工事
- f. 配水管布設工事
- g. 水管橋工事、橋台および配管共
- h. 道路横断推進工事

入札は関係機関の入札方法に準拠する。

6. 4 第2期第1次事業の建設計画

表-6.1は第1次事業の各工事別の建設計画を示す。全体の工事量を、建設業者の能力を考慮して取水場、浄水場、配水場、導送水管配水管に分けて建設計画を樹ている。各工事毎の工程の概略を以下に記す。

(1) 用地取得

後記用地取得計画に示すように、取水・浄水場、配水場予定地は1986年には購入予定とし、導水管路は1987年迄に購入する。

(2) 実施計画

融資調印が完了した後、コンサルタントの選定をおこない、実施設計は1986年に開始。15ヶ月の期間を予定し、選定されたコンサルタントを行なう。

(3) チサダネ系統

チサダネ系統は1990年に完了予定とする。従って、取水場・浄水場・排水場の土木工事と、それらに関する機器、配管材料の調達は、実施設計終了後に関係機関の承認を得て直ちに入札に付す。導水管布設工事は、配管材料の到着をまって開始する。

(4) W T C 系統

W T C 系統は、大口徑送水管布設工事の工程に合わせて1988年に着工、1991年半ばに完了予定とする。送水管材の購入は1987年にチサダネ系統と同時期に開始する。

(5) 配水本管

チサダネ系統の西部、南西部の配水区域である。NO. 4、NO. 5 地区の配水本管布設工事を優先する。1987年に配管材料購入の入札を開始し、布設工事は管材の入札に合わせて、数工区分け、最終の布設工区は1990年に完了する予定とする。

現在、北部のNO. 3 配水区は既設管が布設されている。当地区は他地区に比べて配管延長も長く口径も大きいので、配管材料の製作と積出到着の期間が長くかかると思われる。従って、配管材料の調達は、チサダネ系統 (NO. 4 およびNO. 5 地区) と同時期に手続きを始め、1992年に布設完了の予定とする。

NO. 1、NO. 2 配水区は既設プジョンポンガン、プロガドン浄水場より給水される。既に配水管が布設されているので早急な配水管増強はおこなわなくともよい。1991年からから1992年に布設予定とする。

NO. 6 配水区はブアラン浄水場から給水され、既に配水管が布設されている地域である。今後、配水改良工事で小口径配水管を増強することになっている。

(6) 小口径配水管

NO. 4、NO. 5 配水区の小口径配水管布設を優先し、配管材料の入札は1988年に行なって1990年から布設が開始できるようにする。管材料は毎年購入し、1993年迄に布設完了予定とする。

(7) 地区計量メーター

配水本管から分岐して小口径配管網を形成する場所に取付ける計量メーターなので、機器の購入、据付は小口径配水管の工程に準ずる。

(8) 受 電

受電に関する手続き、工事は、浄水場および配水場の試験運転を行う 1 年前に完了予定とする。

6. 5 用地取得計画

実施設計の時点で、用地の地形測量および基礎工事のための土質調査を実施する必要がある

工事工程表 (第2期第1次事業)

Table 6.1 Construction Schedule for First Phase of Second Stage Project

Items	Year	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
CISADANE SYSTEM										
1) Land Acquisition		[Bar]								
2) Serpong Intake Facilities	(C)			T/A	C					TR
	(P) & (E)			T/A	M	S	I			TR
	(EL)			T/A	M	S	I			TR
3) Raw Water Transmission Main	(P)			T/A	M	S	S			
	(C)				T/A	I			C1	
									C2	
4) Lebakbulus Treatment Plant	(C)			T/A	C					TR
	(P)			T/A	M	S				
	(E)			T/A	M	S	I	S		TR
	(EL)			T/A	M	S	I	S		TR
5) Treated Water Transmission Main (Lebakbulus Plant - Distribution Center, Zone 4)	(P)			T/A	M	S	S			
	(C)				T/A				C	
6) Distribution Center, Zone 4	(C)			T/A	C					TR
	(P) & (E)			T/A	M	S	I			TR
	(EL)			T/A	M	S	I			TR
7) Distribution Trunk Mains Zones 4 and 5	(P)			T/A	M	S	S	S		
	(C)					T/A			C1	
									C2	C3
WTC SYSTEM										
8) Land Acquisition		[Bar]								
9) Buaran Treatment Plant	(C)			T/A	C					TR
	(P)			T/A	M	S				
	(E)			T/A	M	S	I			TR
	(EL)			T/A	M	S	I			TR

Construction Schedule (Cont'd)

Items	Year	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
10) Treated Water Transmission Main (Buaran Plant - Distribution Center, Zone 3)					(E) T/A M S S					
					(C) T/A		C1			
									C2	
11) Distribution Center, Zone 3					(C) T/A		C			TR
					(P) & (E) T/A		M S			TR
					(EL) T/A		M S			TR
12) Distribution Trunk Mains										
Zones 1 and 2					(E) T/A		M S			S
					(C) T/A					C
Zone 3					(P) T/A		M S S			S S
					(C) T/A					C1
										C2
										C3-C4
Zone 6					(P) T/A		M S			
					(C) T/A					C
<u>SECONDARY/TERTIARY MAINS</u>										
13) Distribution Secondary Main					(P) T/A		T/A			T/A
					(C) T/A		S			S S
							T/A			T/A
14) Distribution Tertiary Main					(P) T/A		T/A			T/A
					(C) T/A		S			S S
							T/A			T/A
15) Zonal Meter					(P) T/A		M			T/A
<u>POWER RECEIVING</u>										
16) Serpong Intake										
17) Lebakbulus Plant										
18) Distribution Center, Zone 4										
19) Distribution Center, Zone 3										

Legend

(C) : Construction and/or Pipelaying works	T/A : Advertisement, Tendering, Evaluation and Approval
(P) : Procurement of pipe materials	C : Construction and/or pipelaying works
(E) : Procurement of mechanical equipment	M : Manufacturing
(EL) : Procurement of electrical equipment	S : Shipping, Handling, Local transportation
	I : Installation of equipment
	TR : Test run

ので、浄水場・配水場用地は1986年には購入する予定とする。

チサダネ系統スルポン取水場からルバクブルス浄水場までの導水管路用地は巾10mにわたって1987年中に購入し、取水場、導水管の工事用道路として使用し、将来は取水場、浄水場の連絡道路として使用する。従って、路線の選定は、中央政府および州政府の計画を十分に調査の上おこなわなければならない。

購入予定用地は、チサダネ系統はスルポン取水場 (1.1 ha)、ルバクブルス浄水場(6.6 ha)、西部配水場 (2.0 ha)、導水管路 (9.2 ha) で、現在、水田に利用されているか、未開墾地である。またWTC系統ではブアラン浄水場 (緊急プロジェクトで購入した用地に接して拵巾13 ha)、北部浄水場 (3.5 ha) で、浄水場予定地は水田として利用中であり、配水場予定地は空地で、近くに保税倉庫が接している。

6.6 実施工程計画

6.6.1 概要

1990年までに完成を目指している全プロジェクトの実施が、うまく調和して行なわれない限り、緊急プロジェクトや第1次拡張事業の達成は難しくなる。これらのプロジェクトは、相互に補完し合っている。以上を考慮して、全プロジェクトを含めた全体の実施工程計画を案出し、表-6.2に示す。

一方では、現在進行中の第1期拡張事業は不測の理由で数年も遅れているけれど、本計画は第1期計画のような遅れは許されない。当然遅延のないことを望むものである。

6.6.2 各プロジェクトの工程

表示した各プロジェクトの工程を以下に簡略に述べる。

(1) プジョンポンガン浄水場の改良工事

本フイーシビリティ調査の段階では、両浄水場とも工事は実施中であり、浄水場Ⅱは1984に完了、浄水場Ⅰは1987年に完了予定である。

(2) 修復工事と漏水防止対策

古い管の取替え、漏水防止、メーター不備な給水装置のメーターの取替え等は、PDAMの自己予算で実施する。当面の期間として5ヶ年の工程とする。

(3) 小口径配水管増設工事

プログドン浄水場、ブアラン浄水場からの浄水をくまなく給水するため、第1次事業と別に、小口径配水管敷設がおこなわれ、1989年に完了予定とする。

(4) 浄水場薬注の短期改良工事

塩素注入設備の増強で、資金調達が可能であればより早い実施が望ましい。

(5) 緊急プロジェクト

当プロジェクトは既にOECFの融資が決定している。融資契約締結後、次のような工程を予定する。

— コンサルタントの選定	5ヶ月
— 実施設計	8ヶ月
— OECFの入札書類承認を含めて、浄水場機器、 配水管材料の調達と浄水場土木工事の入札	4ヶ月
— 入札書評価、契約の裁定、契約書承認	5ヶ月
— 資器材調達、L/C開設期間共	13ヶ月
— 浄水場の建設、配水管布設、試運転共	30ヶ月

(6) 第2期第1次拡張事業

プロジェクトの承認および融資承認が1985年の第2・4半期から第3・4半期にかけて予定し、1985年11月頃には融資調印に至ると予想する。実施設計は、チサダネとWTC系統を同時に実施することにし、入札は、WTC系統はチサダネ系統の半年後に予定する。融資契約調印後、次のような工程を予定する。

— コンサルタントの選定	6ヶ月
— 実施設計	15ヶ月
— 融資機関の入札書類承認を含めて、資器材の 調達と土木工事の入札	6ヶ月
— 入札書評価、契約の裁定、契約書承認	5ヶ月
— 資器材調達、L/C開設期間共	22—24ヶ月
— 浄水場建設、機器据付、試運転共	36ヶ月
— 配水管工事	40ヶ月

Table 6.2 (A) IMPLEMENTATION SCHEDULE -- (1)

ITEMS	1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Improvement of Pejompong Plant I	Phase 2		Phase 3		Phase 4																	
Rehabilitation Work/Leakage Abatement																						
1. Distribution Pipes	-----																					
2. Replacement of Defective Meters	-----																					
3. Replacement of Service Connections	-----																					
4. Leakage Abatement Study	-----																					
5. Training	-----																					
6. Leak Detection And Repair	-----																					
Extension Project of Distribution Pipes																						
1. Secondary Mains																						
2. Tertiary Mains	-----																					
Short Term Improvement Project																						
1. Pre-chlorination System in Pejompong Plants	-----																					
2. Strengthening of Chlorination	-----																					
Immediate Project																						
1. F/S and Loan Negotiation	-----																					
2. D/D and Tendering	-----																					
3. Procurement and Delivery	-----																					

Note: F/S; Feasibility study, S; Selection of Consultants, D/D; Detailed design engineering
 T; Tendering, E/A; Bids evaluation and award of contract
 I; Installation of Equipment, T/R; Test Run, C; Construction

事業実施工程表 (II)

Table 6.2 (B) IMPLEMENTATION SCHEDULE - (2)

ITEMS	1984		1985		1986		1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
4. Construction/Pipelaying Works/ Test Run					T/E/A			C												
1st Phase of Second Stage Project																				
1. F/S and Loan Negotiation																				
2. D/D and Tendering					S			D/D	T	E/A										
3. Cisadane System																				
- Procurement and Delivery																				
- Construction and Test Run																				
- Distribution Pipelaying Works																				
4. WTC System																				
- Procurement and Delivery																				
- Construction and Test Run																			T/R	
- Distribution Pipelaying Works																				

6.6.8 工程の各手順の概要説明

(1) 実施設計

実施設計は、プロジェクトの実施機関によって選定されたコンサルタントが行なう。フィービリティ調査の際の基本設計に基づいて行い、仕様書・入札書は、業者がそれに従ってコストを間違いなく算出できるように細目にわたって網羅して作らなければならない。

(2) 入札書

原則として資機材の調達に国際競争入札、土木工事は現地競争入札に従う。入札の順序は、一般に、①必要な場合は土木工事関係について業者の資格審査、②融資機関のガイドラインに従って入札告示、③入札、④入札書評価、⑤最低入札価格者との話し合い、を経て最終的に、⑥契約の裁定、となる。これらの過程の中で必要なものは、融資機関の承認を得なければならない。

(3) 入札書評価

入札書の評価は主に、業務上の要求、技術上の規準と入札価格の3点である。入札書は規定された一般条項を満たしているか、応札した資機材が仕様書に合致しているか、最終的に、入札金額について単価と数量の計算、合計が妥当であることを調べる。

(4) 工事進捗の監視

事業を予定どおり完了させるためには、業者の作業、進捗状態を絶えず監視することが大事で、その内容は次の通りである。

a. 資機材の調達

- 資機材の工場製作と船積計画
- 現場における資機材の搬入と据付
- 試運転

b. 土木工事

- 全体の契約工事の開始と完了年月日、および各施設の建設計画
- 現場での労務者、使用機器、材料の供給計画
- 業者の出来高と工事のやり方

6. 6. 4 事業実施のための勧告

現在進行中の第1期拡張事業は、予期し得ない理由で遅れてはいるが、1988年に完成する予定である。事業完成が遅れることは、改良工事や、水需要に対応させるための次の拡張事業が集中するという結果を生み出す。従って、今回のプロジェクトは少しの遅延も許されない。

第2期第1次拡張工事の完成に先立ち、現在進行中のプロジェクトは勿論のこと、緊急計画としての修復・改良工事の完成が必要である。これらの工事の実施に関して次のことを勧告する。

- (1) 第1期事業を予定どおり1988年迄に完成させること。このプロジェクトによって布設される配水管に、1989年初頭に完成するプアラン浄水場からの配水本管が連結されることになる。
- (2) 1986年に漏水防止調査を始めること。
- (3) 古いメーター、故障メーターの取替えおよびメーターの付いていない給水栓へのメーターの取付けを1985年から始めること。このためPDAMはメーターの購入および取替えの年次計画を早急に樹てなければならない。
- (4) 1920年代に布設された配水管の取替えは早急に行なうこと。さらに1950年代のものについても、漏水防止調査の結果を基に引き続いて1990年以後必要な布設替えを進める必要がある。
- (5) 第1期事業で購入した配水支管・小管は、予定通り布設すること。その後の配水管布設計画は第1期事業完成前に実施すること。
- (6) さらにプジョンポンガン浄水場の前塩素滅菌施設は、水資源総局で実施される導水管プロジェクトと平行して実施すること。既存施設に対する塩素滅菌施設の増設は早急に行なうこと。
- (7) 緊急事業に関しては、既にOECFとの融資協定が終っているので、プロジェクトを予定通り完成させるためにコンサルタントを選定して実施設計を始めること。

特に、今後の拡張事業や改良工事は、例えば、拡張事業は都市計画総局、水源開発事業は水資源総局、また修復・改良工事はPDAMによって実施されるように、ジャカルタ市水道

と相互関連を有する機関によって実施されることになっている。計画通りに事業を円滑に進めるために、上記に関して次のような提言を行なう。

- (1) いくつかの関係機関によって実施する事業を統括するために、専門家による監理組織を確立すること。
- (2) 各プロジェクトに従事するコンサルタントに対して、作業の指示、範囲、進め方などを決めたガイドラインを作成、配布すること。
- (3) PADAMが実施する全ての業務・事業の拡張に関して助言するコンサルタントをPADAM内におくこと。

7. 財務・経済分析

本章での分析により、本フィージビリティ調査の対象である $6\text{m}^3/\text{sec}$ の拡張計画が財務・経済的にフィージブルであることが判明した。また、感度分析によって、多少の状況悪化の際にも、このフィージブルであるという結論は変わらないことが証明された。しかし、同時に、PDAMは料金政策について慎重に対処しなければならないことも判明した。

7.1 財務予測

下記条件による財務予測によると、 $6\text{m}^3/\text{sec}$ の拡張計画を全額借入金で賅ったとしても、その返済に支障は無いことが明らかになった。主要条件（詳細は別冊資料FⅦ-1参照）は以下の通り。

(1) 平均料金

<u>(1983年)</u>	<u>1983年</u>	<u>1993年</u>	<u>年平均改定率 (1983-93年)</u>
・ 不変価格	252ルピア/ m^3	292ルピア/ m^3	1.5%
・ 名目価格	252ルピア/ m^3	641ルピア/ m^3	9.8%

(2) 資金調達条件

- ・ 返済期間：据置期間6年を含む30年
- ・ 金利：年11%

但し、前例に倣い、建設期間中金利は支払わない。

(3) 有収水量

- ・ 1983年の47%から、10年間に20%改善する。

(4) 原水料金

- ・ 1984-87年 10ルピア/ m^3 (1984年不変価格表示)
- ・ 1988年以降 15ルピア/ m^3

(5) 税金

- ・ 1984年以降税法に従い支払う。

(5) ジャカルタ市納付金

- ・ 現行制度に従い従来とおり支払う。

(7) ジャカルタ市出資金

・その金額について不確定要素が多いため、また楽観的予測としないため、含まない。

(8) 加入料

・現行料金を据え置く。

上記諸条件のうち、(5)、(7)、(8)は控えめな予測を行うために採用したという面もあるが、表-7.1に示すように、それでも尚且つ、1991年以降の税引き後利益率は、取得価格ベースの固定資産額に対して5-10%、インフレ等を考慮した資産再評価後の固定資産額に対してしても3-6%という決して低くない水準に達すると予測される。また、1991年以降、資金不足による手持ち現金の取り崩しは生じない。自己資本比率は、1991年に34%にまで低下するが、これはすぐに回復し、1995年には49%に上昇する。これらのことより、本プロジェクトに係わる借入金の返済には支障ないと考えられる(別冊資料FⅦ-1参照)。

他方、1985年より1988年の間に、もし手持ち現金を取り崩さないと考えると、133億ルピアの資金不足が、主としてリハビリテーションプロジェクト実施のために生ずると予測される。しかし、これは本予測では考慮しなかった地下水料金からなるジャカルタ市出資金、税金及びジャカルタ市納付金の免除、外部借入などによって容易に調達しうる金額であり、また全額借入れたとしても、その年間返済額は最大20億ルピアであり、この程度の金額が後の本プロジェクトに係わる借入金の返済に重大な影響を与えるようなことはない。資金計画を表-7.2に示す。

7.2 料金水準、体系、及び使用者の支払い能力

前節の財務予測で採用した平均料金水準は、1991年以降次の条件を満たすものとして設定された。

- (1) 税金及びジャカルタ市への納付金を支払い、さらに本プロジェクトに係わる借入金を返済した上で、手持ち現金の取り崩しが生じないこと。また多少状況が悪化したとしても借入金の返済に耐えられること。
- (2) 利益率は財政上健全であり、また公共事業体として高すぎないこと。
- (3) 料金改訂幅が大きすぎないこと。
- (4) 平均料金は、水道事業の長期限界費用より低いこと。
- (5) 料金水準が使用者の支払い能力を超えないこと。

条件(1)が満たされることは、いくつかの異なる条件の下で、必要最低限の料金水準を検討

した結果、問題無いことが明らかになった。図-7.1は採用した平均料金水準が条件(1)を満足することを示している。また、後に触れる感度分析の結果からも明らかである。条件(2)については、前節に記した利益率が公共事業体として適切な水準と認められるので満たされる。さらに条件(4)の長期限界費用についても、その推計値は379ルピア/m³であり、財務予測で採用した292ルピア/m³はこれを下回っている。

条件(3)と(5)は密接な関連を持っているので詳細に検討した結果、共に満たされることが明らかになった。即ち、1993年に平均料金水準を292ルピア/m³にするためには幾つかの代替案があるが、仮に現行料金表を住宅用について実質33%、それ以外について35%改訂するとその水準に達する。その場合、中所得者層は収入の2.5%を水道料金として支払うこととなるが、これは一般に考えられている上限値4%を下回っている。また、10年間で実質33~35%の値上げは大幅なものとは考えられない(表-7.3を参照)。

以上、(1)~(5)の諸条件を満たしていることから、財務予測で得た結論は、適正なる料金水準に基づくものであると考えられる。

また、水道使用料に対する支払い能力に加え、加入料の支払い能力についても検討した結果、問題は無いであろうとの結論に達した。現行の加入料は高い水準にあると考えられるが、これをもし金利11%で60ヶ月の分割払いとすると、毎月の支払い額は中所得者層で収入の1.3~3.1%となり、これに先に触れた水道使用料を加えた数値3.8~5.6%は、これも一般的に考えられている上限値7%を下回っている。

本財務分析の上では重要な問題ではないが、分割払いを実施する際に追加的に必要となる資金について、一応参考までに計算したところ最大限256億ルピアとなった。しかし、これは商業用も含めた全ての使用者を対象とした数字であり、対象を家事用さらには低所得者層に限れば遙かに小さな金額となるはずである。

7.3 財務・経済的效果

本プロジェクトの財務内部収益率は、都市水道案件としては5.8%となっている。また、本プロジェクトの完了後には、給水人口が1983年の約240万人から540万人へと増加し、しかも一人当たり給水量も大幅に増大することが期待でき、それらの全てが本プロジェクトに依るものではないものの、それに伴う経済効果は非常に大きいと考えられる。

Table 7-1
財政計画の要約
Summary of Financial Projections

(Unit: Rp. billion)

Year	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Operating Revenues	10.7	13.7	20.7	25.4	32.7	39.1	60.3	70.2	93.6	105.7	142.7	170.3	206.2	238.5	257.0	
Operating Expenses	7.8	10.3	13.1	18.2	25.5	29.9	38.0	45.2	55.7	56.9	75.2	89.9	102.8	116.6	128.0	
Depreciation (Revalued)		$\frac{1}{(1.5)}$	$\frac{1}{(1.7)}$	6.6	8.0	9.0	11.3	12.2	16.8	17.6	19.4	28.4	35.4	40.9	43.8	46.9
Interests	-	-	-	.6	1.1	2.2	3.3	5.4	5.2	9.1	8.7	27.3	39.3	45.7	43.6	
Tax	-	-	-	.6	.3	-	3.4	.9	5.1	7.1	8.3	2.6	4.1	8.2	11.3	
Net Income	2.2	2.3	1.8	-2.0	-3.3	-4.3	3.4	1.9	10.0	13.2	22.2	15.2	19.0	24.2	27.2	
Change in Cash	-1.1	-0.5	1.7	.3	-.2	-7.3	-1.6	-4.2	.6	4.6	8.0	6.5	7.4	9.4	11.5	
Rate of Return (%) (Historic Cost)	9	9	3	6	4	1	11	5	9	12	10	5	5	7	9	
Rate of Return (%) (Revalued Cost)	-	-	1	-2	-2	-3	2	1	4	5	6	3	3	4	4	
Working Ratio (%)	73	75	63	72	78	76	63	64	59	54	53	53	50	49	50	
Operating Ratio (%) (Historic Cost)	86	88	77	86	90	93	74	82	74	67	71	73	69	65	65	
Operating Ratio (%) (Revalued Cost)	-	-	95	103	106	106	83	88	78	72	73	74	70	67	68	
Debt/Debt & Equity (%)	0	0	23	26	31	42	47	51	60	65	66	59	60	55	51	
Debt Service Coverage (times)	-	-	-	11.0	5.4	3.2	4.9	3.3	3.6	3.1	4.3	1.9	1.8	1.8	2.0	

Note : Figure in parenthesis is depreciation on historic cost basis.

資金計画

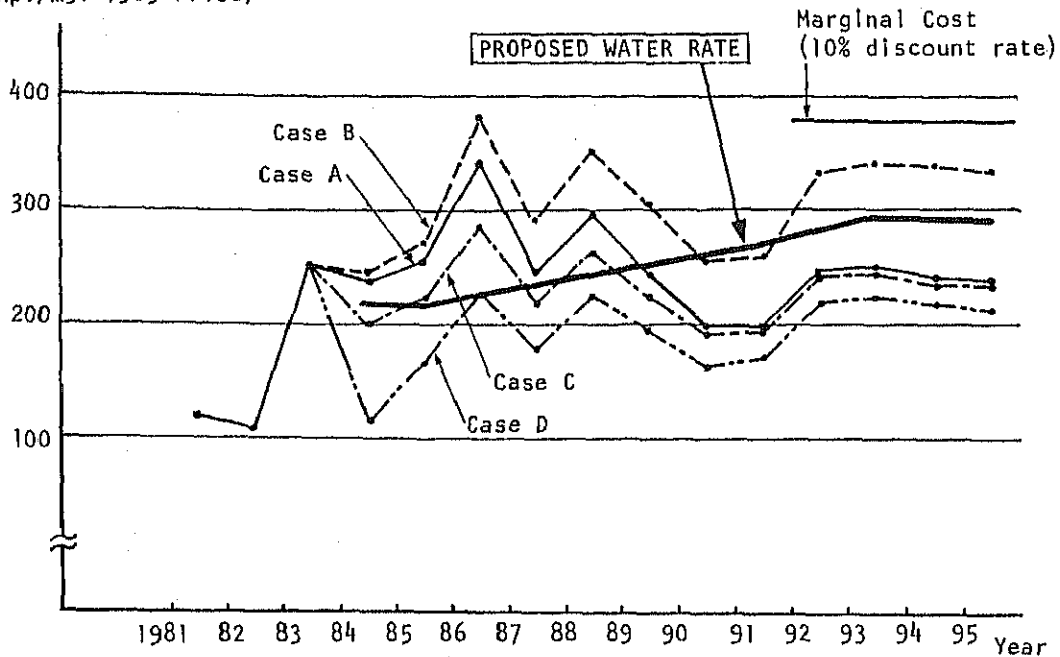
Table 7-2 Financing Plan

(Unit : Rp. million)

	1984 - 90		1991 - 95	
	Amount	Percent	Amount	Percent
<u>Sources</u>				
Internal Cash Generation	157,567	30.6	502,209	81.0
1st Phase/2nd Stage	248,105	48.2	118,181	19.0
Others	109,014	21.2	-	-
<u>Total Borrowings</u>	<u>357,119</u>	<u>69.4</u>	<u>118,181</u>	<u>19.0</u>
<u>Total Source</u>	<u>514,686</u>	<u>100.0</u>	<u>620,390</u>	<u>100.0</u>
<u>Requirements</u>				
1st Stage	71,878	14.0	-	-
Immediate	37,136	7.2	-	-
1st Phase/2nd Stage	248,105	48.2	118,181	19.0
Rehabilitation/Pipe Extension	49,501	9.6	12,188	2.0
Routine Construction	23,083	4.4	18,811	3.0
<u>Total Investment</u>	<u>429,703</u>	<u>83.4</u>	<u>149,180</u>	<u>24.0</u>
1st Phase/2nd Stage	-	-	175,050	28.3
Others	43,504	8.5	74,471	12.0
<u>Total Debt Service</u>	<u>43,504</u>	<u>8.5</u>	<u>249,521</u>	<u>40.3</u>
Working Capital	18,044	3.5	37,857	6.1
Tax	17,547	3.4	34,419	5.5
Contribution to DKI	13,682	2.7	106,681	17.2
Increase in Cash (Finance Required)	- 7,794 (7,794)	- 1.5 (1.5)	42,732 (-)	6.9 (-)
<u>Total Requirements</u>	<u>514,686</u>	<u>100.0</u>	<u>620,390</u>	<u>100.0</u>

Note: The amount of "Finance Required (Rp.7.8 billion)" is different from that quoted in the text (Rp.13.3 billion) since there is cash surplus of Rp.5.5 billion between 1984-90.

Average Tariff
(Rp./m³: 1983 Price)



- Case A PDAM is subject to Tax Payment and DKI Contributions.
PDAM does not receive Local Government Equity (groundwater charges).
- Case B Assumptions are as same as Case A except that Accounted-for Water Ratio is not improved at all from the 1983 level.
- Case C PDAM is exempted from Tax Payments and DKI Contributions.
PDAM does not receive Local Government Equity.
- Case D PDAM is exempted from Tax Payments and DKI Contributions.
PDAM receives Local Government Equity (groundwater charges) of Rp.6 billion every year.

Note : -Each line, except for the line of Proposed Water Rate, indicates the average tariff in 1983 constant price which makes each year's net cash flow zero (no cash surplus and no cash deficit).
-For computing the amount of DKI Contributions, it is assumed that the value actually paid out in 1982 will be maintained in real term.

水道料金水準と限界費用

Fig 7.1 TARIFF LEVEL AND MARGINAL COST

JAKARTA WATER SUPPLY DEVELOPMENT PROJECT JICA

料金改訂と支払能力

Table 7-3 Affordability and Tariff Increase

(Unit: Rp., Rp./m³)

Percentage of monthly income spent for water charges ^{1/} (Middle income group with monthly income of Rp.150,750)				
	<u>2%</u>	<u>2.5%</u>	<u>3%</u>	<u>4%</u>
1. Monthly Payments ^{2/}	3,000	3,780	4,560	6,072
2. Water Rate				
0 - 15 m ³	40 ^{3/}	53	66	91
15 - 30 m ³	80	106	132	182
more than 30 m ³	300	398	495	683
3. Average Water Rate				
- Middle income	75	99	123	171
- High income	169	224	277	385
- Non residential	522	459	400	480
4. Necessary Revision of Present Tariff Schedule for Non- Residential Users ^{4/} (1983-1993) ^{5/}	54%	35%	18%	-18%

Notes: 1/ The middle income family is defined as the Group III and IV of the classification quoted in Chapter 2 of Master Plan. Rp. 150,750 is the mean income-per-connection of these Group III and IV in 1993 in terms of 1983 constant price computed using the same set of assumptions of the demand projection.

2/ Rp.600 for meter maintenance and administration included.

3/ Same as the present rate.

4/ Public hydrant included.

5/ The projected average tariff of non-residential uses for 1993 is Rp.340/m³ in case the present water rate table is not changed in real term.

6/ The average tariff of all users is Rp.292.

7.4 感度分析

財務予測について、下記7つの異なる条件を適用して感度分析を行なった。これらの7ケースの中で最も財政状態を悪化させるのは「ケース7：収入の10%減」であるが、その場合でも本プロジェクトに係わる借入金の返済に必要な資金は確保できる。逆に「ケース1：収入の10%増」及び「ケース2：税金及びジャカルタ市への納付金免除」は財政を大幅に改善し、7.1の財務予測で生じた1985～88年の追加資金調達の可能性はなくなる。

感度分析を行なった7ケース

- (1) 収入が10%増加
- (2) 税金及びジャカルタ市納付金の免除
- (3) 1984年より加入料を半減し、その後実質価格を据え置く。
- (4) 本プロジェクトの投資額が10%増加
- (5) 経常費用が10%増加
- (6) 有収水量の改善率が目標の1/2
- (7) 収入が10%減少

さらに財務内部収益率の感度分析を実行した結果、投資額又は経常費用が10%変化しても内部収益率の変化は1%以下であること、また、収益率は投資額及び経常費用よりも収入の変化に対して若干敏感であるが、仮に収入が20%減少したとしても2.4%となり負の値にはならないということが判明した。

7.5 収入不足の可能性

ジャカルタ市に於ける水使用の価格弾力性は、1983年の料金改訂前後の記録を見るかぎり、非常に小さいと考えられるものの、各国で行なわれた実証研究によるとそれぞれの状況によって異なるが-0.1から-0.3の間の値が多いため、ジャカルタでも将来この程度の値となる可能性は否定できない。

そこで、幾つかの弾力値を仮定し、それに伴う収入減を試算したところ、弾力性が-0.2の場合全体の収入は9%減少することとなった。幸この場合でも、先の収入が10%減少した場合に対する感度分析の結果により、本プロジェクトの借入金返済は確保できると考えられる。しかし、この試算は、同時に、家事用水からの収入が価格弾力性の値に非常に敏感であること、特に中所得者層については、月平均使用水量が1%減少すると彼等からの収入が3.6～3.7%減

少するという重要な問題を示唆している。これは家事用の現行料金体系では1月の使用料が30 m³を超えると料金が非常に高くなるということに起因するのであるが、いずれにせよ、予想外の収入の伸び悩みといった事態を避けるために、PDAMは各使用者分類毎の統計データを収集・分析した上で料金改訂幅及び料金体系の決定を慎重に行なう必要がある。

また、現在の地下水利用者が水道に移行するために適切なる施策を講ずる必要がある。深井戸は、大体業務用に使われているが、その料金水準が業務用水道料金より低いので、将来改訂する必要がある。また浅井戸については、概ね家事用に使用されているため、社会的な観点から複雑な問題を含んでいるが、いずれにせよ高所得者層の井戸使用の禁止、低所得者層の水道使用に対する補助金制度の導入等、何らかの措置を十分に検討した上で講ずる必要がある。

7.6 結論および提言

本プロジェクトは、財務・経済的観点からフィージブルである、と以下の理由により結論できる。

- (1) 水道料金を、1983年の平均252ルピア/m³から、1993年迄に292ルピア/m³へと改訂すれば、税金及びジャカルタ市への納付金を支払った上でも、本プロジェクト実施に係わる借入金の返済には支障ない。
- (2) 上記(1)の結論は、多少状況が悪化したとしても、例えば、有収水量の改善が目標値の半分に止まったとしても変わらない。
- (3) 他方1984～90年の間に資金不足が予測されるが、その金額はそれ程大きくなく、全額借入金で賄ったとしても、他への影響は殆ど無い。
- (4) またこの資金不足は、もし税金及びジャカルタ市への納付金が免除されれば消滅する。
- (5) 本プロジェクトに係る借入金の返済が始まる1991年以降の税引後利益率は、取得価格ベースの固定資産に対して5～10%、インフレ等を考慮した資産の再評価額に対しても3～6%と、水道事業体としては健全な数字となる。
- (6) 財務分析で採用した平均料金、即ち、1993年以降292ルピア/m³は、水道事業の長期限界費用の推定値379ルピア/m³より低い水準に設定されている。
- (7) 中所得者層が水道に対して支出する金額は、所得の2.5%前後であり、これは一般的に考えられている上限値4%よりも低くなっている。従って、家事用水使用者の支払い能力については支障無いと考えられる。

- (8) 上記2.5%という数字は、現行料金表を家事用について実質33%、商工業等その他については35%、10年間に亘って改定するという前提により算出されたものであるが、この程度の値上げ水準であれば、政治的、社会的、また経済的に問題となることはないと考えられる。
- (9) 本プロジェクトの財務内部収益率は、都市水道案件としては中庸な5.8%となっている。また本章での分析は、本プロジェクトがフィージブルであるという結論に加え、今後PDAMが考慮すべきこととして、次の問題があることを明らかにした。
- (10) 料金水準及び体系を改定するに際し、適切なるデータを収集し検討すること。さもないと、需要の価格弾力性及び料金体系の影響により当初予測した程に収入が上がらないといった事態に陥る可能性がある。
- (11) 現在の地下水使用者が水道に移行することを円滑にするため、適切なる地下水使用者対策を講ずること。