

rth Sumatra 州への出荷見通しについては表Ⅱ-3-2参照)

3-3 販売組織

上記の表Ⅱ-3-1に示す通り、1983年以降、ASEAN域外への輸出が年々増加する。しかし、3-1に述べた通り、インドネシア政府は、本工場で生産された尿素について、ASEAN各国で消化できなかった残余については、インドネシア政府が責任をもって引き取り、これをインドネシア国内及び、ASEAN域外に輸出することを約束している。

インドネシア政府は、他の株主の同意が得られれば、販売代行をPUSRI社に行わしめる考えである。PUSRIは、国内の販売組織及び流通機構において、強力な体制を既に組んでいると共に、合理的な輸送流通施設を保有している。インドネシアの主要消費地には、尿素のバルク倉庫及び袋詰め設備より成る尿素の流通ターミナルを持っている。本工場の近くでは、メダン地区のベラワン (Belawan) とパダン (Padan) に各々年間貯蔵力15万トン及び10万トンのターミナルを持っている。両ターミナル共に、大型外洋船の停泊が可能な専用岸壁と、積卸し設備を備えている。また、4隻のバルク専用船をもって、インドネシア国内の各ターミナルまでの輸送及び近隣国への輸出を経済的に行い得る体制にある。(尚、PUSRIの輸送、流通施設は、表Ⅱ-3-3に示す通りである。)

最近では、国内市場向けの供給のみならず、輸出にも積極的に取り組んでおり、1977年には、約30万トンの尿素輸出の実績を持っており、今後、その体制は、益々強化されると予想される。

本計画としては、PUSRIの活用により、充分なる販売体制を組み得ると期待される。第2章に述べた如く、ASEAN域外の市場についても、インドその他のアジア諸国に、その市場を見出すことが出来る。さりながら、インドネシアとしては、将来の他国との競争にそなえ、より一層、PUSRIの輸出体制を強化すると共に、インドネシア全体としての合理的な国内供給体制の確立を以って、更に輸出競争力を高めることが必要であろう。

Table II-1-1. SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, INDONESIA

(N 000 ton)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980	1985	1990
Food Crop										
BIMAS/INMAS										
Rice: BIMAS (Wet)					159.8	165.4	164.0	193.3	227.8	249.9
BIMAS (Dry)	187.9	222.4	307.4	266.6	86.2	80.3	88.1	101.9	113.4	115.1
INMAS (Wet)					21.0	10.8	57.5	58.9	108.4	163.1
INMAS (Dry)					10.6	15.8	99.3	106.7	134.4	151.9
Soybeans	0	0	0	1.1	0.9	1.6	(2.4)	3.8	8.5	12.8
Corn	0	0	0	8.9	14.2	20.7	(29.7)	87.6	117.4	129.9
Peanuts	0	0	0	1.1	2.6	2.9	(2.9)	7.7	9.4	10.2
Cassava	0	0	0	0	0	0	(0)	1.6	2.0	2.2
Estimate	187.9	222.4	307.4	277.7	295.2	297.4	(443.9)	561.5	721.3	825.1
Actual	187.9	222.4	307.4	277.7	308.4	306.2	429.3			
Non-BIMAS/INMAS										
Vegetables	6.7	5.6	4.6	13.1	2.9	7.1	13.9	9.1	14.8	23.5
Rice: Upland								22.1	15.9	7.7
Non-irrigated	0	0	0	0	0	0	0	11.4	8.6	6.0
Non-B/I irrigated								7.0	3.5	0
Estimate	6.7	5.6	4.6	13.1	2.9	7.1	13.9	49.6	42.8	37.2
Estimate	194.6	228.0	312.0	290.8	298.1	304.5	(457.8)	611.1	764.1	862.3
Actual	194.6	228.0	312.0	290.8	311.3	313.3	443.2			
Estate Crop										
Rubber: Estates	16.5	16.5	16.5	16.3	16.2	15.8		14.1	12.2	10.6
Smallholders	0	0	0	0	0	0		25.0	28.0	30.7
Sugarcane	13.0	14.9	16.1	17.1	17.8	13.9		24.0	30.6	37.5
Oil Palm								5.6	7.6	9.6
Tobacco								1.0	1.2	1.3
Tea								2.9	3.2	3.3
Coffee	0	0	0	0	0	9.3		15.3	17.2	18.7
Coconut								0	0	0
Estimate	29.5	31.4	32.6	33.4	34.0	39.0	(30.6)	87.9	100.0	111.7
Actual	17.1	27.3	16.9	25.6	27.5	39.0	30.6			
Grand Total: Estimate	224.1	259.4	344.6	324.2	332.1	343.5	(488.4)	699.0	864.1	974.0
Actual	211.7	255.3	329.0	316.4	338.8	352.3	473.8			

Continued on the next page.

Table II-1-1. SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, INDONESIA
(CONT'D.)

1. "Estimate" in the past years denotes the total of crop-wise demand estimation in the study.
2. "Actual" denotes the demand figures collected from the official statistics.

Source: Actual consumption: Up to 1976: "Kumpulan Data Pupuk Indonesia, 1967-76"
1977: Dept. of Chemical Industries, Indonesia

Table II-1-2. MAJOR AFFECTING FACTORS PROJECTED IN THE DEMAND FORECAST OF NITROGEN FERTILIZER, INDONESIA

	1974		1976		1985		
	Planted area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha
Food Crops							
Paddy							
BIMAS Wet season	2,186**	73**	2,102	***	1,439	***	102
Dry season	901**	96**	875	***	1,009	***	112
INMAS Wet season	702**	23**	841(1,737)*	***	1,406	***	49
Dry season	459**	23**	659	***	1,190	***	113
Corn	2,669	44	2,064	22	2,666	76	58
Soybeans	768	12	636	22	829	55	30
Vegetables	647	20	529	***	655	***	23
Upland rice	1,168	0	1,137	0	550	32	92
Paddy in non-irrigated area	2,103	0	1,621	0	915	32	100
Estate Crops							
Rubber							
Estates: Mature	47	12	19	***	15	***	12
Inmature	393	40	389	***	302	***	40
Smallholders: Mature	} 1,868	0	N.A.	***	392	***	5
Inmature					1,475	***	18
Sugar Cane							
Estate	107	120	105	***	163	***	120
Smallholders	72	60	87	***	146	***	76

Notes: *: In 1977
 **: In 1975

***: Average dosages are estimated based on the planted area.

1974-1976: Actual or estimated

Planted areas of paddy are estimated based on the following projections. (Continued on next page)

Table II-1-2. MAJOR AFFECTING FACTORS PROJECTED IN THE DEMAND FORECAST
OF NITROGEN FERTILIZER, INDONESIA
(CONT'D.)

	1974	1976	1985
A. Net wet land area (000 ha)	5,049	5,124	5,616
B. Gross wet land area (000 ha)	7,340	7,229	8,189
Land intensing ratio: B/A (%)	145	141 (144)*	146
C. Irrigated ratio (%)	71	76	84
D. Diffusion ratio of HYV in irrigated area (%)			
Wet season	62	58 (69)*	97
Dry season	62	71 (77)*	97
E. Percent of non-BIMAS/INMAS area in irrigated area (%)			
Wet season	20	24 (10)*	2
Dry season	26	12 (7)*	0

Notes: 1. *: In 1977

2. 1974, 1976: Actual

Table II-1-3. DEMAND FORECAST ON UREA, INDONESIA

	1975	1976	1977	1980	1985	1990
(Urea 000 ton)						
Fertilizer:						
Food crop sector						
BIMAS/INMAS	670.2	665.6	919.0	1,220.7	1,568.0	1,793.7
Non-BIMAS/INMAS	-	-	12.5	100.2	85.4	73.3
Total	670.2	665.6	931.5	1,320.9	1,653.4	1,867.0
Estate crop sector	5.8	20.4	-	68.5	78.3	88.0
Total	676.0	686.0	931.5	1,389.4	1,731.7	1,955.0
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	0	0	0	8.9	11.7	15.2
Monosodium L-glutamate and Others	3.3	3.5	3.9	4.8	7.0	9.8
Total	3.3	3.5	3.9	13.7	18.7	25.0
Total:	679.3	689.5	935.4	1,403.1	1,750.4	1,980.0

Note: 1975-1977: Actual or estimated.

Table II-1.4. UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, INDONESIA

		(Product 000 ton)												
		1975*	1976*	1977*	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production														
PUSRI - I	Urea Cap. (A)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Prod. (B) (B)/(A) %	92	85	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
PUSRI - II	Urea Cap. (A)	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
	Prod. (B) (B)/(A) %	292	280	353	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
PUSRI - III	Urea Cap. (A)	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
	Prod. (B) (B)/(A) %	332	428	58	428	456	513	513	513	513	513	513	513	513
PUSRI - IV	Urea Cap. (A)	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
	Prod. (B) (B)/(A) %	54	428	115	75	80	90	90	90	90	90	90	90	90
P.T. Petrokimia	Urea Cap. (A)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
	Prod. (B) (B)/(A) %	13	1	11	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Aceh (1982/1)	Urea Cap. (A)	30	2	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Prod. (B) (B)/(A) %													
Kujang (1978/8)	Urea Cap. (A)	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
	Prod. (B) (B)/(A) %	238	178	75	238	439	480	513	513	513	513	513	513	513
Kaltim (1980/10)	Urea Cap. (A)	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
	Prod. (B) (B)/(A) %	143	107	75	143	434	470	470	470	470	470	470	470	470
Total	Cap.	525	525	1,142	1,903	2,235	2,378	2,805	3,275	3,275	3,275	3,275	3,275	3,275
	Prod.	397	366	833	1,495	1,814	2,075	2,436	2,804	2,875	2,932	2,932	2,932	2,932
Industrial Use	Cap.	3	3	4	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Prod.													
Supply Capability	Cap.	394	363	829	1,483	1,801	2,061	2,421	2,788	2,858	2,914	2,913	2,912	2,911
	Prod.	676	686	932	1,105	1,257	1,389	1,483	1,565	1,633	1,689	1,732	1,786	1,835
Demand	Cap.	-282	-323	-103	378	544	672	938	1,223	1,225	1,225	1,181	1,126	1,076
	Prod.													

Continued on next page.

Table II-1-4. UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, INDONESIA
(CONT'D.)

1. *) Actual or estimated
2. "Supply capability" and "Demand" denote those of fertilizer use.
3. "Supply capability" is calculated on the following formula:
(Supply Capability)=(Total Production) - (Industrial Use)

Table II-1-5. SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, PHILIPPINES

	(N 000 ton)										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980	1985	1990
Food Crop											
Rice:											
Irrigated HYV	29.8	36.8	38.0	35.2	49.8	47.7	53.5	57.1	68.2	87.0	104.0
Irrigated LV	4.8	5.0	5.1	5.7	5.1	4.2	4.5	4.1	3.4	1.9	1.0
Non-irrigated HYV	0	0	2.4	2.9	4.5	3.0	3.9	5.5	10.0	15.5	17.1
Non-irrigated LV	0	0	1.0	1.1	1.3	0.9	1.1	1.1	1.2	1.0	0.5
Corn	15.0	15.5	16.5	16.3	25.7	35.5	39.7	41.4	52.1	72.2	94.1
Vegetables	1.5	2.3	3.5	5.3	8.0	3.5	5.3	8.0	8.9	10.5	12.4
Estimate	51.1	59.6	66.5	66.5	94.4	94.8	108.0	117.2	143.8	188.1	229.1
Actual				81.1	95.1	80.3					
Export Crop											
Sugarcane	45.1	54.1	54.0	56.6	57.3	51.1	51.5	(63.4)	58.9	67.8	76.1
Coconut	1.9	2.2	2.6	3.1	3.6	2.6	3.1	3.6	3.2	5.6	9.4
Pineapple											
Tobacco	5.6	6.9	8.5	10.5	12.9	8.5	10.5	12.9	14.9	18.9	24.0
Banana											
Others											
Estimate	52.6	63.2	65.1	70.2	73.8	62.2	65.1	79.9	77.0	92.3	109.5
Actual				73.4	85.6	54.5					
Grand Total: Estimate	103.7	122.8	131.6	136.7	168.2	157.0	173.1	197.1	220.8	280.4	338.6
Actual	107.1	125.4	117.8	153.8	180.4	134.5	156.0	179.5			

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-1.

Table II-1-6. MAJOR AFFECTING FACTORS PROJECTED IN THE DEMAND FORECAST
OF NITROGEN FERTILIZER, PHILIPPINES

	1975		1977		1985	
	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha
Food Crop						
Rice*						
Irrigated/HV	1,109	**	43	1,253	**	46
Irrigated/Other varieties	303	**	14	237	**	17
Non-irrigated/HV	1,066	**	3	1,192	**	5
Non-irrigated/Other varieties	608	**	1	466	**	2
Corn	3,063	**	12	3,184	**	13
Estate Crop						
Sugar Cane	536	93	103	535	93	128
				572	93	128

	1975		1977		1985	
	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha
A. Net wet land area (000 ha)	1,951			1,987		
B. Gross wet land area (000 ha)	3,086			3,147		
C. Irrigated ratio (%)	42			44		
D. Double cropping ratio of palay:						
In irrigated area (%)	74			71		
In non-irrigated area (%)	47			49		
E. Diffusion ratio of HV:						
In irrigated area (%)	79			84		
In non-irrigated area (%)	64			72		

Notes: 1975, 1977: Actual or estimated.

** : Average dosages are estimated based on the planted area.

* : Planted areas of palay are calculated based on the following projections.

Table II-1-7. DEMAND FORECAST ON UREA, PHILIPPINES

	1975	1976	1977	1980	1985	1990
(Urea 000 ton)						
Fertilizer:						
Food crop sector	85.2	N.A.	N.A.			
Export crop sector	58.7	N.A.	N.A.			
Total	143.9	174.8	227.8	256.3	329.1	402.0
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	6.3	4.3	6.3	11.5	14.3	17.2
Total:	150.2	179.1	234.1	267.8	343.4	419.2

Note: 1975-1977: Actual or estimated.

Table II-1-8. UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, PHILIPPINES

		1975 [*]	1976 [*]	1977 [*]	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	
		(Product 000 ton)													
Capacity/Production															
Planters Products	Urea Cap. (A)	68	68	68											
	Prod. (B)	24	14	-											
	(B)/(A) %	35	21	-											
New Project (1984/7)	Urea Cap. Prod. (B)/(A) %														
	Cap. Prod.	68	68	68											
	Prod.	24	14	-											
	(B)/(A) %	6	4	6	10	11	12	12	13	13	14	14	15	15	
Total	Cap. Prod.	18	10	-6	-10	-11	-12	-12	-13	-13	84	189	210	225	
Industrial Use		144	175	228	236	245	256	270	284	298	313	329	344	358	
Supply Capability		-126	-165	-234	-246	-256	-268	-282	-297	-311	-229	-140	-134	-133	
Demand															
Balance															

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-4.

Table II-1-9. SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, THAILAND

	1973	1974	1975	1976	1980	1985	1990
	(N 000 ton)						
Paddy:							
North	0.7	0.7	1.1	1.1	1.5	1.7	2.4
North East	10.8	8.7	14.4	17.1	16.5	21.0	26.4
Central	25.8	21.7	23.2	29.4	30.1	38.3	47.2
South	1.9	1.6	2.0	2.4	2.3	2.6	2.8
Total	39.2	32.7	40.7	50.0	50.4	63.6	78.8
Vegetables	6.3	8.5	8.2	10.0	12.0	13.0	14.0
Sugar Cane	6.9	7.8	11.5	25.5	36.6	53.5	65.6
Tobacco	1.2	1.6	1.6	1.2	1.5	1.9	2.3
Corn	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Rubber	5.2	4.6	5.3	4.9	6.2	7.4	8.7
Others	7.3	7.7	11.7	18.7	32.1	42.5	50.0
Grand Total: Estimate	65.8	61.2	77.3	107.9	138.9	182.1	219.6
Actual	64.5	62.1	73.4	103.1			

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-1.

Table II-1-10. MAJOR AFFECTING FACTORS PROJECTED IN THE DEMAND FORECAST
OF NITROGEN FERTILIZER, THAILAND

	1973			1976			1985		
	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Fertilized area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha
Paddy:									
North region	1,839	**	1	1,727	**	1	1,912	**	1
North East region	3,552	**	3	3,802	**	5	3,956	**	5
Central region	2,479	**	10	2,424	**	12	2,503	**	15
South region	493	**	4	623	**	4	610	**	4
Vegetables	100	**	64	92	**	109	112	**	116
Sugar Cane	259	**	27	499	**	51	861	**	54
Corn	1,148	**	0.1	1,285	**	0.1	1,601	**	0.1
Rubber	1,372	**	4	1,456	**	4	1,638	**	5

Notes: 1. Average dosages are estimated based on the planted area.
2. 1973, 1976: Actual or estimated.

Table II-1-11. DEMAND FORECAST ON UREA, THAILAND

	1975	1976	1977	1980	1985	1990
(Urea 000 ton)						
Fertilizer:						
Vegetables	4.3	7.8	N.A.	7.8	12.8	18.3
Paddy						
Straight Fert.				5.4	20.7	42.8
Raw material for				0	5.9	12.8
Complex Fert.						
Others				3.0	16.5	39.1
Total	4.3	7.8	N.A.	16.2	55.9	113.0
Industrial:						
Urea-formaldehyde						
adhesive	4.3	3.9	4.3	5.0	5.9	6.3
Monosodium L-gluta-						
mate	8.0	6.7	7.0	10.9	14.8	18.7
Total	12.3	10.6	11.3	15.9	20.7	25.0
Total:	16.6	18.4	N.A.	32.1	76.6	138.0

Note: 1975-1977: Actual or estimated.

Source: Actual demand: Division of Agricultural Economics, "Fertilizer Statistics" (in Thai).

Table II-1-12. UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, THAILAND

(Product 000 ton.)

	1975*	1976*	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production													
CFC													
Urea Cap. (A)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Prod. (B)	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
(B)/(A) %	10	13	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Total	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Cap. Prod.	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Industrial Use	12	11	11	14	15	16	17	18	18	20	21	22	22
Supply Capability	-9	-8	-7	-10	-11	-12	-13	-14	-14	-16	-17	-18	-18
Demand	4	8	8	10	12	16	22	29	37	46	56	66	77
Balance	-13	-16	-15	-20	-23	-28	-35	-43	-51	-62	-73	-84	-95

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-4.

Table II-1-13. SUMMARY OF DEMAND FORECAST ON NITROGEN FERTILIZER, MALAYSIA

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1980	1985	1990
(N 000 ton)										
- West Malaysia										
Paddy	7.1	10.3	12.8	13.0	16.3	16.3	15.1	27.1	30.7	33.6
Rubber: Estates: Mature	5.2	9.4	10.9	10.0	9.8	12.1	11.5	12.6	12.6	12.0
Inmature	3.2	2.9	2.6	2.4	2.0	1.9	2.0	1.0	0.6	0.4
Smallholders: FELDA	0.1	0.4	0.6	0.7	0.8	1.2	1.2	3.0	4.7	6.6
Inmature	5.8	5.1	4.7	4.3	3.8	4.0	4.1	2.7	1.9	1.3
Total	14.3	17.8	18.8	17.4	16.4	19.2	18.8	19.3	19.8	20.3
Oil Palm: Mature	4.1	4.9	6.9	10.6	13.3	14.3	18.2	32.5	42.0	48.8
Inmature	3.6	3.7	3.6	4.0	4.3	4.7	6.7	2.7	7.2	6.1
Total	7.7	8.6	10.5	14.6	17.6	19.0	24.9	36.2	49.2	54.9
Others	8.6	8.5	14.6	1.9	9.6	12.3	10.1	11.7	13.0	14.3
Estimate	37.7	45.2	56.7	46.9	59.9	66.8	68.9	94.3	112.7	123.1
Actual	33.3	45.2	56.7	46.9	59.9	78.0	96.5			
- Sabah	0.6	1.0	1.6	2.8	2.3	2.5	3.7	6.1	8.4	10.6
- Sarawak	3.1	3.1	3.7	3.4	3.1	3.7	3.7	3.9	4.2	4.5
Grand Total: Estimate	41.4	49.3	62.0	53.1	65.3	73.0	76.3	104.3	125.3	138.2
Actual	37.0	49.3	62.0	53.1	65.3	84.2	103.9			

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-1.

Table II-1-14. MAJOR AFFECTING FACTORS PROJECTED IN THE DEMAND FORECAST OF NITROGEN FERTILIZER, MALAYSIA

	1971		1973		1985	
	Planted area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha	Planted area 000 ha	Ave. Dosage N kg/ha
Paddy***						
Region I*	140	39	197	46	337	55
Irrigated	116	39	80	46	94	55
Non-irrigated	24	34	117	23	243	46
Region II*	90	34	103	23	131	46
Irrigated	22	34	20	23	24	46
Non-irrigated	68	12	83	19	107	34
Region III*	39	12	103	19	169	34
Irrigated	125	12	75	19	56	34
Non-irrigated						
Rubber						
Estates						
Mature	514	19	489	25	366	34
Immature	118	20	100	19	32	20
Smallholders						
Mature (FELDA program)	38	19	47	25	138	34
Immature	267	16	256	16	121	16
Oil Palm						
Mature (Estate & Schemes)	176	60	260	55	700	60
Immature	130	31	175	27	205	35
<p>Notes: * : Region I: Perlis, Kedah, Pulau Pinang, and Selangor. II: Perak, Negeri Sembilan, Melaka, and Johor. III: Kelantan, Terengganu, and Pahang. **: Average dosages are estimated based on the planted area. 1971, 1973: Actual or estimated. ***: Planted area of paddy are calculated based on the following projections.</p>						
			1971	1973	1985	
A. Net wet land area (000 ha)		373	369	377		
B. Gross wet land area (000 ha)		532	581	735		
C. Double cropping ratio of Paddy (%)		43	57	95		
D. Irrigated ratio (%)		51	69	82		
Region I		56	70	95		
Region II		82	84	85		
Region III		21	58	75		

Note: 1971, 1973: Actual

Table II-1-15. DEMAND FORECAST ON UREA, MALAYSIA

	1972	1973	1974	1980	1985	1990
(Urea 000 ton)						
Fertilizer:						
West Malaysia						
Paddy	26.1	24.8	25.7	48.9	56.7	63.0
Straight Raw material for Complex Fertilizer Total	0	0	0	0	2.0	3.9
Oil Palm	26.1	24.8	25.7	48.9	58.7	66.9
Others	14.6	20.0	24.4	36.5	49.8	55.4
Sabah	0	0	0	0	5.7	12.4
Total	0	0	0	0	2.8	6.3
Total	40.7	44.8	50.1	85.4	117.0	141.0
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	7.0	7.6	8.0	13.0	17.8	22.2
Total:	47.7	52.4	58.1	98.4	134.8	163.2

Notes: 1. 1972-1974: Actual or estimated.

2. Actual consumption in 1972 and in 1974 is estimated taking into account the increase in inventory.

Table II-1-16. UREA SUPPLY/DEMAND PROJECTION, MALAYSIA

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Capacity/Production													
PETRONAS (1983/1)													
Urea Cap. (A)	-	-	-	-	-	-	-	-	496	496	496	496	496
Prod. (B)									372	397	446	446	446
(B)/(A) %									75	80	90	90	90
Total									496	496	496	496	496
Cap. Prod.									372	397	446	446	446
Industrial Use	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Supply Capability	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	356	380	428	427	426
Demand	49	81	84	87	92	97	104	112	119	128	136	144	152
Balance	-57	-90	-94	-98	-104	-110	-118	-127	237	252	292	283	274

For notes of this table, see notes of Tab. II-1-4.

Table II-1-17. DEMAND FORECAST ON UREA, SINGAPORE

	(Urea 000 ton)					
	1975	1976	1977	1980	1985	1990
Fertilizer:	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Industrial:						
Urea-formaldehyde adhesive	4.3	6.5	8.7	15.2	15.2	15.2
Total:	6.5	8.7	10.9	17.4	17.4	17.4

Note: 1975-1977: Actual or estimated.

Sources: 1. FAO, "Annual Fertilizer Review"

2. "Fertilizer Market Study, ASEAN Region"

Table II-1-18. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN FERTILIZER, ASEAN REGION

(N 000 ton)

	1975/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
INDONESIA													
CAPACITY	289	289	582	942	1099	1199	1499	1769	1769	1769	1769	1769	1769
SUPPLY	105	181	409	719	868	1017	1261	1489	1531	1558	1558	1557	1556
DEMAND	339	352	474	559	634	699	745	784	817	844	864	891	915
BALANCE	-134	-171	-65	160	234	318	516	705	714	714	694	666	641
PHILIPPINES													
CAPACITY	101	101	101	101	101	101	101	101	101	175	249	249	249
SUPPLY	35	31	19	25	25	25	24	24	24	72	122	134	141
DEMAND	135	156	180	194	208	221	233	245	257	269	280	292	304
BALANCE	-100	-125	-161	-169	-183	-196	-209	-221	-233	-197	-158	-158	-163
MALAYSIA													
CAPACITY	43	43	43	43	43	43	43	43	352	352	352	352	352
SUPPLY	37	37	36	36	35	35	35	34	257	274	309	308	308
DEMAND	79	85	95	98	100	104	108	112	117	121	125	130	134
BALANCE	-42	-48	-59	-62	-65	-69	-73	-78	140	153	184	178	174
THAILAND													
CAPACITY	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	162	297	297
SUPPLY	-1	2	2	1	0	0	-1	-1	-2	-2	85	179	199
DEMAND	65	108	110	120	130	139	148	156	165	174	182	190	198
BALANCE	-66	-106	-108	-119	-130	-139	-149	-157	-167	-176	-97	-11	1
SINGAPORE													
CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUPPLY	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
DEMAND	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BALANCE	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8
ASEAN TOTAL													
CAPACITY	460	460	753	1113	1270	1370	1670	1940	2249	2323	2532	2667	2667
SUPPLY	274	248	462	776	922	1070	1312	1539	1803	1895	2067	2171	2197
DEMAND	619	702	860	972	1073	1164	1235	1298	1357	1409	1452	1504	1552
BALANCE	-345	-454	-398	-196	-151	-94	77	241	446	486	615	667	645

Table II-1-19. SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, ASEAN COUNTRIES

		(Product 000 ton)												
		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
INDONESIA	CAPACITY	525	525	1142	1903	2235	2378	2805	3275	3275	3275	3275	3275	3275
	SUPPLY	394	363	829	1483	1801	2061	2421	2788	2858	2914	2913	2912	2911
	DEMAND	676	686	932	1105	1257	1389	1483	1565	1633	1689	1732	1786	1835
	BALANCE	-282	-323	-103	378	544	672	938	1223	1225	1225	1181	1126	1076
PHILIPPINES	CAPACITY	68	68	-	-	-	-	-	-	-	150	300	300	300
	SUPPLY	18	10	-6	-10	-11	-12	-12	-13	-13	84	189	210	225
	DEMAND	144	175	228	236	245	256	270	284	298	313	329	344	358
	BALANCE	-126	-165	-234	-246	-256	-268	-282	-297	-311	-229	-140	-134	-133
MALAYSIA	CAPACITY	-	-	-	-	-	-	-	-	496	496	496	496	496
	SUPPLY	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	356	380	428	427	426
	DEMAND	49	81	84	87	92	97	104	112	119	128	136	144	152
	BALANCE	-57	-90	-94	-98	-104	-110	-118	-127	237	252	292	283	274
THAILAND	CAPACITY	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	SUPPLY	-9	-8	-7	-10	-11	-12	-13	-14	-14	-16	-17	-18	-18
	DEMAND	4	8	8	10	12	16	22	29	37	46	56	66	77
	BALANCE	-13	-16	-15	-20	-23	-28	-35	-43	-51	-62	-73	-84	-95
SINGAPORE	CAPACITY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUPPLY	-4	-7	-9	-11	-13	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
	DEMAND	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	BALANCE	-6	-9	-11	-13	-15	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17
ASEAN TOTAL	CAPACITY	619	619	1168	1929	2261	2404	2831	3301	3797	3947	4097	4097	4097
	SUPPLY	391	349	797	1441	1754	2009	2367	2731	3172	3347	3498	3516	3529
	DEMAND	875	952	1254	1440	1608	1760	1881	1992	2089	2178	2255	2342	2424
	BALANCE	-484	-603	-457	1	146	249	486	739	1083	1169	1243	1174	1105

Table II-1-20. SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, ASEAN COUNTRIES
- PROJECTED BY EACH MEMBER COUNTRY

		(Urea 000 ton)									
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
Supply	Indonesia	763	1,205	1,676	1,951	2,302	2,588	2,674	2,730	2,773	
	B-C	763	1,212	1,789	1,881	2,209	2,594	2,778	2,836	2,879	
Malaysia	A	-	-	-	-	399	427	456	513	513	
	B-C	-	-	-	-	-	260	396	446	446	
Thailand	A	13	13	13	13	13	0	0	0	0	
	B	10	10	10	10	10	0	0	0	0	
Philippines	A	30	40	40	40	292	368	443	443	443	
	B	40	40	40	40	40	278	304	337	337	
Total	A	806	1,258	1,729	2,004	3,006	3,383	3,573	3,686	3,729	
	B-C	813	1,262	1,839	1,931	2,259	3,232	3,478	3,619	3,662	
Demand	Indonesia	1,087	1,242	1,350	1,520	1,689	1,860	2,011	2,156	2,303	
	Malaysia	132	146	160	174	189	203	217	231	246	
Thailand	A	89	101	112	124	134	146	157	168	179	
	B	141	159	181	203	222	249	266	279	290	
Philippines	A	80	90	104	130	143	157	173	190	209	
	B	10	12	15	18	22	26	32*	38*	46*	
Singapore	A	226	272	314	359	407	456	511	572	638	
	B-C	226	255	287	323	362	512	561	615	676	
Total	A	1,597	1,832	2,020	2,273	2,525	2,785	3,023	3,255	3,495	
	B-C	1,493	1,702	1,898	2,114	2,345	2,692	2,919	3,146	3,384	
Balance	A	-791	-575	-291	-269	+482	+598	+550	+431	+234	
	B-C	-680	-440	-29	-183	-86	+540	+559	+473	+278	
		-610	-351	+60	-71	+35	+663	+700	+625	+441	

Notes: 1. In case data "C" is not available, data "B" is used as a substitution.

2. *Demand is calculated by using the same annual growth rate as that for until 1982.

Sources: A: Aggar-Und Hydrotechnik GmbH, "Fertilizer Market Study, ASEAN Region" (Final Report, Dec. 1976)
B: "Feasibility Study on the ASEAN Ammonia-Urea Project, Aceh in Indonesia, as accepted at the 5th meeting of the ASEAN Economic Ministers", (Pattaya, Thailand, Sep. 2-4, 1977)
C: Provided by each member countries during this study.

Indonesia : AFS
Malaysia : C. Itoh
Thailand : DAE
Philippines : FPA

Table II-1-21. DIFFERENCES IN SUPPLY/DEMAND PROJECTION ON UREA,
 ASEAN COUNTRIES BETWEEN THE STUDY AND 'FEASIBILITY STUDY
 ON THE ASEAN AMMONIA-UREA PROJECT, ACEH IN INDONESIA,
 AS ACCEPTED AT THE 5TH MEETING OF THE ASEAN ECONOMIC MINISTERS'

		(Urea 000 ton)			
		1982	1983	1984	1985
Supply	Indonesia	+94	+80	+78	+34
	Malaysia	-275	-40	-66	-18
	Thailand	-14	-14	-16	-17
	Philippines	-291	-317	-253	-148
	Singapore	-15	-15	-15	-15
	Total	-501	-306	-272	-164
Demand	Indonesia	-295	-378	-467	-571
	Malaysia	-34	-38	-40	-43
	Thailand	-128	-136	-144	-153
	Philippines	-228	-263	-302	-347
	Singapore	-15	-15	-15	-15
	Total	-700	-830	-968	-1,129
Balance	Indonesia	+389	+458	+545	+605
	Malaysia	-241	-2	-26	+25
	Thailand	+114	+122	+128	+136
	Philippines	-63	-54	+49	+199
	Singapore	0	0	0	0
	Total	+199	+524	+696	+965

Computed from Tab. II-1-19 and
 II-1-20.

Table II-1-22. PROJECTED SUPPLY/DEMAND BALANCE OF UREA, ASEAN REGION - ALTERNATIVE CASE

	(Urea 000 ton)					
	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Supply						
Indonesia	2,788	2,858	2,914	2,913	2,912	2,911
Philippines	-13	-13	-14	-14	-15	-15
Malaysia	-15	356	380	428	427	426
Thailand	-14	-14	-16	-17	-18	-18
Singapore	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Total	2,731	3,172	3,249	3,295	3,291	3,289
Demand						
Indonesia	1,722	1,796	1,858	1,905	1,965	2,019
Philippines	312	328	344	362	378	394
Malaysia	112	119	128	136	144	152
Thailand	29	37	46	56	66	77
Singapore	2	2	2	2	2	2
Total	2,177	2,282	2,378	2,461	2,555	2,644
Balance	544	890	861	834	736	645

Notes: 1. This alternative case is forecasted on the following assumptions:

- 1) Demand for urea in Indonesia and the Philippines will increase by 10% compared with the projected demand in Tab. II-1-19.
 - 2) The NH₃/Urea plant under planning in the Philippines will not be materialized in the above projection period.
2. Negative figures in "Supply" means that the demand for industrial urea exceeds urea production.

Table II-1-23. ESTIMATED EXPORT REQUIREMENT OF INDONESIAN UREA

	(Urea 000 ton)				
	1983	1984	1985	1986	1987
Based on the original projection:					
Urea Balance in Indonesia					
Supply	2,858	2,914	2,913	2,912	2,911
Demand	1,633	1,689	1,732	1,786	1,835
Export Requirement	1,225	1,225	1,181	1,126	1,076
Demand from ASEAN countries (excl'd. Indonesia)					
	191	155	116	118	124
Export Requirement for outside ASEAN	1,034	1,070	1,065	1,008	952
Based on the alternative projection:					
Urea Balance in Indonesia					
Supply	2,858	2,914	2,913	2,912	2,911
Demand	1,796	1,858	1,905	1,965	2,019
Export Requirement	1,062	1,056	1,008	947	892
Demand from ASEAN countries (excl'd. Indonesia)					
	205	219	233	247	261
Export Requirement for outside ASEAN	857	837	775	700	631

Table II-2. N FOR INDUSTRIAL USE, REGION-WISE

(ASIA)	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
OTHER NH3 PRODUCTS	87.8	94.7	101.2	107.2	112.9	119.1	125.1	127.8	132.5	136.6	140.6	144.5	148.2	151.8	155.2
OTHER IND. NH3	255.2	248.3	241.9	236.0	230.4	225.2	220.2	215.6	211.1	206.9	202.9	199.1	195.4	191.9	188.5
OTHER IND. UREA	311.1	322.8	333.6	343.7	353.2	362.0	370.4	378.3	385.8	392.9	399.7	406.2	412.5	418.4	424.1
NITRIC ACID	381.6	409.7	447.4	448.5	449.2	450.5	451.4	451.8	453.2	453.8	454.5	454.7	455.6	456.7	456.8
AMMONIUM NITRATE	27.4	29.2	29.0	29.7	30.3	31.1	31.9	32.4	33.1	33.9	34.5	35.0	35.7	36.4	37.1
ACRYLONITRIL	344.1	387.3	412.9	412.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9
CAPROLACTAM	132.8	143.0	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7
TOTAL	1540.1	1634.0	1720.6	1732.6	1745.7	1756.6	1766.7	1775.6	1785.2	1792.7	1801.9	1809.4	1817.2	1824.0	1831.4

(OCEANIA)	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
OTHER IND. NH3	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.1	11.2	11.3	11.3	11.4	11.5
NITRIC ACID	21.0	21.1	21.2	21.2	21.3	21.3	21.3	21.3	21.4	21.4	21.5	21.5	21.5	21.6	21.6
AMMONIUM NITRATE	23.2	24.2	25.1	25.9	26.7	27.5	28.2	28.9	29.4	30.1	30.7	31.2	31.7	32.2	32.7
TOTAL	54.5	55.7	56.8	57.7	58.7	59.5	60.4	61.2	62.0	62.6	63.4	64.0	64.5	65.2	65.8

(WEST EUROPE)	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
OTHER IND. UREA	569.5	592.5	613.8	633.8	652.4	669.9	686.4	701.9	716.7	730.8	746.2	757.0	770.3	781.2	792.4
NITRIC ACID	776.0	834.6	840.7	895.4	895.4	886.8	846.9	817.0	890.3	890.4	890.4	890.4	893.9	893.7	893.7
AMMONIUM NITRATE	53.9	54.3	54.7	55.3	55.7	56.1	56.4	56.9	57.3	57.3	57.3	57.7	58.0	58.2	58.8
ACRYLONITRIL	412.0	439.1	474.0	551.5	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1	587.1
CAPROLACTAM	180.5	187.5	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3
TOTAL	1991.6	2108.0	2196.6	2349.2	2403.9	2413.2	2429.9	2446.1	2464.7	2476.9	2482.7	2506.0	2521.8	2532.8	2545.3

Continued on next page.

Table II-2.2. N FOR INDUSTRIAL USE, REGION-WISE
(CONT'D.)

	(N 000 ton)														
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
(EAST EUROPE)															
OTHER IND. UREA	15.4	16.0	16.1	16.7	17.1	17.5	17.8	18.2	18.5	18.6	19.1	19.4	19.6	19.3	20.1
NITRIC ACID	503.7	515.5	589.1	602.4	746.2	746.2	749.2	749.2	752.1	752.1	755.0	755.0	755.0	758.2	759.2
AMMONIUM NITRATE	2.8	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7
ACRYLONITRIL	112.8	130.9	130.9	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6	185.6
CAPROLACTAM	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
TOTAL	730.9	761.4	824.6	905.1	1048.3	1038.7	1052.1	1052.5	1055.8	1056.1	1059.5	1057.7	1060.0	1062.2	1063.5
(NORTH AMERICA)															
ANIMAL FEEDS	164.7	167.9	170.9	173.8	176.4	178.8	181.2	183.4	185.5	187.4	189.3	191.1	192.9	194.5	196.1
OTHER IND. UREA	216.0	222.8	229.1	235.0	240.5	245.7	250.5	255.2	259.5	263.7	267.7	271.5	275.1	278.6	281.9
NITRIC ACID	2205.2	2357.6	2410.1	2422.7	2405.4	2415.5	2418.0	2420.4	2422.0	2434.2	2436.2	2438.2	2440.7	2451.4	2453.2
AMMONIUM NITRATE	183.6	186.7	189.6	192.3	194.8	197.2	199.4	201.6	203.5	205.4	207.2	209.9	210.7	212.2	213.8
ACRYLONITRIL	308.1	399.1	399.1	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2	417.2
CAPROLACTAM	96.0	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3
TOTAL	3173.5	3448.5	3513.0	3555.1	3546.5	3568.6	3580.5	3591.9	3612.1	3622.2	3631.6	3641.2	3659.7	3688.2	3718.4
(CENTRAL AMERICA)															
NITRIC ACID	3.1	3.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ACRYLONITRIL	7.1	11.8	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9
CAPROLACTAM	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
TOTAL	17.4	22.1	31.6	31.6	31.6	31.6	31.4	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.7	31.7
(SOUTH AMERICA)															
OTHER IND. UREA	2.7	2.4	3.0	3.2	3.3	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2	4.3	4.5	4.6	4.4	5.0
NITRIC ACID	16.5	16.6	28.2	28.3	28.4	31.4	28.7	28.8	28.8	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.2
ACRYLONITRIL	0.0	29.5	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3
CAPROLACTAM	3.3	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
TOTAL	22.5	58.6	88.3	88.4	88.7	111.9	89.3	89.5	89.7	90.1	90.2	90.5	90.6	90.0	91.1

Continued on next page.

Table II-2-2. N FOR INDUSTRIAL USE, REGION-WISE
(CONT'D.)

	(AFRICA)													
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
	34.5	38.9	38.9	38.9	38.9	39.5	40.0	40.3	40.5	40.7	40.8	41.0	41.2	41.3
NITRIC ACID	2.5	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9	4.0
AMMONIUM NITRATE	37.0	41.4	41.6	41.7	41.8	42.5	43.1	43.5	43.9	44.2	44.4	44.7	45.1	45.3
TOTAL														
	(WORLD)													
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
ANIMAL FEEDS	164.7	167.9	170.9	173.8	176.4	178.8	181.2	183.4	185.5	187.4	189.2	191.1	192.9	194.5
OTHER NMS PRODUCTS	87.8	94.7	101.2	107.2	112.9	118.1	123.1	127.8	132.3	136.6	140.8	144.5	148.2	151.1
OTHER IND. NMS	265.5	258.7	252.4	246.6	241.1	236.0	231.1	226.6	222.2	218.0	214.1	210.4	206.7	203.1
OTHER IND. UREA	1114.7	1157.0	1195.6	1232.4	1260.5	1298.6	1328.8	1357.4	1384.5	1410.4	1435.0	1458.6	1481.1	1502.5
NITRIC ACID	3941.6	4197.3	4377.1	4529.9	4595.3	4613.7	4597.8	4601.3	4620.9	4624.1	4629.9	4632.3	4644.3	4654.5
AMMONIUM NITRATE	293.4	298.6	306.1	309.0	313.5	318.1	322.3	326.4	330.1	333.6	337.2	340.5	343.8	346.7
ACRYLONITRIL	1184.1	1397.7	1486.1	1636.4	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0	1674.0
CAPROLACTAM	515.7	557.5	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0	595.0
TOTAL	7567.5	8129.7	8423.1	8821.3	8965.1	9032.6	9053.4	9091.9	9145.1	9179.3	9215.6	9247.2	9280.6	9322.9

Table II-2-4. FORECAST ON WORLD PRODUCTION CAPACITY OF NITROGEN FERTILIZER

	1975 (Actual)*		1980		1985		1990	
	N 1,000 ton total	% of world total	N 1,000 ton total	% of world total	N 1,000 ton total	% of world total	N 1,000 ton total	% of world total
Asia	15,588	22.8	26,547	26.0	33,367	27.1	34,758	27.6
Oceania	410	0.6	451	0.4	761	0.6	745	0.6
West Europe	15,239	22.2	17,551	17.2	19,878	16.1	19,940	15.9
East Europe	17,436	25.4	27,786	27.2	34,141	27.7	34,135	27.1
North America	16,000	23.4	22,270	21.8	22,233	18.1	20,463	16.3
Central America	1,263	1.8	2,901	2.8	3,786	3.1	4,677	3.7
South America	1,220	1.8	1,548	1.5	4,309	3.5	5,670	4.5
Africa	1,367	2.0	3,125	3.1	4,647	3.8	5,393	4.3
World	68,523	100.0	102,179	100.0	123,122	100.0	125,781	100.0
				Annual growth rate %		Annual growth rate %		Annual growth rate %
				11.2		4.7		0.8
				1.9		11.0		-0.4
				2.9		2.5		0.1
				9.8		4.2		-3.5
				6.8		-0.03		-1.7
				18.1		5.5		4.3
				4.9		22.7		5.6
				18.0		8.3		3.0
				8.3		3.8		0.4

Note: *: UNICO's estimate

Table II-2-5. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN WORLD TOTAL - CASE I

	1975/76*	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
ASIA	15588	17012	19149	23317	24684	26547	28248	28980	29850	31051	33367	34602	34376
SUPPLY	8850	10033	11222	13049	13997	16057	17111	17922	19105	19703	20878	21268	21818
DEMAND	10271	11360	12307	13181	14035	14833	15594	16315	17009	17669	18296	19049	19653
BALANCE	-1421	-1327	-1085	-132	-28	1224	1517	1607	2096	2034	2582	2219	2155
OCEANIA	410	451	451	451	451	451	451	599	761	761	745	745	745
SUPPLY	180	182	183	182	183	182	181	254	265	276	379	372	371
DEMAND	185	233	246	260	273	286	300	314	328	342	356	368	383
BALANCE	-5	-51	-63	-76	-90	-104	-119	-60	-63	-66	23	4	-12
WEST EUROPE	15239	15481	16081	17042	17307	17551	17741	18642	19601	19708	19878	20022	20020
SUPPLY	8932	9792	10141	10670	10602	10601	11110	11685	12055	12170	12618	12866	12870
DEMAND	7743	8132	8431	8736	9037	9340	9644	9947	10248	10553	10852	11156	11461
BALANCE	1189	1660	1710	1934	1565	1261	1466	1738	1807	1617	1766	1710	1409
EAST EUROPE	17436	19375	20716	22376	25763	27786	30177	32853	34031	34059	34141	34135	34135
SUPPLY	13873	13924	13703	16606	18934	20539	22664	24594	25698	27106	28145	28121	28126
DEMAND	11870	12807	13724	14586	15388	16134	16810	17430	17993	18500	18952	19362	19722
BALANCE	2003	1117	1579	2020	3576	4405	5854	7264	7705	8606	9193	8759	8404
NORTH AMERICA	16000	16573	18582	20936	22161	22270	22159	22210	21978	21795	22233	22871	22443
SUPPLY	10178	9194	10308	10977	12035	13134	13565	14017	13829	13673	13945	13954	13677
DEMAND	9947	9838	10348	10658	11058	11479	11889	12399	12709	13118	13526	13938	14348
BALANCE	231	-644	-40	319	957	1655	1676	1718	1120	555	417	16	-671
CENTRAL AMERICA	1263	1487	2730	2765	2901	2901	2901	3269	3638	3638	3786	3933	3915
SUPPLY	727	782	1061	1204	1986	1994	2092	2344	2365	2386	2734	2743	2738
DEMAND	1223	1219	1273	1326	1374	1418	1459	1495	1529	1559	1588	1615	1641
BALANCE	-496	-437	-212	-122	612	576	633	849	836	827	1146	1128	1097
SOUTH AMERICA	1220	1241	1264	1531	1528	1548	1807	2366	3461	3855	4309	4765	4765
SUPPLY	481	572	623	619	624	813	923	1223	1457	1747	2301	2617	2667
DEMAND	799	1057	1174	1287	1393	1497	1594	1682	1764	1834	1900	1957	2007
BALANCE	-319	-495	-351	-668	-769	-684	-671	-459	-297	-87	401	660	660
AFRICA	1367	1401	1409	1807	2636	3125	3422	3926	4457	4729	4647	4647	4647
SUPPLY	611	613	759	936	1144	1237	1606	1936	2180	2338	2453	2608	2607
DEMAND	1247	1388	1502	1619	1740	1953	1984	2110	2232	2357	2481	2608	2729
BALANCE	-636	-775	-743	-683	-536	-626	-378	-114	-52	-19	-28	0	-122
WORLD TOTAL	68523	73021	80382	90225	97451	102179	106916	113345	117777	119586	121122	125720	125346
SUPPLY	43832	45092	49500	54245	59125	64557	69252	74135	78964	79399	83453	84549	84874
DEMAND	43285	46044	48905	51653	54293	56850	59274	61532	63812	65932	67553	70053	71954
BALANCE	547	-952	395	2592	5227	7707	9978	12543	13152	13467	14500	14496	12820

Note: *: Actual

Table II-2-6. SUPPLY/DEMAND FORECAST OF NITROGEN, WORLD TOTAL - CASE II

	(N 000 ton)									
	1980/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88		
ASIA										
CAPACITY	25972	27734	28456	28814	30115	32203	33485	33485		
SUPPLY	15497	16466	17120	18055	18805	19795	20193	20931		
DEMAND	14840	15601	16323	17017	17678	18306	19059	19673		
BALANCE	657	865	797	1038	1127	1489	1134	1258		
OCEANIA										
CAPACITY	437	421	583	745	745	745	718	718		
SUPPLY	175	167	247	257	268	371	358	357		
DEMAND	286	300	314	328	342	356	368	383		
BALANCE	-111	-133	-67	-71	-74	15	-10	-26		
WEST EUROPE										
CAPACITY	16411	16825	17628	18413	18139	18075	17562	16852		
SUPPLY	9741	10372	10859	11109	10873	11181	10926	10396		
DEMAND	9340	9644	9847	10248	10553	10852	11156	11461		
BALANCE	401	728	912	861	320	329	-230	-1065		
EAST EUROPE										
CAPACITY	27786	30177	32853	34031	34059	34141	34135	34135		
SUPPLY	20539	22664	24694	25698	27106	28145	28121	28126		
DEMAND	16134	16810	17430	17993	18500	18952	19362	19722		
BALANCE	4405	5854	7264	7705	8606	9193	8759	8404		
NORTH AMERICA										
CAPACITY	21294	21310	20963	20591	20094	19763	19470	17524		
SUPPLY	12373	12894	13042	12745	12343	12014	11287	9822		
DEMAND	11479	11899	12299	12709	13118	13528	13938	14348		
BALANCE	894	1005	743	36	-775	-1514	-2651	-4526		
CENTRAL AMERICA										
CAPACITY	2901	2901	3251	3620	3620	3768	3915	3915		
SUPPLY	1994	2092	2330	2351	2372	2720	2729	2738		
DEMAND	1418	1459	1495	1529	1559	1588	1615	1641		
BALANCE	576	633	835	822	813	1132	1114	1097		
SOUTH AMERICA										
CAPACITY	1548	1807	2566	3461	3855	4309	4765	4765		
SUPPLY	813	923	1223	1467	1747	2301	2617	2667		
DEMAND	1497	1594	1682	1764	1834	1900	1957	2007		
BALANCE	-684	-671	-459	-297	-87	401	660	660		
AFRICA										
CAPACITY	3125	3422	3926	4457	4729	4647	4647	4647		
SUPPLY	1237	1606	1996	2180	2338	2453	2608	2607		
DEMAND	1863	1984	2110	2232	2357	2481	2508	2729		
BALANCE	-626	-378	-114	-52	-19	-28	0	-122		
WORLD TOTAL										
CAPACITY	99474	104597	110226	114132	115356	117651	118697	116041		
SUPPLY	62369	67184	71511	73862	75852	78980	78839	77644		
DEMAND	56857	59281	61600	63820	65941	67963	70063	71964		
BALANCE	5512	7903	9911	10042	9911	11017	8776	5680		

Table II-2-7. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN, EAST ASIA

(IN 000 T/M)

	1975/76*	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
CHINA													
CAPACITY	4966	5724	6958	8778	9020	9109	9272	9434	9596	9759	9921	10082	10002
SUPPLY	3097	3559	4141	5218	5672	5977	6200	6763	6380	6494	6614	6889	6755
DEMAND	4323	4655	4973	5278	5566	5836	6085	6313	6519	6704	6869	7142	7385
BALANCE	-1226	-1096	-832	-60	106	141	115	-50	-139	-205	-254	-452	-530
JAPAN													
CAPACITY	3632	3666	3650	3718	3512	3417	3417	3337	3337	3237	3237	3163	2937
SUPPLY	1557	2059	2004	1880	1716	1800	1790	1710	1703	1606	1598	1525	1318
DEMAND	638	773	783	794	804	814	824	834	844	854	864	874	885
BALANCE	919	1286	1221	1086	912	986	966	876	859	752	734	651	433
KOREA C.R.													
CAPACITY	680	838	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863	863
SUPPLY	260	362	391	449	483	483	483	483	483	483	483	483	483
DEMAND	264	283	295	305	314	322	329	334	339	343	346	349	352
BALANCE	-4	79	96	164	169	161	154	149	144	140	137	134	131
KOREA R.													
CAPACITY	688	688	893	1179	1179	1179	1179	1179	1179	1179	1179	1179	1179
SUPPLY	541	595	706	725	745	1001	1001	1000	1000	1000	1000	1000	1000
DEMAND	468	452	460	467	472	477	480	482	484	486	487	489	491
BALANCE	73	143	246	258	273	524	521	518	516	514	513	511	509
MONGOLIA													
CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUPPLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEMAND	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
BALANCE	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
TAIWAN													
CAPACITY	334	339	357	580	580	580	580	573	573	573	699	919	819
SUPPLY	203	185	185	147	153	308	308	303	303	305	370	379	389
DEMAND	232	190	193	196	198	200	202	203	205	206	207	208	209
BALANCE	-29	-5	-8	-49	-45	108	106	100	98	97	161	171	180
EAST ASIA													
CAPACITY	10300	11255	12721	15118	15154	15149	15311	15386	15548	15611	15896	16026	15800
SUPPLY	5658	6760	7427	8439	8769	9569	9782	9759	9869	9890	10066	10076	9945
DEMAND	5928	6356	6707	7043	7357	7652	7924	8170	8395	8597	8777	9068	9226
BALANCE	-270	404	720	1396	1412	1917	1858	1589	1474	1293	1269	1010	719

Note: * Actual

Table II-2-8. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN, SOUTHEAST ASIA

		(N 000 TON)												
		1975/76*	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
ASEAN	CAPACITY	460	460	753	1113	1270	1370	1670	1940	2249	2323	2532	2667	2667
	SUPPLY	274	248	462	776	922	1070	1312	1539	1803	1895	2067	2171	2197
	DEMAND	619	702	860	972	1073	1164	1235	1298	1357	1409	1452	1504	1552
	BALANCE	-345	-454	-398	-196	-151	-94	77	241	446	486	615	667	645
BURMA	CAPACITY	65	65	65	65	65	65	65	113	162	162	162	162	162
	SUPPLY	47	51	51	51	51	51	51	81	86	90	128	128	128
	DEMAND	35	47	53	61	71	83	96	106	116	126	136	150	161
	BALANCE	12	4	-2	-10	-20	-32	-45	-25	-30	-36	-8	-22	-33
VIETNAM	CAPACITY	0	22	54	54	54	54	54	135	216	216	216	216	216
	SUPPLY	40	8	10	13	32	32	32	63	73	83	133	133	133
	DEMAND	204	221	235	248	261	271	282	290	298	305	312	317	323
	BALANCE	-164	-213	-225	-235	-229	-239	-250	-227	-225	-222	-179	-184	-190
SOUTHEAST ASIA	CAPACITY	525	547	872	1232	1389	1489	1789	2188	2627	2701	2910	3045	3045
	SUPPLY	361	307	523	840	1005	1153	1395	1683	1962	2068	2328	2432	2458
	DEMAND	858	970	1148	1281	1405	1518	1613	1694	1771	1840	1900	1971	2036
	BALANCE	-497	-663	-625	-441	-400	-365	-218	-11	191	228	428	461	422

Note: *: Actual

Table II-2-9. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN, SOUTHWEST ASIA

		(N 000 TON)													
		1975/76*	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	
AFGHANISTAN	CAPACITY	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
	SUPPLY	39	40	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	DEMAND	28	35	42	49	50	63	70	78	85	92	97	99	106	113
	BALANCE	11	5	1	-6	-13	-20	-27	-35	-42	-44	-56	-63	-70	-70
BANGLADESH	CAPACITY	217	217	217	217	352	487	487	622	757	757	757	757	757	757
	SUPPLY	131	134	134	134	185	201	218	352	368	385	469	469	459	459
	DEMAND	151	151	184	207	233	259	284	309	335	358	381	402	422	422
	BALANCE	-20	-17	-50	-73	-48	-58	-66	43	33	27	88	67	47	47
INDIA	CAPACITY	2583	3029	3245	4017	4566	5020	5330	5330	5340	6232	7549	3085	8085	8085
	SUPPLY	1508	1641	1832	2207	2450	2808	3099	3201	3405	3797	4094	4328	4772	4772
	DEMAND	2031	2400	2653	2907	3161	3415	3666	3919	4175	4434	4685	4966	5241	5241
	BALANCE	-523	-759	-821	-700	-711	-607	-567	-718	-770	-637	-597	-638	-369	-369
NEPAL	CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUPPLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEMAND	8	19	23	28	33	37	41	44	47	49	51	52	53	53
	BALANCE	-8	-19	-23	-28	-33	-37	-41	-44	-47	-49	-51	-52	-53	-53
PAKISTAN	CAPACITY	357	357	357	503	785	920	920	920	920	920	920	920	920	920
	SUPPLY	316	295	295	382	487	518	648	760	760	760	760	760	760	760
	DEMAND	442	468	510	552	594	636	682	728	774	820	866	911	956	956
	BALANCE	-126	-173	-215	-170	-107	-118	-34	32	-14	-60	-106	-151	-196	-196
SRI LANKA	CAPACITY	0	0	0	0	73	147	147	147	147	147	147	147	147	147
	SUPPLY	0	0	0	0	27	35	45	91	91	91	91	91	91	91
	DEMAND	38	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	90
	BALANCE	-38	-57	-60	-63	-39	-34	-27	16	13	10	7	4	1	1
SOUTHWEST ASIA	CAPACITY	3215	3661	3877	4795	5834	6632	6942	7077	7272	8214	9481	9967	9967	9967
	SUPPLY	1994	2110	2304	2766	3192	3605	4053	4447	4667	5076	5461	5491	6235	6235
	DEMAND	2698	3130	3472	3806	4143	4479	4815	5153	5494	5834	6176	6524	6875	6875
	BALANCE	-704	-1020	-1168	-1040	-951	-874	-762	-706	-827	-759	-715	-833	-840	-840

Note: *: Actual

Table II-2-10. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN, MIDEAST

(IN 000 TON)

	1975/76	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
IRAN	CAPACITY	306	306	441	576	724	901	901	901	901	901	901	901
	SUPPLY	126	159	184	193	267	351	360	448	448	448	448	448
	DEMAND	194	202	238	256	274	291	307	324	341	357	374	390
	BALANCE	-68	-43	-54	-63	-7	60	53	53	124	107	91	74
IRAQ	CAPACITY	54	54	162	270	540	810	810	810	810	810	810	810
	SUPPLY	24	29	63	87	233	253	294	440	440	440	440	440
	DEMAND	25	36	44	62	72	84	96	108	121	133	146	157
	BALANCE	-1	-7	19	25	161	169	198	332	319	307	294	283
ISRAEL	CAPACITY	68	68	68	68	191	314	314	314	314	314	314	314
	SUPPLY	45	39	39	39	82	96	110	182	182	182	182	182
	DEMAND	37	37	38	40	41	42	43	44	45	44	47	48
	BALANCE	8	2	1	-1	41	54	67	138	137	136	135	134
KUWAIT	CAPACITY	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545	545
	SUPPLY	259	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332
	DEMAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BALANCE	259	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332	332
QATAR	CAPACITY	244	244	244	244	366	488	488	488	488	488	488	488
	SUPPLY	87	64	130	130	179	168	195	261	261	261	261	261
	DEMAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BALANCE	87	64	130	130	179	188	195	261	261	261	261	261
SAUDI ARABIA	CAPACITY	163	163	163	163	163	163	286	410	410	533	657	657
	SUPPLY	100	98	98	98	98	98	151	162	174	302	313	325
	DEMAND	6	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7
	BALANCE	94	94	94	94	93	93	145	156	168	295	306	318
SYRIAN AR.	CAPACITY	41	41	41	41	199	313	313	313	313	313	313	313
	SUPPLY	24	24	24	24	95	105	121	190	190	190	190	190
	DEMAND	42	45	50	54	64	68	73	78	82	87	91	94
	BALANCE	-18	-21	-26	-30	-35	37	48	112	108	103	99	96
TURKEY	CAPACITY	127	128	150	400	536	672	672	672	744	1040	1264	1264
	SUPPLY	172	111	123	128	444	458	470	592	642	807	834	919
	DEMAND	453	530	572	609	668	690	709	724	736	745	753	759
	BALANCE	-281	-419	-449	-483	-513	-224	-232	-239	-132	-94	62	81

Continued on next page.

Table II-2-10. SUPPLY/DEMAND BALANCE FORECAST OF NITROGEN, MIDEAST
(CONT'D.)

		(N 000 TON)												
		1975/76*	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88
ABU DHABI	CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUPPLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEMAND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BALANCE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OMAN	CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUPPLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEMAND	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	BALANCE	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
OTHER MIDEAST	CAPACITY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUPPLY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	DEMAND	30	50	52	55	57	59	61	63	64	66	67	69	70
	BALANCE	-30	-50	-52	-55	-57	-59	-61	-63	-64	-66	-67	-69	-70
MIDEAST	CAPACITY	1548	1549	1679	2172	2307	3278	4206	4329	4453	4525	5060	5564	5564
	SUPPLY	837	856	968	1004	1031	1730	1881	2033	2607	2669	3023	3069	3180
	DEMAND	787	904	980	1051	1120	1184	1242	1298	1349	1398	1443	1498	1526
	BALANCE	50	-48	-12	-47	-89	546	639	735	1258	1271	1580	1581	1654

Note: *: Actual

Table II-2-11. SUPPLY/DEMAND PROJECTION OF UREA, MAJOR ASIAN COUNTRIES EXCLUDING ASEAN COUNTRIES

	(Product 000 ton)											
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	
CHINA	CAPACITY	5204	8852	9304	9480	9833	10187	10539	10891	11246	11422	11422
	SUPPLY	2846	5009	5887	6491	6928	7054	7311	7565	7822	7983	8128
	DEMAND	3418	5067	5777	6338	6799	7110	7470	7805	8122	8524	8766
	BALANCE	-572	-58	+110	+153	+129	-56	-159	-240	-300	-541	-638
BURMA	CAPACITY	135	135	135	135	135	235	333	333	333	333	333
	SUPPLY	107	107	107	107	107	170	176	185	265	265	265
	DEMAND	115	133	154	180	209	230	252	274	296	326	350
	BALANCE	-8	-26	-47	-73	-102	-60	-76	-89	-31	-61	-85
VIETNAM	CAPACITY	109	109	109	109	109	109	109	109	274	439	439
	SUPPLY	76	82	82	82	82	82	82	82	181	313	330
	DEMAND	460	485	511	530	552	567	583	597	610	620	632
	BALANCE	-384	-403	-429	-448	-470	-485	-501	-515	-429	-307	-302
INDIA	CAPACITY	6139	8104	8698	8850	8850	9287	10112	11112	11612	11612	11612
	SUPPLY	3187	4135	5044	5540	5670	5798	6126	6672	7203	7494	7567
	DEMAND	4351	5044	5694	6167	6524	6986	7533	7746	7701	7979	8534
	BALANCE	-1164	-909	-650	-627	-854	-1188	-1407	-1074	-498	-485	-967
PAKISTAN	CAPACITY	618	618	1192	1192	1192	1852	1852	2198	2198	2198	2198
	SUPPLY	593	593	1024	1052	1110	1605	1638	1964	1981	2015	2015
	DEMAND	942	884	1024	1052	1110	1157	1273	1394	1520	1633	1767
	BALANCE	-349	-291	0	0	0	448	365	570	461	382	248
AUSTRALIA	CAPACITY	248	248	248	248	248	413	578	578	578	578	578
	SUPPLY	130	130	130	130	130	204	211	220	307	307	307
	DEMAND	156	166	178	190	217	280	308	331	364	394	415
	BALANCE	-26	-36	-48	-60	-87	-76	-97	-111	-57	-87	-108

Table II-3-1. SALES PLAN OF UREA FROM ACEH PLANT, INDONESIA

		(Urea 000 ton)					
		1982	1983	1984	1985	1986	1987
Production (A)		427	456	513	513	513	513
Shipment for:							
Domestic Market							
Aceh	BG	17	18	19	21	21	22
N. Sumatra	BL	0	132	140	146	154	160
Domestic Total		17	150	159	167	175	182
ASEAN Countries							
Philippines	BG	76	47	35	21	20	20
	BL	176	109	80	49	47	47
	Total	252	156	115	70	67	67
Malaysia	BG	108	-	-	-	-	-
Thailand	BG	36	26	31	37	42	48
Singapore	BL	14	9	9	9	9	9
ASEAN Total		410	191	155	116	118	124
Total (B)		427	341	314	283	293	306
Export Requirement for outside ASEAN (A - B)		0	115	199	230	220	207

Table II-3-2. DEMAND PROJECTION OF UREA IN ACEH AND N. SUMATRA PROVINCES

	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Aceh (000 ton)	17	18	19	21	21	22
% of Indonesia Total*	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
N. Sumatra (000 ton)	124	132	140	146	154	160
% of Indonesia Total*	7.9	8.1	8.3	8.4	8.6	8.7
Sumatra Total	326	348	368	385	404	420
% of Indonesia Total	20.8	21.3	21.8	22.2	22.6	22.9
Indonesia Total	1,565	1,633	1,689	1,732	1,786	1,835

Notes: The percentage of Indonesia total is figured out on the following each provinces' percentages of Sumatra total:

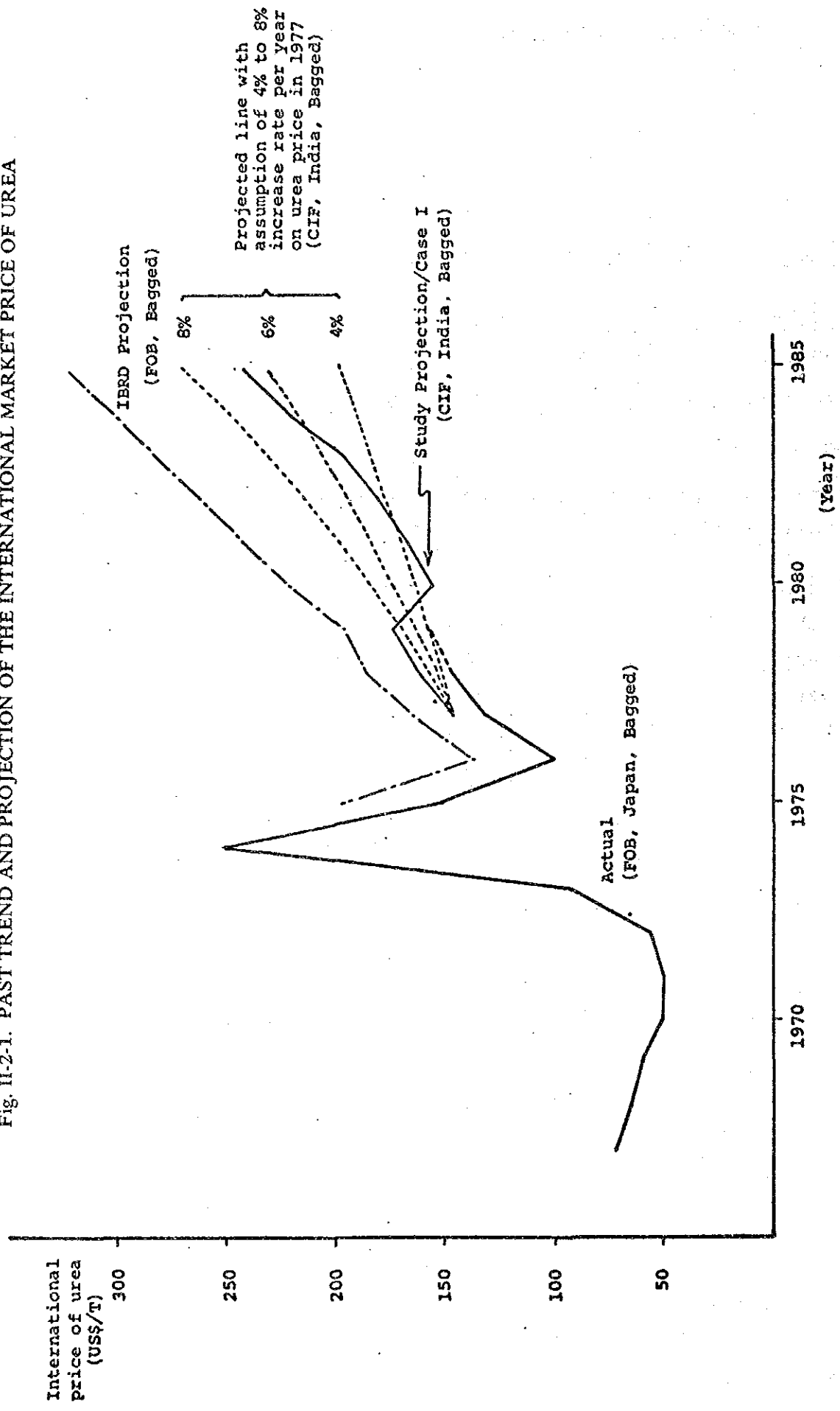
Aceh 5.2%
N. Sumatra 38.0%

Table II-3-3. PUSRI DISTRIBUTION SYSTEM

- 1) 4 Special bull carriers of 7.500 dwt. with self unloading gear.
- 2) 59 Inland Supply Depots, ranging capacities from 3.000 to 10.000 tons of each warehouses.
- 3) 175 rail wagons of 30 ton of carrying capacity.
- 4) 7 locomotives.
- 5) Expansion projects of unit Packing station:
 - Jakarta with capacity of bagging.
300.000 ton/year
 - Cilacap 400.000 ton/year
 - Surabaya 400.000 ton/year
 - Padang 100.000 ton/year
 - Medan 150.000 ton/year
 - Makasar 100.000 ton/year

Source: Dept. of Chemical Industry,
Indonesia

Fig. II-2-1. PAST TREND AND PROJECTION OF THE INTERNATIONAL MARKET PRICE OF UREA



Source: Tab. 2-16

第Ⅲ編 供給天然ガスに関する調査

第 III 編 供給天然ガスに関する調査

第 1 章 概 論

本編は、本計画の原料である天然ガスの利用性（ガス埋蔵量、ガス供給計画と需給バランス）ガス供給条件、並びに供給ガス価格に関する調査結果をまとめたものである。その基礎は、全てインドネシア政府より提供された諸データによるものである。

天然ガス埋蔵量に関する調査は、インドネシア政府提示の算定ガス量を独自の立場から解析する。また、時間的にもかかるステップの調査が許される立場になく、埋蔵量算定の背景の調査に重点をおき、それを使って、インドネシアの公式埋蔵量の妥当性を評価することを目的としてすすめられた。

ガス供給計画と需給バランスに関しては、すでに確定している日本向け、並びにアメリカ西海岸向け LNG の量との関連において、インドネシア政府側の供給計画を確認する目的をもって行われた。この調査には、サイクリング計画との関連において、Arun ガス田の生産能力、生産施設のガス処理能力、LNGプラント能力等の妥当性の検討も含まれている。

ガス供給条件に関する調査は、LNGプラントからの分岐点及び ASEAN Aceh 肥料工場への供給ガスの条件、すなわち供給ガスの圧力、温度、成分、熱量等に重点がおかれた。

現地調査は、インドネシア・カウンターパートの協力を得て、Jakarta、Palembang、Medan、Arun ガス田、Arun LNGプラントの各地にわたって行われた。調査団が、インドネシア・カウンターパートより受取った供給天然ガスに関する資料の目録は、表 III-1 に掲載してある。調査で得られた資料は、原則として、インドネシア政府の機密事項に属するため、本調査の目的のみに使用が許可されているものである。資料の入手過程を明白にするため、ガス・チームの調査行動記録を、付録 III-1 (A SUMMARY OF MINUTES OF THE MEETING AND RECORD OF ACTIVITIES) に明示してある。

以下に述べる帰国後の調査は、全て上記過程で入手した資料を前提にして、インドネシアにおける、ASEAN Aceh 肥料工場へのガス供給計画の輪郭を描くことを目標としてなされたものである。

第2章 天然ガス埋蔵量

インドネシア政府より、ASEAN Aceh 肥料工場へのガス供給は Arun ガス田で充分であり、他ガス田を考慮する必要はないとの説明を受けた。以下、Arun ガス田の天然ガス埋蔵量について記述する。

2-1 Arunガス田の開発状況

Arun ガス田は、Sumatra 島 Aceh 地区で、Mobil Oil Indonesia 社によって、1971年に発見された、リトログレードコンデンセートガス田 (retrograde condensate gas reservoir) である。現在迄に、20坑井が掘削されている。試掘井 A-1 の他、12坑井が評価 (appraisal) の目的で掘削、6坑井が開発 (development) の目的で掘削、1坑井が、ガス圧入の目的で掘削された。評価の目的で掘削された12坑井のうち4坑井 (A4、A8、A9、A13) が、含ガス構造外に掘削されたため、ドライホールとして廃坑 (abandon) の処置を受けている。1978年2月末における坑井のステータスは、生産井3坑井 (A16、A17、A18)、圧入井4坑井 (A7、A11、A12、A20)、生産停止井2坑井 (A15、A21)、未完ガス生産井 (suspended gas well) 6坑井 (A1、A2、A3、A5、A6、A10)、未完坑井 (suspended) 1坑井 (A14)、廃坑4坑井 (A4、A8、A9、A13) となっている。各坑井の完成日 (date completed)、分類 (classification) 及び坑井ステータス (current status) は表Ⅲ-2に、A17号井迄の坑井配置図 (well location map) は、図Ⅲ-1に記載されている。

2-2 埋蔵量算定の基礎

インドネシア・カウンターパートより報告を受けた Arun ガス田の湿質ガスの原始埋蔵量 (initial wet gas in place として 17.19 TSCF) は、1974年に Degolyer and MacNaughton 社によって推算されたものである。推算の基礎となる資料は、それ迄に掘削された12坑井から得られたものである。これら坑井は全てガス田評価を目的として掘削されたものである。1974年以降8坑井が同構造に掘削されているが、Mobil Oil Indonesia 社の説明によれば、当時の推定要素と大きく食い違う事実はなく、従って、上記原始埋蔵量に対する推算値を補正する必要はなかったとのことであった。

埋蔵量推定の基礎となった、Arun Limestone のトップの構造図を図Ⅲ-1に、等有効層厚図 (net pay isopach) を図Ⅲ-2に示す。

同様に、埋蔵量推定の基礎となった各坑井毎の平均有効層厚 (net pay thickness)、孔隙率 (porosity)、水飽和率 (water saturation) は、ログ深度 (log depth)、ガス・水接触面 (gas-water contact) の情報とともに表Ⅲ-3に示してある。

2-3 算定埋蔵量

以下に述べる各種の原始埋蔵量は、全て Degolyer and MacNaughton 社によって推算されたものである。

2-2 で記述した基礎資料より、容積法によって、下記の4種類の原始埋蔵量が、ガスの構成成分の違いに従って推算されている。

分類の基礎となったガスの構成成分表を表Ⅲ-4に示す。

- (1) 初期湿質ガスの原始埋蔵量 $= 17.19 \text{ TSCF}$
(initial wet gas in place)
含有水蒸気、5.9%で1.01 TSCF
- (2) 初期乾質ガスの原始埋蔵量 $= 16.18 \text{ TSCF}$
(initial dry gas in place)
炭酸ガス、窒素の含有率、14.08%で2.42 TSCF
- (3) 初期炭化水素の原始埋蔵量 $= 13.76 \text{ TSCF}$
(initial hydrocarbon in place)
コンデンセートを含む
- (4) 初期乾質炭化水素の原始埋蔵量 $= 13.10 \text{ TSCF}$
(initial dry hydrocarbon in place)
コンデンセートを含まない

推算の基礎となった、Arun ガス田の平均的な諸性質を、表Ⅲ-5に示す。

後述の如く、ASEAN Aceh 肥料工場へ供給されるガスは、LNGプラントの第一次ガス・コンデンセート分離器の下流より取り出されることになっている。従って、対象となるガスは、炭酸ガス、窒素を含有し、コンデンセートを分離したものとなり、その値は、15.52 TSCFと推算される。

回収率90~95%というインドネシア・カウンターパートからの説明を考慮して、ここでは、下限値を適用して今回対象となるガスの可採埋蔵量として14 TSCFを考慮することとする。

第3章 ガス供給計画と需給バランス

3-1 ガス供給計画

FOB (free on board) ベースで、4.48 TSCF の LNG が日本グループへ、同じく 4.3 TSCF がアメリカの西海岸へ 20 年間にわたって供給されることが政府によって了承されているため、ASEAN Aceh 肥料工場へのガスは、上記供給ガスの余剰を割り当てることになる旨の説明を、インドネシア・カウンターパートより受けた。

2-3 で述べたように、Arun Field に埋蔵されているガスは湿質ガスであるので、17.19 TSCF の原始埋蔵量を容認すれば、約 7.2×10^8 STB のコンデンセートの原始埋蔵量が Arun ガス田に埋蔵されていると考えられる。Mobil Oil Indonesia 社の説明によれば、このうち 5.7×10^8 STB のコンデンセートは自然枯渇 (natural depletion) によって回収されると推算されているが、部分ガスサイクリングによって、 6.2×10^8 STB のコンデンセートの回収を予定しているとのことであった。

サイクリングは、1977 年後半にすでに小規模ながら開始されており、1978 年 1 月迄に 38 BSCF のガスを生産し、22 BSCF の乾質ガスをガス層に圧入している。

計画によれば、Arun ガス田の生産施設の処理能力は 2.4 BSCFD (4 個のクラスター (cluster) が有り、1 個のクラスターの処理能力は 0.6 BSCFD、図 3-3) であり、LNG プラントの 1.8 BSCFD に比べて、0.6 BSCF の余剰ガスを処理することができる。0.6 BSCF の余剰ガスは、3 基の圧縮機によってガス層に圧入する計画である。サイクリングは 1992 年迄継続され、その時の reservoir 圧力は平均 3,000 psig (初期ガス層圧力は 7,100 psig) と推定されている。このようなサイクリング計画の実施により究極には、 5×10^7 STB のコンデンセートの増収を予定している。

圧入井は、Arun ガス田の西翼に 8 坑井が計画され、生産井は東翼にほぼ南北に 1,000 フィートの間隔で配置する予定である。2.4 ~ 1.8 BSCFD の生産量を 20 年間維持するため、64 坑井 (1 クラスター・16 坑井) の生産井に対する坑井余白が 4 個のクラスター内に準備されている。これらのことは、将来ガス層の圧力の降下にもなり各坑井の生産性 (deliverability) の低下に備えての生産井の増し掘りに対する配慮からである。

生産井は全てクラスター内から、原則として構造の東翼にほぼ南北に 1,000 フィート間隔の地下ガス層内部の位置に向かって、傾斜掘りされる計画となっている。

圧入井の位置を、生産施設の位置とともに、図 3-3 に示す。又、坑井の生産性試験の結果を表 3-6 に示す。

3-2 需給バランス

3-1で述べた如く、FOBベースで8.78 TSCFのLNGの供給が計画されている。LNGプラントで消費される、液化に要する燃料ガス、貯蔵タンクにおけるボイル・オフ、付帯施設で使用するガス等による消費量を全体の15%と仮定すると、1.033 TSCFのガスが必要となる。このガスは、2-3で述べた乾質炭化水素ガスに相当し、炭酸ガス、窒素ガスを含有していない。炭酸ガス、窒素ガスをも含有する乾質ガスの必要量は、12.24 TSCFと計算される。

一方、2-3で述べた如く、炭酸ガス、窒素ガスを含有する乾質ガスの可採埋蔵量は、14.00 TSCFである。Arunガス田で、ガスの圧入や、20年間の施設の運転で燃料として消費されるガスは、0.2 TSCFと推定されるので、13.80 TSCFの乾質ガスが供給可能となる。従って、LNGプラント向け供給後の余剰ガスとして、1.56 TSCFが計算される。ASEAN Aceh 肥料工場への20年間の必要量は、0.4 TSCFと計算されているので^(注) 1.16 TSCFのガスが本肥料工場向け供給を差引いた後、なお、余剰となる計算である。

この需給バランスは、既述のとおり、インドネシア政府の公式数値となっている Degolyer and MacNaughton 社のガス埋蔵量推算値を基礎としている。

本調査では、Arunガス田の埋蔵量について、独自の推算は行われていないので、Degolyer and MacNaughton社の推算値精度について議論する立場にないが、その背景をみる限り、13坑井の評価坑井の資料をもとにこの推算が行われたものであり、Degolyer and MacNaughton社の経験・実績よりみて、この埋蔵量推算値は、比較的精度のあるものであると推察する。ただ、その場合でも、現段階における推算の通例として10%程度の許容誤差は含むことを配慮すべきであろう。上記のバランスよりみる限り、LNG並びに本肥料工場への20年間のガス供給必要量に対し、約8%程度までの許容誤差の余裕をもっている。従って、最も悲観的にみれば将来の供給量がマージナルであるとも見られるが、本肥料工場の最低プロジェクトライフに定められている12年間の需要をみる限り、LNG用として、7.66 TSCF、本肥料工場用を含め、約7.93 TSCFと計算され、従って少なくともこの期間中は充分なるガス量が確保できると見込まれる。今回の調査の対象にはなっていないが、この周辺では、新規ガス田の開発も進められており、かかる新規ガス田からの補供も充分考えられる。以上の観点より、本肥料工場の計画をすすめる上でガスの供給については、まず問題ないと判断する。

(注) 本肥料工場のガス消費量は、約60MMSCFD。従って、年間消費量は、年間稼働日数330日として約20BSCF。よって、20年間のガス必要量は、0.4 TSCFとなる。

第4章 ガス供給条件

4-1 ガス供給経路

Arun ガスは初期ガス層圧力 7,100 psig、温度 352°F でガス組成は表Ⅲ-4に示される如くコンデンセートを含有している。

Arun ガス田の4ヶ所に設けられるクラスター (cluster) (図Ⅲ-4参照) の井戸元ガス処理施設により、コンデンセートの分離回収とガス処理が行われる。

井戸から産出したガスを減圧し、冷却してコンデンセートを分離する。この井戸元ガス処理施設について付録Ⅲ-2に記す。

生産ガス 2.4 BSCF の内 0.6 BSCF は3台のコンプレッサーで昇圧してガス圧入井より地下に還元される。この操作はガス層圧力が 3,000 psig に下がる 1992年頃迄約12年間継続される計画である。

残る 1.8 BSCF のガスは入口圧力 1,100 psia、口径 42 インチのガスパイプラインで約 30 Km 離れた LNG プラント (Lhok-Seumawe の西 4.8 Km) へ送られる。

コンデンセートも水を分離した後ポンプで昇圧されガスパイプラインと平行した 16 インチのパイプラインで LNG プラントへ送られる。ガスパイプラインについて付録Ⅲ-3に記す。

4-2 ガス供給分岐点

LNG プラントに送られて来たガスとコンデンセートとは 800 psia に調圧され合流し、並列4基 (内1基予備) のコンデンセート分離器 (First Stage Flush Drum) でコンデンセートとガスに再分離される。ガスは 36 インチのパイプに集められ、6系列 (train) の炭酸ガス除去設備を含む前処理工程を経て液化される。LNG プラントについて付録Ⅲ-4に記す。

肥料工場用ガスの分岐点として LNG プラントの下記3点につき調査した結果、ケース2、コンデンセート分離器を出た直後の 36 インチ集合パイプより分岐させることが、肥料工場と LNG プラント双方より見て最も妥当なガス分岐点と考えられる。この見解はインドネシア政府の計画とも合致する。LNG プラントの分岐点とその主な得失は下記の通りである。

ケース1：コンデンセート分離器の入口 42 インチのガスパイプラインから分岐する場合
ガス圧力が 1,100 psia から 825 psia に変動し、ガス組成も圧力変動に伴い変化する。コンデンセートが増えるためパイプラインのピグ操作が多くなる。そのためコンデンセートの損失も増える。

ケース2：コンデンセート分離器を出た直後の 36 インチのガス集合パイプより分岐する

場合

圧力的にも安定しており (790 psia)、コンデンセートも少なく、LNGプラントへ支障を来たさない分岐点である。

ケース3 : LNGプラントの酸性ガス除去工程の後で分岐させる場合

LNGプラントの酸性ガス除去を含む前処理工程が、液化工程と一連の系列として設計されているので、液化用ガス以外を処理する容量を有していない。更にLNGプラントは系列毎の運転計画をもっており、時にはLNGプラントの都合により肥料工場にガスを送れないおそれがある。

4-3 ガス供給条件並びに価格

LNGプラントのコンデンセート分離器を経たガスはパイプラインで肥料工場へ送られ、計量後引渡される。ガス受入口の計量及び引渡方法についてはPUSRI肥料工場における例を付録Ⅲ-5に紹介する。

4-3-1 ガス性状

(1) ガス組成

ガス成分	モル・パーセント
炭酸ガス (CO ₂)	15.18
窒素 (N ₂)	0.36
メタン (CH ₄)	74.91
エタン (C ₂ H ₆)	5.63
プロパン (C ₃ H ₈)	2.31
イソブタン (i-C ₄ H ₁₀)	0.48
ノルマルブタン (n-C ₄ H ₁₀)	0.59
イソペンタン (i-C ₅ H ₁₂)	0.20
ノルマルペンタン (n-C ₅ H ₁₂)	0.14
ヘキサン以上 (C ₆ plus)	0.20

(2) 不純物

硫化水素 (H ₂ S)	80 ppm
有機硫黄 (Organic Sulfur)	分析限界以下
水銀 (Hg)	160 ppb 以下 (重量基準)

(3) 水分

露点	85°F (790 psia の圧力下)
----	----------------------

(4) コンデンセート含有率

ペンタンプラス (C₅ plus) 1,172 Lb/MMSCF

4-3-2 ガス供給温度及び圧力条件

温度：65～85°F 圧力：450 psig

アンモニアプラントの一次リフォーマー入口圧力を400 psigとし、炭酸ガス除去前処理工程の圧損を考慮して受渡し圧力450 psigに設定する。この圧力は肥料工場の敷地が Kuala Geukeh 或は Kuala Jangka の何れになっても、適切なパイプラインの計画、設計及び敷設がなされるならば十分供給可能な圧力と考えられる。

4-3-3 ガス総発熱量 (gross heating value)

0.973 MMBTU/MSCF

4-3-4 ガス価格

A S E A N 経済閣僚会議で合意された通り、ガス価格は肥料工場入口において、1 M M B T U 当り 0.60～0.65 U S \$ の固定価格 (値上りをし) で計画されている。

第5章 供給天然ガス計画に対する考察と勧告

第1章の概論で述べた通り、今回の調査は、インドネシア・カウンターパートより提示のあった、ASEAN Aceh 肥料工場への天然ガス供給計画の妥当性に対してのものであった。

供給ガス源としての Arun ガス田の埋蔵量に関しては、Degolyer and MacNaughton 社によって推定された値を前提としている。又、サイクリング計画を含めた、ガス供給計画の基礎となるガス田生産挙動予測に関しても、同社のスタディの結果を前提としたものである。

上記前提を、もし更に詳細に評価を行うためには、震探資料、地質資料、各種坑井ログ (well log)、コア (core) 資料、流体資料、各種坑井試験試料、圧力、生産資料等の収集が必要であり、これら収集資料に基づき、下記項目のスタディが実施されなければならない。

- (1) ガス田の特性の明確化
- (2) シミュレーション・モデル (simulation model) の確立
- (3) 生産挙動の予測

(2) で確立されたシミュレーション・モデルは、ガス田の開発段階に応じて得られる新資料により、適時修正され、一歩ずつ実際のガス田に類似させるよう保守されなければならない。新資料によっては、(1) のガス田の特性もが反省、修正されるのが常である。

ガス田の生産挙動は、生産レート、圧入レート、時間、ガス田圧力等の関数であるため、供給計画の妥当性は、計画の都度、上記修正されたモデルを使用してケース・スタディを行い、検討されなければならない。

3-2 で述べた埋蔵量の推定値に対する最大10%迄の誤差は、現段階においては、やむを得ないものである。これは、震探資料、地質資料、各種坑井ログ、コア資料、各種坑井試験試料等に関する解析上の仮定に起因するものである。開発の段階がすすむにつれて、新事実によって再考され、修正されていくべき性質のものである。

2-3 で述べた、インドネシア・カウンターパート提示の回収率90~95%、及び3-1 で述べた、インドネシア・カウンターパートの説明によるサイクリング計画によるコンデンセートの回収量に関しては、Arun ガス田に対するシミュレーション・モデルによるケース・スタディによって明らかにされるものであり、独自の調査を実施しない限り、評価は不可能なものである。

7.2×10^8 STB のコンデンセートの原始埋蔵量からは、自然枯渇方法で生産すれば、 5.7×10^8 STB のコンデンセートが回収され、現計画の部分サイクリングを実施すれば、 6.2×10^8 STB のコンデンセートが回収可能とされている。

コンデンセートの増収を望む場合は、生産ガスに対する圧入ガスの割合を大きくしなければ

ならない。この場合、Arun ガス田の生産施設の処理能力が問題となってくる。サイクリングされたガスは、いずれは生産されることとなるため、ガスの埋蔵量には無関係であるが、サイクリングの量を多くすれば、LNGプラントへの供給ガスを減らさなければならない。この点に関しては、3-1で述べた如く、Arun ガス田の生産施設では、2.4 B S C F Dの処理能力があり、LNGプラントの1.8 B S C F Dの処理能力と比べてもなお、0.6 B S C F Dの余剰ガスを処理できる。従って、LNGプラントへのガスの供給を満たした上で、0.6 B S C F Dのガスを3基の圧縮機（1基0.2 B S C F Dの圧入能力）で、ガス田に圧入できる設計となっているので、特に大きな支障はきたさないと思われるが、いずれにせよ、本肥料工場で消費されるガス量と比較し、その約2.7倍という膨大なガス量が、LNG側で消費される訳で、Arun ガス田の生産挙動について、適格な予測が常に行われる必要がある。

本肥料工場の計画決定の前提ではないが、上記の観点よりここに提案した如き調査を実施し、長期安定供給のための適切な処置が講ぜられることを勧告する。

Table III-1. LIST OF DATA PROVIDED TO SUB GAS TEAM

	<u>Date of Receiving</u>
1. Data of Arun Gas	February 7, 1978
2. Calculation of OGIP	February 10, 1978
3. Location of Facilities - Arun Field Development Project	February 10, 1978
4. Summary of Petrophysical Parameters - Arun Field	February 10, 1978
5. Reservoir Gas Analysis - Arun Field	February 10, 1978
6. Original Gas in Place, Arun Field	February 10, 1978
7. Summary of Well Tests - Arun Field	February 10, 1978
8. Top Structure - Arun Reservoir	February 10, 1978
9. Net Pay Isopach - Arun Reservoir	February 10, 1978
10. Facility Location Map of Arun Gas Field	February 18, 1978
11. Plot Plan Point "A", Arun Gas Field	February 18, 1978
12. Typical Cluster Plot Plan, Arun Field	February 18, 1978
13. Well Data Including Completion Date, Well Classification and Current Status in Arun Gas Field	February 18, 1978
14. PVT Analysis, Arun A-1	February 18, 1978
15. Field Location Map, Pertamina Unit I	February 21, 1978
16. Typical Facility Design, Arun Field	February 27, 1978
17. Gas Supply Condition, Arun LNG Plant	February 27, 1978
18. Existing Pipeline, Arun Gas Transmission Line	February 27, 1978
19. Specification of Turbines for Electricity at LNG Plant	March 27, 1978
20. Specifications of Compressors for Cycling	March 27, 1978
21. Consumption for Utilities	March 27, 1978
22. Gas Supply Schedule to LNG Plant	March 27, 1978
23. Capacity of Condensate Separators at LNG Plant	March 27, 1978

Table III-2. ARUN FIELD WELL STATUS
(February 1978)

<u>WELL NAME</u>	<u>DATE COMPLETED</u>	<u>CLASSIFICATION</u>	<u>CURRENT STATUS</u>
Arun - A1	4 December '71	Wildcat	Suspended Gas Well
Arun - A2*	13 July '72	Appraisal	Suspended Gas Well
Arun - A3*	28 December '72	Appraisal	Suspended Gas Well
Arun - A4	12 March '73	Appraisal	Abandoned (Dry Hole)
Arun - A- 5 /GIW-8	2 June '73	Appraisal/Gas Injection	Suspended Gas Well Reworking
Arun - A6*/GIW-3	27 May '73	Appraisal/Gas Injection	Suspended Gas Well
Arun - A7*/GIW-5	3 October '73	Appraisal/Gas Injection	On Injection Service
Arun - A8*	29 August '73	Appraisal	Abandoned (Dry Hole)
Arun - A9*	6 February '74	Appraisal	Abandoned (Dry Hole)
Arun - A10*	20 March '74	Appraisal	Suspended Gas Well
Arun - A11*/GIW-6	28 March '74	Appraisal/Gas Injection	On Injection Service
Arun - A12/GIW-1	12 September '74	Appraisal/Gas Injection	On Injection Service
Arun - A13	14 March '75	Appraisal	Abandoned (Dry Hole)
Arun - A14/C-III-9	4 August '77	Development	Suspended
Arun - A15/C-III-2	24 February '77	Development	Shut-In Prod. Well
Arun - A16/C-III-4	31 May '77	Development	On Production
Arun - A17/C-III-6	22 July '77	Development	On Production
Arun - A18/C-III-8	19 September '77	Development	On Production
Arun - A20/GIW-4	15 November '77	Gas Injection	On Injection Service
Arun - A21/C-II-9	8 January '78	Development	Shut-In Prod. Well

8/feb. '78

Wells cored

Table III-3. SUMMARY OF PETROPHYSICAL PARAMETERS

ARUN "A" LIMESTONE RESERVOIR, ARUN FIELD, INDONESIA
(September 1, 1977) (All nets are true vertical)

Well	Elevation (ft)	INTERVAL				Net Pay (ft)	Avg. φ (%)	Avg. Sw (%)	Net/ Gross	Effective G/W Contact (ft)	REMARKS
		Log Depth (ft)	Subsea (ft)	Pay (ft)	Sw (%)						
A-1	56	9,467-10,548	9,411-10,492	1,011	16.8	13.7	0.941				
A-2	40	9,514-10,194	9,474-10,154	634	17.6	17.0	0.932				
A-3	59	9,931-10,666	9,872-10,607	733	15.2	14.2	1.000	10,666(-10,607)			
A-5	48	10,252-10,654	10,204-10,606	406	14.9	16.3	1.000	10,654(-10,606)			
A-6	64	10,021-10,431	9,957-10,367	391	16.6	21.8	0.954				
Complete Interval		10,431-10,643	10,367-10,579	31	13.6	48.9	0.146			A-6: Base of Arun formation @10,643(-10,579)	
A-7	68	10,150-10,610	10,082-10,542	460	15.5	17.0	1.000				
Complete Interval		10,610-10,658	10,542-10,590	11	18.9	40.8	0.229			A-7: Formation 100% wet below 10,658(-10,590)	
A-11	77	10,150-10,658	10,082-10,590	471	15.6	17.5	0.927				
A-12	35	10,356-10,698	10,279-10,621	310	13.0	25.1	0.906	10,698(-10,621)			
A-14	61	9,488-10,032	9,453- 9,997	544	17.5	13.0*	1.000				
A-14	61	10,982-11,583	9,446- 9,970	510	-	-	0.973			A-14: Partial penetration, no porosity logs run. Note on final log reads: cable fault at 34 ft at base (11,018ft) and 25 ft at top (9,050ft). Log depths are apparent readings.	
A-15	63	10,140-11,218	9,375-10,259	826	-	-	0.975				
A-16	63	9,742-10,700	9,395-10,306	842	16.8	-	0.924				
A-17	63	10,188-11,138	9,519-10,346	817	18.0	-	0.988				

* Estimate

Table III-4. RESERVOIR GAS ANALYSIS
ARUN "A" LIMESTONE RESERVOIR
ARUN FIELD, INDONESIA
 (September 1, 1977)

<u>Component</u>	<u>Wet-Gas Composition, Mol %</u>	
H ₂ S	<	0.01
Water Vapor		5.90
CO ₂		13.65
N ₂		0.33
C ₁		67.65
C ₂		5.31
C ₃		2.42
iC ₄		0.58
nC ₄		0.77
iC ₅		0.38
nC ₅		0.28
C ₆		0.43
C ₇₊		<u>2.30</u>
		100.00
Mol Wt C ₇₊		147
Specific Gravity at 60°F, C ₇₊		0.811
Reservoir Temperature, °F	352	@10,050 feet subsea
Dewpoint Pressure at 352°F, psia	4,600	
H ₂ S Content, ppm	50-100	
Mercaptans	0	
Compressibility Factor, Z	1.140	@ 7,115 psia and 352°F.
Mercury	150-200 micrograms/cubic meter of separator gas; essentially all elemental mercury.	

Table III-5. BASIC DATA FOR ORIGINAL GAS IN PLACE
ARUN FIELD, INDONESIA

	D&M
	PROVED
PRODUCTIVE AREA, ACRES	23,405
AVERAGE NET PAY, FT	450
RESERVOIR VOLUME, ACRE-FT	10,535,510
AVERAGE POROSITY, %	16.5
AVERAGE WATER SATURATION, %	16.5
GAS PORE VOLUME, ACRE-FT	1,451,530
RESERVOIR TEMPERATURE, °F	352
INITIAL RESERVOIR PRESSURE, PSIA	7,115
COMPRESSIBILITY FACTOR, Z	1.140
PRESSURE BASE, PSIA	14.696
TEMPERATURE BASE, °F	60
INITIAL WET GAS VOLUME FACTOR, SCF/RCF	272.0
INITIAL WET GAS IN PLACE, TCF	17.194
WATER VAPOR CONTENT, MOL %	5.9
INITIAL DRY GAS IN PLACE, TCF	16.180
CO ₂ PLUS N ₂ CONTENT, MOL %	14.08
INITIAL HYDROCARBON GAS IN PLACE, TCF	13.759

Table III-6. SUMMARY OF WELL TESTS
 ARUN "A" LIMESTONE RESERVOIR, ARUN FIELD, INDONESIA
 (September 1, 1977)

Well	Interval (ft)	Thickness Tested (ft)	Tubing Size (in.OD)	Choke Size (in)	Test Rate (10 ⁶ ft ³ /day)	AOF Rate (10 ⁶ ft ³ /day)	Pressure (psig)		Wellhead Temperature (°F)
							Bottom-hole Flowing	Wellhead	
A-1	9,953-58 10,410-15	5 5	2 2	32/64 32/64	14.8 -	20.5 45.0	- -	3,180 -	- -
A-2	9,953-10,185	652	3-1/2	64/64	51.3	560	6,929	3,095	-
A-3	9970-75 ↓ 10,474,79 ↓	10	2-7/8	48/64	16.5	29	4,774	1,926	-
A-5	-	280	3-1/2	48/64	30.4	-	6,965	3,080	-
A-6	10,028-338	310	3-1/2	48/64	30.3	160	5,835	3,592	250
A-7	10,179-450	271	2-7/8	48/64	30.7	170	6,617	3,060	248
A-10	10,153-289	136	3-1/2	40/64	32.2	70?	-	4,819	-
A-11	10,391-500	109	3-1/2	64/64	38.9	44	-	2,545	246
A-12	9,475-9,990	515 515 515	7 7 7	70/64* 80/64* ?	94.0 121.5 326.0	700 - -	- - -	4,725 4,750 3,500	312 - -
A-14	-	500	7	32/64	22.7	-	-	5,190	253
A-15	-	851	7	No tests	- Needs mechanical repair	-	-	-	-
A-16	-	928	7	?	200.0	-	-	4,500	310
A-17	-	836	7	?	265.0	-	-	4,500	310

* Two flow lines were used.

Fig. III-1. TOP STRUCTURE, FT. SS ARUN RESERVOIR, INDONESIA

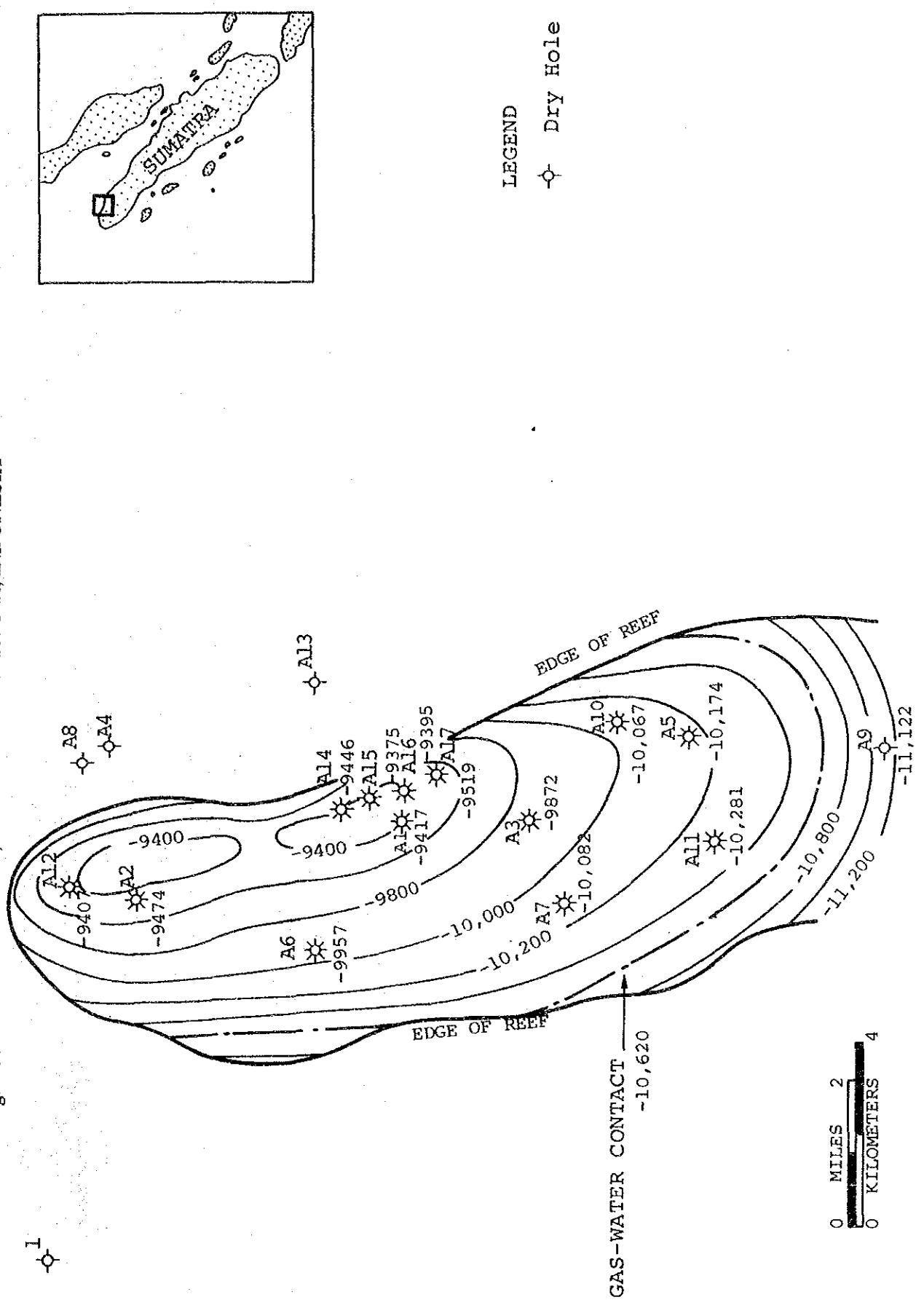


Fig. III-2. NET PAY ISOPACH, FT. ARUN RESERVOIR, INDONESIA

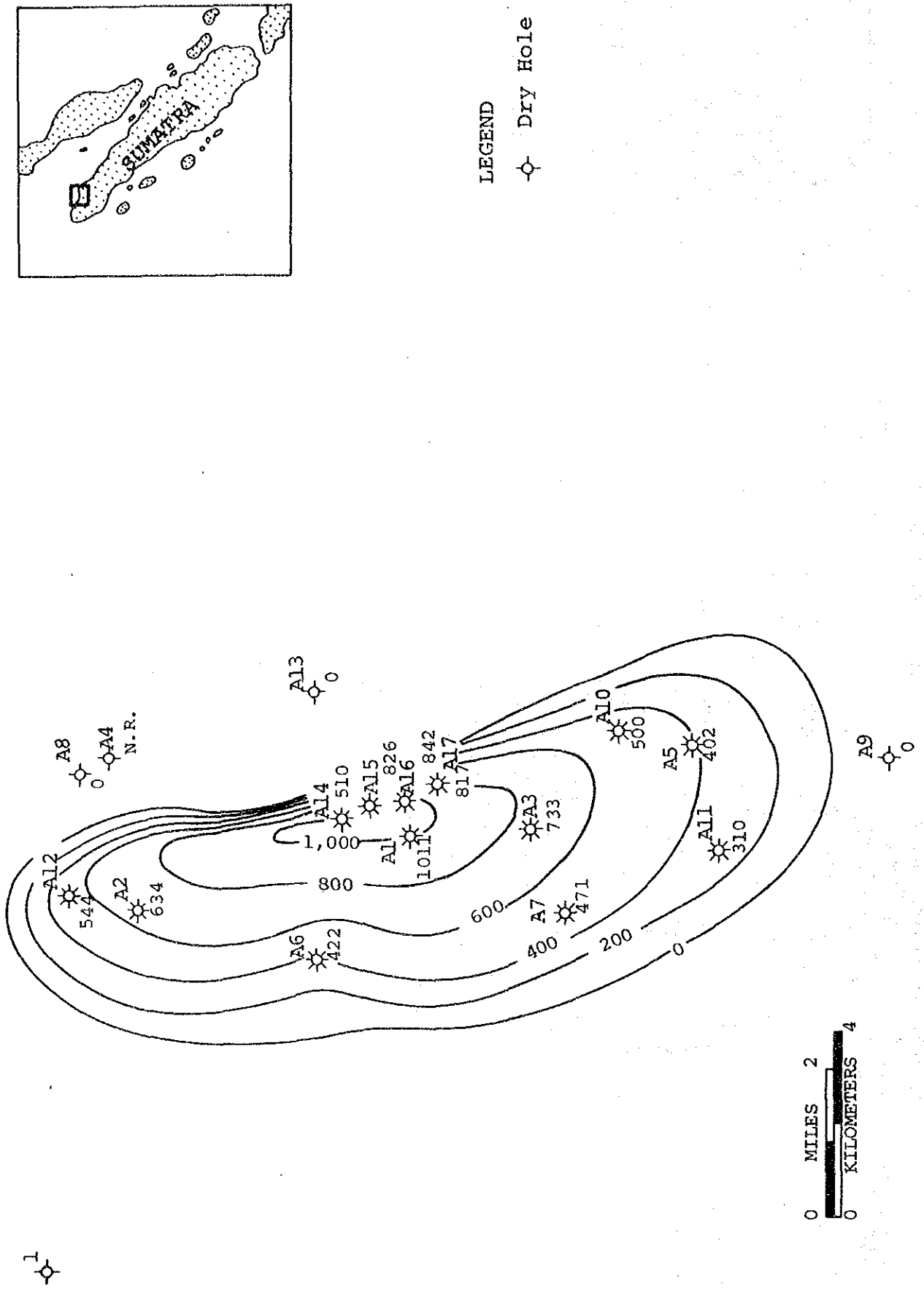


Fig. III-3. LAYOUT OF PRODUCTION FACILITIES ARUN GAS FIELD, INDONESIA

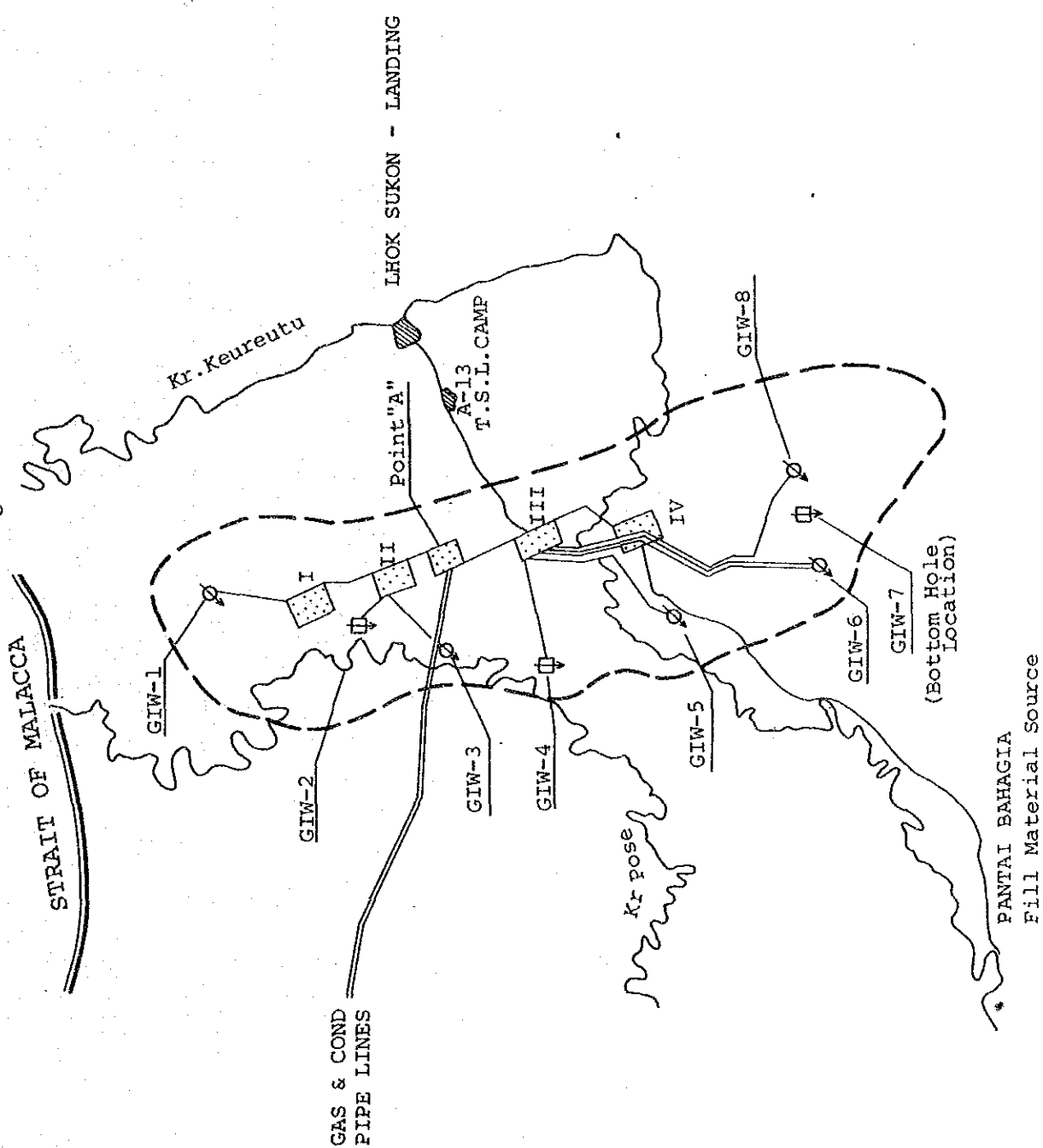
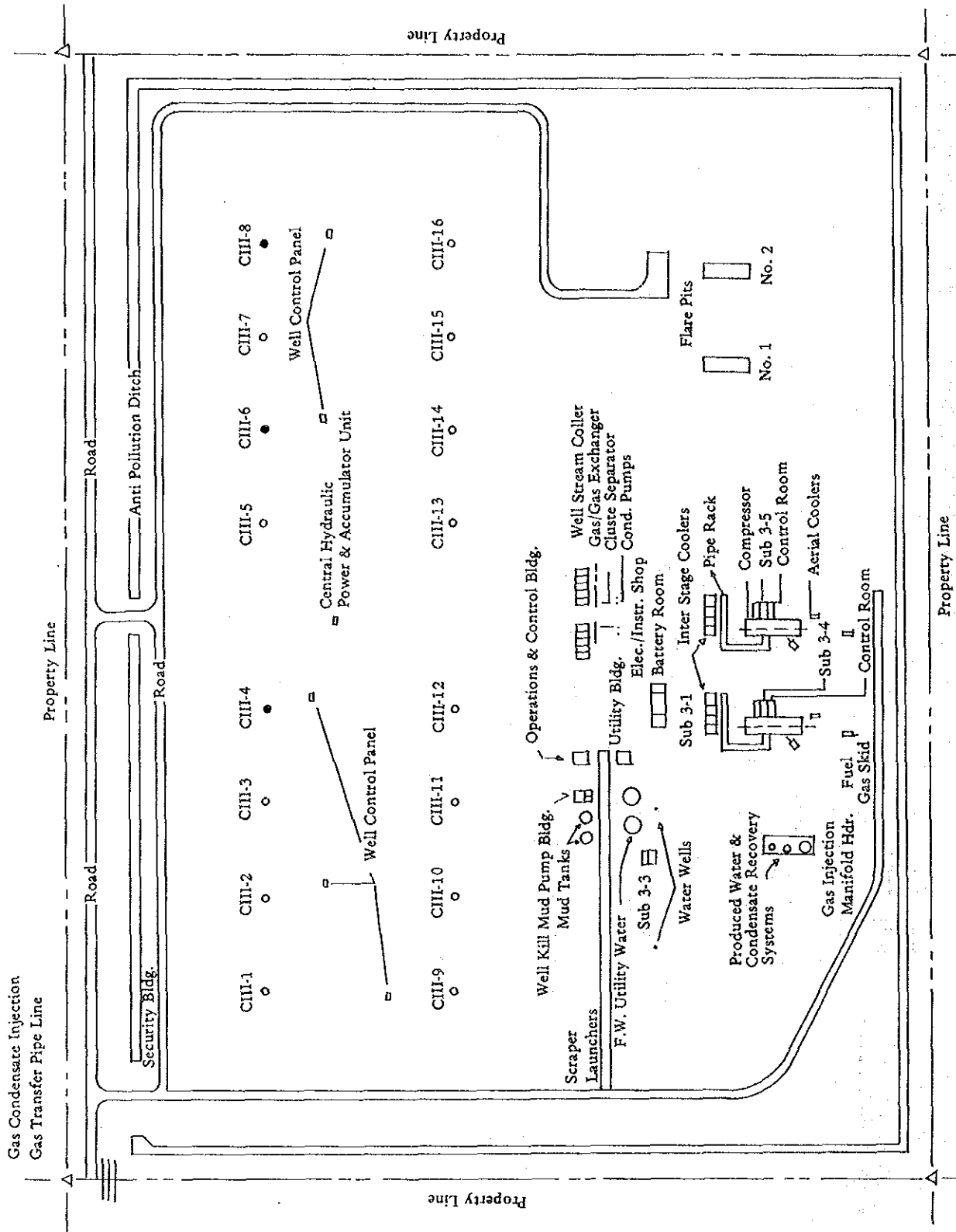


Fig. III-4. TYPICAL CLUSTER PLOT PLAN



第Ⅳ編 肥料工場（本計画）の技術的諸問題に関する検討

第Ⅳ編 肥料工場（本計画）の技術的諸問題に関する検討

第1章 概 論

本計画の肥料工場は、インドネシア共和国 Aceh 州に存在する Arun ガス田のガスを原料としアンモニア製造を経由して、最終製品である尿素を製造し、その尿素を ASEAN 諸国、インドネシア国内、及び ASEAN 域外諸国に輸出しようとするものである。

かくいふ計画の実施にあたっての技術的問題としては、次の諸点があげられる。（ガス供給に関しては、第Ⅲ編を参照のこと。）

- イ) 工場予定地の検討――・工場予定地の選定及び評価
- ロ) 計画内容の決定――・製造品目及び工場規模
・原料処理、用役施設の概要及び規模
・インフラストラクチャー及びその他工場付帯設備の概要
- ハ) 工場諸施設の概念設計・設計基準
・工場レイ・アウト
・工場諸施設の概念設計
・インフラストラクチャー及びその他工場付帯設備の概念設計
- ニ) 建設計画――・建設契約方式
・建設スケジュール
- ホ) 工場運営――・組織、配員計画
・要員の訓練

本編では、上記各項目についての詳論を行うこととする。

第2章 工場予定地の検討

工場予定地の検討は、予定地の選定基準をまず明らかにし、これに基づいて候補地を選定し、かく選定された候補地の詳細比較を行い工場予定地の決定を行うというステップをとった。本章にその過程を要約する。

2-1 工場予定候補地選定基準

本計画の工場予定地選定基準を設定するにあたり、その基礎となる必須要件は、おおむね下記の4要件である。

- 1) 原料及びプロセス、ボイラー、発電用の燃料として、約60MMSCFD相当量の天然ガスが必要であること。

- ロ) ボイラー補給水，冷却水，消火用水，飲料水等を使用されるべき河川水が約 $1 \text{ m}^3 / \text{sec}$. 必要であること。
- ハ) 工場敷地として約 1 km^2 の広さで，固い地盤の土地が必要であること。
- ニ) 製品の大半が，輸出に向けられることにより，国際貨物船を接岸できうるような，深い海水面に面していること。

従って，本計画の工場予定地は，まず上記の要件に合致した所でなければならない。原料天然ガスの供給源との関連より，工場立地は，自ずから，Aceh州 Lhok - Seumawe 地区に限定されるが，この地区で工場予定地を選定するにあたり，最も基本的な要件は，

- イ) 原料天然ガスの供給条件
- ロ) 水の利用可能性，及び
- ハ) 工場への原料天然ガスは，同地区に建設されている Arun LNGプラント内コンデンサー出口より供給される（詳細は第Ⅲ編参照）ので，原料供給面より見れば，上記LNGプラントの周辺地が望ましい。

本調査団の現地調査に先立ち，インドネシア政府のフイージビリティ・スタディー・チームが同地区の立地条件を調査した結果，同地区において，十分な水の供給源は Peusangan（プサンガン）川と結論づけているが，本調査団も，現地調査並びに現地調査の過程で入手した諸データの解析に基づき，同様の結論を得た。更に，本工場で生産される尿素は，殆んど輸出されることになるので，外洋船による出荷を行う必要がある。近郊には，大型船の停泊が可能な港がない為，本工場は専用港湾をもつ必要がある。従って，選定される工場予定地は，かかる港湾の建設に適した所である必要がある。上記の要件を総合し，候補地の選定基準を下記のとおり設定した。

- イ) Arun LNGプラントに近いこと。
（ガス・パイプラインが短くなる。）
- ロ) Peusangan 川から近いこと。
（水・パイプラインが短くなる。）
- ハ) 固い地盤の約 1 km^2 の土地が取得可能なこと。
- ニ) 海岸線より 10 m の水深迄至近距離であること。
- ホ) 建設期間中の建設資機材の搬入，及び商業運転開始後の製品尿素運搬の為に，ハイウェイに近いこと。

2-2 工場予定候補地の選定

図Ⅳ-1は，Lhok-Seumawe（ロ・スマウエ）地域の地勢図である。Arunガス田，Arun LNG

プラント、Lhok-Seumawe、Peusangan川等の所在地その他周辺地理については、上記地勢図を参照されたい。候補地選出の対象となる同地区の概況と、調査団の視察結果とを、Arun LNGプラントの東部と西部に分けて、以下に説明する。

2-2-1. Arun LNGプラント東部

この地域は、さらにLhok-Seumawe市の東部と西部に大別できる。

(1) Lhok-Seumawe市東部地域

この地域は、Arunガス田北部のLhok-Seumawe市とLhok-Sukon(ロ・スコン)町との間の地域をいう。

この地域の地勢を見ると、沖積沈澱土(Alluvial-Sedimentation)より成る沼地のような海岸平野地帯(marshy coastal plain)であつて、海岸線地帯は、潮汐氾濫によるマングローブ湿地であり、海岸線奥地は、活発な米作地帯である。さらに、この地域の特徴は、Keureutu川、Peutu川が平野部中央を走り、さらにLhok-Sukon町東方30kmにはJamboaye川、Arakudo川が流れており、これ等のいずれかの川の洪水が、雨期毎に報告されているという。

一方、海図を見ると、(図Ⅳ-1参照)-10mの水深を得るためには、約1,000m海岸線より離れなければならない。さらに、上記各河川からの漂砂の影響は大きく、Lhok-Sukon北方の海岸線での沈砂は、年間約20cmに及び、これが結果的にこの海岸線を毎年約1m海側に張り出させているという。

以上の様な事実から、この地域は次の様な欠点を持っており、候補地としては不適當である。

- イ) 固い地盤の土地が少い。
- ロ) 十分な水深を持ち、沈砂の影響の少い海岸線が確保し難い。

(2) Lhok-Seumawe市西部地域

この地域は、Lhok-Seumawe市とArun LNGプラントに挟まれた海岸地帯である。

この地域は、以下に述べるArun LNGプラント西部地域と同様な地盤、水深を持つ適地ではあるが、Aceh州政府は、

- イ) この地区をLhok-Seumawe市の将来の発展、拡大にそなえ市街地用地に充当する方針であること、また、
- ロ) Arun LNGプラント、本肥料プラント計画等の工業発展とLhok-Seumawe市街地発展の公害干渉地帯とすること。

という理由により、この地区は、工業用地としての使用を許可しない方針である。従つ

て、この地域も候補地より除外せざるを得ない。

2-2-2. Arun LNGプラント西部

この地域は、Arun LNGプラント・サイトから、その西方約36 kmに位置するBireuen (ビルウン)市迄の海岸地帯をいう。

この地域の地質は、粘土又は砂より沖積層平野であって、その海岸線は一般的に清浄な砂地である。この地域では海岸線より約500 m程度の沖合で、概して-10 mの水深となる。このような概況より、この地域は一般的に工場立地として問題ないとみることができ、具体的に候補地を選出するに当たり考慮すべき問題点として、下記の諸点が適出された。

- 1) この地域の沿岸海流は、主に西北から東南に向かっている。
- ロ) Peusangan 川は、乾期でも毎秒40 m³の流量があるし、その東部に位置するMane 川は乾期には渇水するという報告もあるが、雨期には毎秒17.3 m³の流量がある。
- ハ) 上記の河川より流積される漂砂は、イ)に述べた海流と相まって、海岸線での沈砂をもたらす。従って、これ等2河川の東側を選出する際には、河川よりの十分な距離(少なくとも10 km程度)を配慮する必要がある。
- ニ) Arun LNGプラントの西南西約8 kmのところ、PERTAMINA所有の飛行場(Air Strip)がある。この飛行場の将来拡張をも考慮に入れた上で、飛行場の障害物制限表面区域外に位置するよう候補地の選定を行う必要がある。

この様な諸点を考慮し、調査団は、候補地としては次の2つの地域が適当であるとの結論を得た。

- 1) Arun LNGプラントの西部隣接地域
- ロ) Peusangan 川西部地域

よって、これ等2つの地域より

サイト A ; Kuala Jangka (クアラ・ジャンカ)

サイト B ; Kuala Geukeh (クアラ・グク)

を候補地として選出した。これら両候補地の位置は図IV-1に示す。

2-3 候補地の撰択

前節で選定された2つの候補地

サイト A ; Kuala Jangka

サイト B ; Kuala Geukeh

についての立地条件の概要は、以下に述べる通りである。

2-3-1. Kuala Jangka 地区

この地区は、Lhok-Seumawe 市西方約 50 km の村落であり（図 N-1 参照）この地区の利点としては、下記の点を挙げる事ができる。

1) 地盤が固い。

この地区は、海岸平野であつて、村落、稲作田、畑作地、やし林、塩田、養魚場より成っている。

ロ) Peusangan 川より近く、水パイプラインの必要距離が短くてすむ。

ハ) 海岸の水深は、充分に深い。約 400 m 沖合で水深 10 m、約 500 m 沖合で水深 20 m を得られる。

一方、この地区に係る問題点として、下記の諸点を挙げる事ができる。

1) 天然ガス・パイプラインが長くなる。

ロ) ハイウェイへの接続道路の距離が長くなる。

ハ) 工場に付随すべき、社宅、福利厚生施設を完全に独立した形で設置しなければならない。

2-3-2. Kuala Geukeh 地区

この地区は、Arun LNG プラントの西部境界に小河川 Geukeh 川を距てて隣接する地域であつて、Lhok-Seumawe 市から直線距離で 15 km、ハイウェイ沿いで 20 km 西方に位置する地区である。この地区には、海岸線と平行に 1 km の所に鉄道があり、1.8 km の所にハイウェイが走っている。この地区も、海岸平野であり、村落、やし林、養魚場より成る。（上記 2 候補地について、土地利用の面よりみた比較を表 N-1 に要約する。）

この地域の地質、海洋条件は、Kuala Jangka とほぼ同等であるが、この地域では、Arun LNG プラントとの福利厚生施設の共有を考へうる利点を持っている。

2-3-3. 両候補地の概念的比較検討

サイト A 及び B 共に、ココナツ畑、魚の養殖場（サイト A では天日製塩田もある。）、湿地より成る村落地帯である。これらの両候補地を種々の基準に照らし比較検討した結果を、表 N-1 及び表 N-2 に示す。両候補地の立地条件は、概念的には優劣をつけがたいが、各々について特記すべき点を挙げると次の通りである。

(1) サイト A (Kuala Jangka) について

1) 既存村落の移転量が少なくすむ可能性がある。

ロ) 将来の大規模な工業化計画（天然ガス、森林資源を利用する）にも適応できる余地が充分ある。

ハ) 開発の遅れている地域であるので、種々の関連インフラ（交通、通信施設及び都市計画）への投資が多くなる。

(2) サイト B (Kuala Geukeh) について

イ) 肥料工場の拡張程度の将来計画には対応できるが、大規模な工業化計画に対する十分な余地はない。

(なお、LNGプラント敷地の西端部が利用出来れば、問題はない。)

ロ) 隣に位置するLNGプラントが、種々の関連インフラ、福利厚生施設を整備しているので、これ等施設を共有することが可能である。また、プラント・社宅が隣接することは、都市計画上も効果的といえる。

2-3-4. 両候補地の経済的比較

前項に述べた概念比較の諸要素（表Ⅳ-1）のうち、特に立地の経済性に影響を持つとみなしうる諸点は、おおむね下記の通りである。

- イ) 支持層の深さによるプラント基礎杭の長さ
- ロ) 取水プラントの規模及び水パイプラインの長さ
- ハ) ガスパイプラインの長さ
- ニ) 接続道路の長さ

上記4項目について、両候補地についての本工場の建設所要資金の差異を比較した結果を表Ⅳ-3に示す。

なお、土地取得価格の差、港湾設備の差（深淺測量図から、防波堤の長短を出す等の比較検討）については、詳細なデータが不充分であるため、所要資金差の比較を省略したが、その差は、大きなものではないと思われる。

所要資金の比較は、各々の項目についての直接工事費、すなわち資機材の数量、直接工事人夫の工数等を推算し、それに単価をかけて積算した。

その結果として、両者間に顕著な差は見出し得ない。前項に記述した概念比較の結果と合わせて考えれば、両候補地の間に、その優劣を明確に決定づける程の差はないという結論に達した。

一方、インドネシア政府及びAceh州政府としては、サイトBすなわち、Kuala Geukehを工場サイトと選びたい意向である。本調査団の調査結果は、前述の如く、これに反対する決定的理由は見出し得ないので、その決定を是とするものである。よって、Kuala Geukehを本工場のサイトとして以後の検討を行う。

第3章 計画の内容

3-1 概 論

本計画で建設されるアンモニア・尿素工場の必要諸設備の概要について以下に記述する。本工場で建設される諸設備は、おおむね次の様な項目に大別され、従って、その概要は、かかる分類にそって記述することにする。

- イ) プロセス・プラント
- ロ) 用役設備
- ハ) 貯蔵・倉庫設備
- ニ) 出荷設備
- ホ) 保全設備
- ヘ) 事務所等建築物
- ト) その他プラント付帯設備
- チ) インフラストラクチャー

3-2 製造品目及び工場規模

本計画の最終製品は粒状の尿素であるが、天然ガスを原料として尿素を製造するには、まず天然ガスを改質して水素と炭酸ガスにし、この炭酸ガスを分離して、残余の水素と空気中の窒素によりアンモニアを合成する。この合成されたアンモニアと分離された炭酸ガスとで尿素を合成する。すなわち、中間製品としてアンモニアと炭酸ガスを製造するが、本計画ではこれ等中間製品の販売は考慮外とし、全量を尿素合成に当てるものとする。最終製品の品質は、表Ⅳ-4に示す。

一方、プロセス・プラントの規模については、インドネシア政府の計画どおり、

- イ) アンモニア 1,000 T/D
- ロ) 尿 素 1,725 T/D

とする。この規模は、最近世界各地で建設されているアンモニア・尿素プラントの一列での標準規模である。

3-3 プロセス・プラント

3-3-1. プロセスの概要

以下に述べるプロセスの概要は、ひとつの代表例であって、今後のプロジェクトの進行を方向づけるものではない。一般的に言って、世界的に採用されているアンモニア及び尿素のプロセスは、ほとんど完成された技術と言って良く、それ等プロセス間の技術的、経済的な優劣は非常に微妙なものでしかない。従って経験・実績のあるコントラク

ターが結果的には選ばれると考へて、今回の調査段階では特定のプロセス選定は行われない。

(1) アンモニア・プラント(図Ⅳ-2参照)

(イ) 受け入れられた天然ガスは、計量された後、原料用と燃料用の2つのフローに分けられる。

(ロ) 原料用のガスは前処理工程に入り、硫黄化合物と炭酸ガスが除去される。

(ハ) 前処理されたガスはスチームと混合の上、触媒を充填した一次改質炉のチューブを通る。ここで、ガスとスチームは反応して、水素、一酸化炭素、二酸化炭素を得る。

(ニ) 一次改質炉を出たガスは二次改質炉に入り、ここで未反応の炭化水素を改質するために、空気が混入される。なお、この混入された空気中の窒素はアンモニアの原料となる。

(ホ) 二次改質炉を出たガスは、シフトコンバーターの触媒層を通る過程で、未反応のスチームと一酸化炭素とが反応して、水素と二酸化炭素になる。

(ヘ) この時点で、プロセスガスは、水素、窒素、二酸化炭素及び少量の一酸化炭素よりなる。

このプロセスガスは、活性化された炭酸カリ溶液により洗浄され、二酸化炭素が吸収される。二酸化炭素を吸収した炭酸カリ溶液は、二酸化炭素を分離することにより再生される。分離された二酸化炭素は、尿素合成用原料として尿素プラントに送られる。

(ト) プロセスガス中に残留する微量の一酸化炭素及び二酸化炭素は、触媒下で水素と反応し、メタンになる。

(チ) 水素対窒素の比が3:1で、微量のメタンを含むプロセスガスは、圧縮、循環され、触媒が充填されている合成管に送られる。ここで水素と窒素が反応してアンモニアとなる。

(2) 尿素プラント(図Ⅳ-3参照)

(イ) アンモニアと副生された炭酸ガスは、高温高圧の合成管で反応し、アンモニウム・カーバメートを経て尿素となる。

(ロ) 尿素、アンモニウム・カーバメート、フリーアンモニア及び水からなる合成管出口液は、減圧され、分解工程に入る。分解工程では、加熱され未反応アンモニウム・カーバメートが、アンモニアと二酸化炭素とに分解される。このアンモニ

アと二酸化炭素は、カーバメート溶液として合成管に戻される。

(イ) 分解工程を経た尿素水溶液は、真空蒸発されて、尿素の結晶化が起さる。

(ニ) 尿素結晶を含むスラリーは、遠心分離機にかけられる。分離された結晶尿素は、熱風と共に造粒塔塔頂まで空気輸送され、乾燥される。乾燥された結晶は、加熱され熔融尿素になり、造粒塔内にスプレーされ粒状尿素となる。

(ホ) 粒状尿素は、ベルトコンベヤーによって、バラ積み倉庫に運ばれる。

3-3-2. 原料・用役原単位

代表的プロセスの典型的な原料・用役使用量を調査して表N-5に示した。本工場の用役設備の仕様は、かかる用役使用量を基礎として決定されたものである。

3-4. 用 役 設 備

アンモニア/尿素コンプレックスに必要な用役設備は、おおむね、

- イ) 工程用水、冷却用水、ボイラー給水、消火用水、飲料水等の用水諸設備
- ロ) 加熱源、タービン駆動用のスチーム発生のためのボイラー設備
- ハ) 動力用、照明用の発電・配電設備

よりなる。これ等各設備について、その概要を以下に記述する。

3-4-1. 用 水 諸 設 備

(1) 取水設備

プラントに必要な各用途別の水の原料となる河川水を採取し、プラント迄送水する設備である。採取された水は、後述の水処理設備に送られた後、各用水としてプラント内で消費される。この河川水は、水質としては塩分を含まない、量としてはプラント内必要量を季節変動なくプラントの経済寿命の間供給できるという条件の基に確保されねばならない。これ等条件を満たす河川及び取水場所としては、プラントサイト約2.5 km西方に位置するPeusangan川のハイウェイに沿った鉄橋の上流部分が適当である。(未知の項目もあるが、それ等に関しては付録N-3に示してある。)この取水地における水質については、表N-6参照のこと。

(2) 水処理設備

取水設備より送られて来る水は、非常に濁度の高い水であるので、用途に応じて処理する必要がある。すなわち、飲料水、消火用水及び冷却用水、工程用水及びボイラー給水の3大用途に分けて処理される。

3-4-2. ボイラー設備

肥料コンプレックスでは、種々の用途のスチームが必要とされる。すなわち、

- イ) アンモニアプラント内の水素源となるプロセス・スチーム
- ロ) アンモニアプラント及び尿素プラント等コンプレックス内各プラントの熱交換器の加熱用スチーム
- ハ) コンプレックス内各プラントの回転機械駆動用のタービン用スチーム

等である。

一方、スチームの供給側としては、

- イ) アンモニアプラント内の廃熱ボイラー及び補助ボイラー
- ロ) 発電プラントの廃熱ボイラー（又はスチーム）
- ハ) 独立のボイラーとしてのパッケージ・ボイラー

等がある。

そこで、スチームの需要条件すなわち、温度・圧力・量に合わせて、供給側システムを設計する必要がある。その際、各プラント間の錯綜は避けるべきである。

3-4-3. 発電設備

プラントサイト近傍には、大容量の発電所はなく、自家発電に頼らざるを得ない。自家発電設備としては、スチームタービン方式、ガスタービン方式が考えられるが、熱効率、信頼性等より選定されねばならない。又自家発電設備とは独立して、非常用電源を設置する必要がある。すなわち、自家発電設備系統の突然の故障に際して、各プラントのトラブルを避けるために必要な少容量の電力を供給する設備である。

3-5. 貯蔵・出荷設備

貯蔵・出荷設備としては、中間製品及び最終製品について考える必要がある。これ等諸施設の内容決定のための前提条件は下記の通りである。

- イ) 中間製品であるアンモニア及び炭酸ガスは、全量尿素合成に使用されることとし、これ等中間製品の出荷は考慮に入れないこととする。
- ロ) 最終製品の出荷形態は、Aceh 地区需要の約3万Tを袋詰めし、トラック輸送するものとし、残余の尿素は、すべて本工場よりバルクで船積みされるものとする。すなわち、Aceh 地区以外の袋詰め尿素需要は、本工場よりバルクで船積みされた尿素をP.T.PUSRIの持つ、Belawan 又はPadangのバルク・デポ（Bulk Depots）*を利用して袋詰めし、出荷されるものとする。

*バルク・デポの能力

ーバルク尿素受け入れ設備	5 0 0 T / H
ーバルク尿素倉庫	1 2, 5 0 0 T

一袋詰め設備	50 Kg / Bag × 12 Bags / min / Unit × 3 Units
一袋詰め尿素倉庫	12,500 T

3-6 その他の補助設備

その他の補助設備としては、プラントの安定操業に欠かせない保全設備、プラント設備を格納する倉庫設備、事務所・コントロールルーム等の建築物、社宅設備及びそれに付随する福利厚生施設等がある。プラントサイトは、首都 Jakarta からは遠隔の地であるから、これ等諸施設は、プラントの安定操業及び従業員に対する配慮等を十分折り込んで設計されねばならない。

3-7 インフラストラクチャー

プラント運営のためには、インフラストラクチャーも欠かせない。すなわち、製品・機器、資材の搬出搬入の為の道路、鉄道、港湾設備等であり、プロジェクトとしてはこれ等設備を新設するか、既存設備を利用するか、既存設備を補完又は補修するかして設置する必要がある。

サイト付近の既存インフラストラクチャーを調査した結果、鉄道については老朽化した線路は存在するが、インドネシア政府として近い将来に復旧する計画はなく、又プロジェクトとしても必要性を認めない。一方、港湾については、一般港としては、Lhok-Seumawe 港があり、専用港としては LNG の港湾施設があるが、前者は肥料プロジェクトでの港湾設備の必要条件を満たし得ないし、後者は LNG という危険物を扱う専用港として設計されているので肥料工場との共同所有は保安上の問題があるし又、この LNG の港湾施設近辺に肥料工場を技術的・経済的に適合するように建設しうる土地がない(第Ⅱ章参照)。従って、本プロジェクトでは独自の港湾施設を建設する必要がある。又、道路については、インドネシア政府が Medan — Banda Aceh 間のハイウェイ建設の計画を持っており、本プロジェクト起工時には、完成予定となっている。従って本プロジェクトとしては、このハイウェイとプラントサイトとの間の接続道路を建設する必要がある。

第4章 工場諸施設の概要

4-1 概 論

本章では、前章に記述した必要諸施設の概念に基づき、かつ、本工場の建設予定地である Kuala Geukeh を対象として下記の諸施設について、その設計基礎と概念設計の結果(諸施設の概要)を詳述する。

1) 工場諸施設

- ロ) 取水施設
- ハ) 社宅設備
- ニ) インフラストラクチャー

4-2. 設 計 基 準

4-2-1. 工場予定地の状況

工場建設地に予定された Kuala Geukeh は、スマトラ島北 Aceh 州北東岸に位置し、Lhok-Seumawe の西約 1.5 km の地点、すなわち北緯 5°-15'、東経 97°-02' に位置しており、Geukeh 川の河口に面している。(図 IV-1 参照)

この工場予定地は、Geukeh 川の西岸の海岸線から約 1 km の範囲であって、南側は鉄道及び国道によって囲まれている。サイト周辺は、地盤高 3 m 以下の沖積低地であって、比高 1~3 m の汀線に平行な細長い高所(浜堤)と低地(堤間低地)が繰り返す堤列平野の性格を有し、この高所は、一般にやしの樹でおおわれており、その中に部落が点在している。またこの中間の低地は湿地帯を形成し、その多くは Fish Pond として利用されている。この地区の土質条件、気象、海象条件等を以下に記載する。

4-2-2. 土 質 条 件

1) 土質

この付近の土質は、上部より

- Loose sand and soft organic material
- Dense sand and medium sand with layer or lenses of silt and clay
- Silt and clay
- Sand stone, coral or silt stone

によって構成されている。

ロ) 地耐力

- 浅い基礎に対する支持力 : $5 \text{ T} / \text{m}^2$
- 地盤改良による支持力 : $15 \text{ T} / \text{m}^2$
- 杭基礎に対する支持層 : -1.2 m

ハ) 地震係数 : 0.10

ニ) 潮位

① 最高天文潮位 + 2.22 m

(Highest Astronomical Tide)

② 平均大潮高潮位 (Mean High Water Spring)	+ 1.88 m
③ 平均小潮高潮位 (Mean High Water Neaps)	+ 1.32 m
④ 平均海面 (Mean Sea Level)	+ 1.01 m
⑤ 平均小潮低潮位 (Mean Low Water Neaps)	+ 0.70 m
⑥ 平均大潮低潮位 (Mean Low Water Springs)	+ 0.14 m
⑦ 基準面 (I. S. L. W.) (Indian Spring Low Water)	± 0.00 m
⑧ 最低天文潮位 (Lowest Astronomical Tide)	+ 0.20 m

4-2-3. 氣象・海象条件

1) 気温

乾球温度	Max.	35 °C
	Min.	22 °C
	Mean	26 °C

湿球温度	Max.	29 °C
------	------	-------

ロ) 相对湿度	Max.	92 %
	Min.	59 %
	Mean	82 %

ハ) 卓越風向

昼間 東北東～東

夜間 南南東～南

ニ) 風速

月間平均 Max. 11 ~ 14 m / sec. (1%)

Min. 7.7 m / sec.

最大風速 30 m / sec.

ホ) 雨量

平均年間降雨量	1,500 mm
	(内, 50%が10月~1月の間)
24時間最大値	180 mm
(47年間最大値)	193 mm

へ) 波(50年間再現)

波高	3.0 m
周期	9.0 sec.
波向	北西

ト) 海流

0.72 m / sec.

4-2-4. サイト・レベル

波高及び潮位等を考慮し, 基準面(I. S. L. W.) + 4.5 mとする。

4-3 工場諸施設

4-3-1. 概論

本工場で建設されるプロセス・プラント(アンモニア及び尿素プラント)の原料・用役原単位を前章に記載した。(表N-5参照)。この原料・用役原単位をもとに, 本工場全体の物質収支をみると, おおむね下記のとおりである。(その詳細については図N-4参照)

(イン・ブット)

イ) 天然ガス $68.4 \text{ MNm}^3/\text{H}$
($2,420 \text{ MSCF}/\text{H}$)

ロ) 空気 $38,000 \text{ Nm}^3/\text{H}$

ハ) 水 $1,220 \text{ m}^3/\text{H}$

ニ) ディーゼル油* $540 \text{ l}/\text{H}$

(* 取水設備の発電用及び港湾内タッグ・ボート用)

(アウト・ブット)

イ) 尿素 $71.88 \text{ T}/\text{H}$

上記の原料・用役原単位, 並びに工場全体の物質収支をもとに各設備規模を決定した。
本工場に設置される主要設備の規模を表N-7に示す。

本工場の諸施設は, おおむね次頁の如く大別できる。

イ. プロセス・プラント

ロ. 用役設備

ハ. 貯蔵・出荷設備

ニ. その他補助設備

以下に各施設について、その概要を記述する。

4-3-2. プロセス・プラント

本工場のプロセス・プラントは 1,000 T/D アンモニアプラント及び 1,725 T/D 尿素プラント（いずれも一列のプラント・ユニットとする）より成る。

アンモニア・プロセス及び尿素プロセスのいずれも、今や、商業的に確立された技術であり、幾つかのプロセスが世界的に周知である。しかも、本計画で予定されている規模のプラントは、上記の諸プロセスにより、近年、世界各地に建設されており、その稼働性は、いずれのプロセスの場合も、実証されている。従って、基本的に技術上の問題はなく、建設されたプラントのトラブルは、一にその工場を設計、建設を行ったエンジニアリング・コントラクターの経験如何と、その中に組込まれた機械類の性能如何に起因すると言える。

これらプラントでは、その設計は、プロセス・オーナーのノーハウ、及びその詳細設計を行うエンジニアリング・コントラクターのノーハウに依存することになる。従って、採用されるプロセスとエンジニアリング・コントラクターの如何により、プラントの詳細内容は自ずから変わる。しかしながらいずれのプロセスによる場合でも、基本的に設備内容及び所用資金ともに、大幅な差異はない。

本工場の建設に関しては、後述のとおり、入札により、エンジニアリング・コントラクターを決定し、設計、エンジニアリングを行わしめる計画であり、入札仕様作成の段階で、詳細仕様を決定することになるが、上記の理由より、本調査の段階では、アンモニア・プラント及び尿素プラント共に、概念的に、プラント・ユニットとして取扱うことにする。

なお、原料天然ガスの受入れ設備ならびに炭酸ガス除去設備、脱硫設備を含むものとする。

4-3-3. 用役設備

用役設備としては、本工場の運転に必要な用役の自給のための諸設備一切を含むが、特に主なものは下記のとおりである。

(1) 水処理設備

取水設備より送られた水は、タンクに受け入れられて、薬品を添加される。さらに薬品

添加後、清澄機（クラリファイア）に入れられ、浮遊物は凝集沈澱させられる。清澄機を出た水は、さらにフィルターを通過して清澄水となる。

清澄水は、3つに分岐される。すなわち、

- イ) 衛生処理をされて飲料水となる系統
 - ロ) そのまま、冷却水及び消火用水となる系統
 - ハ) イオン交換膜を通過して、工程水及びボイラー水となる系統
- であり、これらの水処理システム一式の設備を含むものとする。

(2) 発電設備

Aceh 地区には、肥料コンプレックスの必要電力量約 15 MW を供給できる発電所はないので、自家発電を持つことになる。発電方法は、発電及び廃熱利用の総合熱効率を考慮して、ガスタービン式とし、廃熱利用を最適に行うこととした。廃熱は、スチームとして回収する。一方、非常用電源としては、ディーゼル発電機を設置することにする。

(3) ボイラー設備

肥料コンプレックス内のスチームの主要用途は、下記の通りである。

- イ) アンモニア・プラント内の水素源となるプロセス・スチーム
- ロ) コンプレックス内各プラントでの熱交換器の加熱用スチーム
- ハ) コンプレックス内各プラントの回転機械駆動用のタービン用スチーム

そこでスチーム系統としては、アンモニア・プラントは、原則的には、そのプラント内の廃熱ボイラーと補助ボイラーで自己バランスするとし、スタートアップ時、緊急時のみ外部のパッケージ・ボイラーに依存することにした。一方、尿素プラント及び用役プラント用スチームは、ガスタービン廃熱ボイラーとパッケージ・ボイラーによって供給されることとした。

4-3-4. 貯蔵・出荷設備

(1) アンモニア貯槽

アンモニアの市販は行わないので、アンモニア貯槽は、

- イ) 尿素プラントシャットダウン時のアンモニア・プラント運転続行のため、及び
 - ロ) アンモニア・プラントの合成系統シャットダウン時の尿素プラント運転続行のため
- 等の緩衝貯槽として設けられる。能力としては、大気圧貯槽で 5,000 T とした。

(2) 尿素倉庫

尿素倉庫は、バルク用のみとする。尿素の ASEAN 及び ASEAN 域外及びインドネシア国内需要に対する、マーケティング及びディストリビューションは、インドネシア政府が所掌（P.T. PUSRI が管理を行うことになるであろう）することになっている。

すなわち、輸出及び内需とインドネシア国内生産との調整管理をP.T.PUSRIを中心として統一的行おうとしている。そこで、本プロジェクトの尿素もこのシステムの一環に入ると考えられるので、倉庫能力としては、50,000Tで充分である。なお、倉庫内には、バルク尿素出荷設備のリクレーマー(Reclaimer)及び袋詰設備用のショベル・ローダーが設置される。

(3) 袋詰設備

前提条件として上述したように、本プロジェクトからの袋詰尿素の出荷計画は、Aceh地区内需向けの30,000T/Yであるので、袋詰設備の能力は、50Kg袋を毎分12袋袋詰めできる機械を1基設置することにする。

(4) 出荷設備

前述したように、本プロジェクトからの製品尿素は、次の様なパターンで出荷されることになる。すなわち、

- イ) 30,000T/Y袋詰でトラック出荷
 - ロ) 540,000T/Yバルクで船積み出荷
- という出荷形態となる。

一方、機械的には、一般に使用されるバルク尿素船積み施設の最大能力は、600T/H、運転実績としては、510T/Hである。従って、バルク尿素出荷設備としては、バルク尿素船積み設備1基を設置することにする。

又、袋詰製品出荷設備としては、トラック出荷であり、袋詰め尿素倉庫を設置するまでもなく、袋詰設備からの直接出荷が可能であるので、3基のポータブル・ベルトコンベヤーのみを設置することにする。

4-3-5. その他の補助設備

その他本工場の安定操業に必要な諸施設一切を含むが、その主なる施設の概要は下記の通りである。

(1) 保全設備

コンプレックスの安定操業は、保全関係の設備及びシステムに大きく依存する。本プロジェクトでは、過去のインドネシアの経験と同様に、大補修は機器メーカーのサーヴィスマンに頼ることとし、プラント内では中小の補修のみを行うこととする。

そこで機器関係の保全設備としては、熔接機、大小旋盤等の工作機械を設置し、電機関係の保全設備としては、中小モーターの巻線機等、計測関係では、キャリブレーター等一切の試験、補修設備を設置することとする。

(2) 事務所等建築物

これ等諸設備の格納のため、又、運転・保安全管理のために種々の建築物が必要である。これ等必要建物名は、表Ⅳ-7にリストアップされている。これ等の事務所は、ある物は単独で、ある物は2～3統合された形で建設される。又、消防設備一切も含んでいる。

(3) 公害防止設備

現在、インドネシアには産業廃棄物に関する法令上の規制はない。本工場からの廃棄物の処理設備としては、気体、液体及び固体別の各廃棄物に対し、下記の通り計画する。

1) 気体

原料の天然ガスは、微量の硫黄分しか含まないので硫黄酸化物の廃棄については問題なく、公害防止設備は不要。

2) 液体

考えられる公害源は、冷却水（重金属イオン及びオイル含有）の廃水、尿素プラントのフィルター洗浄水、原水フィルターよりの砂を含むスラリー等であるが、これ等各々の処理設備を設置する。

3) 固体

尿素造粒塔からのダスト（尿素の微粉）は、出口で 50 mg/m^3 程度迄におさえるよう処理設備を設置する。

4-3-6. 工場諸施設のレイアウト

前項の概念設計を基礎にした一般的な工場レイアウトは図Ⅳ-5に示すとおりであるが、図Ⅳ-6は特にKuala Geukehに建設する場合の具体的なレイアウトを示す。

尿素倉庫の概念設計図は、図Ⅳ-7に示す。

4-4. 取水設備

Peusangan川の川岸に設置する。川水をポンプでくみあげ、沈砂池に入れる。この沈砂池は、増水期等濁度が高くなった場合を配慮して、又、5ミクロン以上の粒径の砂を自然沈降させる様設計した。沈砂を経た水は、タービン・ポンプでポンプ・アップされ、約30km東方のプラント迄鋼鉄パイプラインの中を送水される。（水質は表Ⅳ-6参照）なお、これ等取水ポンプ及び送水ポンプの動力用、照明用の電力は、ディーゼル発電機によって発電される。

従って、取水設備の概要は、下記の通りとする。

イ) 取水ポンプ

ロ) 送水ポンプ

ハ) 沈澱池

ニ) 発電機及びその付帯設備

ホ) 建設

その全体レイアウト及び概念設計図は、図Ⅳ-8及び図Ⅳ-9に示す。

なお、パイプラインは、全長2.5kmを2.4'径のパイプを使用することになるが、パイプライン用の土地(Right of Way)は、巾6mを考へ、パイプを設置した後、パイプ上端より1mを埋め戻すということ考へた。

4-5. 社宅設備

本工場の建設地であるAceh州では、技能者が乏しく、運転・保全・管理用の人員の多くは、インドネシアの他地域から集める必要がある。従って、優秀な技能者やエンジニア、マネージャーをこの地に誘致してくるには、給与手当の問題もさることながら、十分な福利厚生施設を準備しなければならない。そこで最低限必要な社宅としては、

イ) スタッフ用 150戸

ロ) ノンスタッフ用 150戸

を建設する。この社宅に付随する用役設備は、飲料水、電気共にプラントから供給される。ただし、回教寺院、学校、病院は、ASEAN各国の基本合意方針に基づき、本プロジェクトの範囲からは除外し、インドネシア政府が、Aceh州政府及びLNGプラントと協議の上独自に建設することになっている。PUSRI社及びPUPUK KUJANG社の設計基準を参考にして、後述の本プロジェクトの組織人員を級別に分け、300戸の家(スタッフ用150戸、ノンスタッフ用150戸)を建設することとし、レイアウトをひいたのが、図Ⅳ-10である。図Ⅳ-10には、本プロジェクトの計画内容外であるが、

イ) 学校

ロ) 病院

ハ) 回教寺院

ニ) 市場及び関連設備

を、参考のために記入してある。

4-6. インフラストラクチャー

本プロジェクトの関連インフラストラクチャーとしては、

イ) 港湾設備

ロ) 接続道路

があるが、本プロジェクトに含まれる各施設の概要は、次頁の通りである。

4-6-1. 港 湾 設 備

本プロジェクトの最終製品の尿素は、大部分が、ASEANを中心とする輸出市場及びインドネシア国内市場向けに、船積み出荷される。そこで、ASEAN及び域外の輸入国の港湾設備、インドネシア国内の船積み輸送システム、その他この地域での船の船形を調査の結果、本プロジェクトで建設される港湾設備は、下記の概略仕様とした。

イ) 入港船舶としては、7,500～10,000DWTを標準とする。

ロ) 必要水深を -10mとする。

ハ) バルク尿素船積み施設1基を設置できる埠頭を建設する。

設計条件として考慮すべき主要点は、次の通りである。

イ) 土地造成（現状表土を置換し、さらにその上に基準海面より4.5m盛り上げる）用の砂が約2.5百万 m^3 必要となるが、これを充当するに足る山砂を経済的に供給する場所はサイト近辺にはなく、海砂に頼らざるを得ないこと。

ロ) 540,000T/Yのバルク尿素出荷を、対象船舶7,500～10,000DWTを中心に行う埠頭を建設すること。

ハ) この付近の気象、海象条件が、特に12月～2月のモンスーン・シーズンに悪くなること。

これ等の諸条件を考慮、検討の結果、本プロジェクトで建設される港湾設備は、LNGプラント同様、内陸式の掘込み港湾とした。（付録Ⅳ-1参照）

防波堤、埠頭等、本港湾の概念設計及びレイアウトを図Ⅳ-11及び図Ⅳ-12に示す。

なお、その詳細は付録Ⅳ-1及びⅣ-2に記述する。

4-6-2. 接 続 道 路

Aceh州政府及びインドネシア政府は、Medan（メダン）-Band Aceh（バンダ・アチェ）間のハイウェイを1979年中期完成の予定で建設する計画を固めており、その予算処置も固まっている。本プロジェクトでは、プラントサイトからこのハイウェイ迄の接続道路1.2kmの建設を考える。この接続道路は、製品輸送、LNGプラントとの重機械の互換、従業員交通路として利用されるので、インドネシア公共事業者の基準にLNGプラントの経験を加味して考える。

第5章 建設方式及び建設計画

5-1 概 論

本プロジェクトで建設される設備の範囲を大別すれば、次頁の如く3区分に分割できる。

- イ) プロセスプラント……………アンモニア・プラント, 尿素プラント
- ロ) 用役・付帯設備……………水処理, 発電, ボイラー, 貯倉庫等
- ハ) 港湾・荷役設備……………港湾施設, 操船施設, 荷役施設

一方, これ等諸設備の建設に必要な機能を分類すると, おおむね下記の通りとなる。

- イ) プロジェクト・マネージメント(コスト及びスケジュール管理, 総合コーディネーション等)
- ロ) 設計及びエンジニアリング
- ハ) 整地及び土工工事
- ニ) 機器, 資材の調達, 輸送, 搬入(検収業務を含む)
- ホ) 据付, その他建設工事
- ヘ) コミッショニング及びテスト・ラン
- ト) 要員の訓練

本計画の事業実施主体となる P. T. ASEAN ACEH FERTILIZER (仮称) が ASEAN 5ヶ国の共同出資により近く設立される予定であるが(その詳細については第 I 編参照), 同事業体のインドネシア側株主として, インドネシア政府はインドネシアの国有肥料会社である P. T. PUSRI を指命した。PUSRI 社は, 本計画と類似規模のアンモニア・尿素プラント 4 基を近年完成し, 成功裡に運転している。本計画の建設計画のみならず, 運転管理面での同社の経験が, 大いに活用されるものと考え。以下に記述する本工場の建設方式及び建設計画は, かかる PUSRI 社の経験の活用を前提として, 検討したものである。

5-2. 建設方式

本工場の建設を, 工場レイアウトに従い, 平面区域 (Area) 毎に分けると,

- 1) 工場区域
- ロ) 港湾区域
- ハ) 取水・パイプライン区域
- ニ) 社宅区域

という 4 区域に分割できる。

本計画の如く, 設備内容, 工事内容ともに複雑, かつ, 多岐にわたる計画では, その主要部分は, 外国の経験ある業者に請負わせることになる。インドネシアで最近建設されたアンモニア・尿素工場は, 全てこのような方式によっている。本計画でも, かかるインドネシアの最近の実例にならい, かつ, 建設内容の性格より工場区域, 及び港湾区域内については, 外国の業者に請負わせるものと想定する。取水・パイプライン区域, 及び社宅区域について

は、工事内容及び最近の実績よりみてインドネシアの現地業者に請負わせるものと想定する。その場合、発注者たる本計画の事業実施主体が、監督、管理責任を負う必要があるが、主要株主となる P.T.PUSRI が、本計画の実施ついて、全面的な援助を行うことが約束されており、PUSRI 社の経験よりみて、かかる現地業者への発注をもってしても、充分なる遂行を期待しうると判断する。

上記のように、本工場建設の主要部分を、外国の業者に請負わせるという想定のもとに、業者への発注の体様としては、おおむね、

一括発注：一業者に建設完了までの業務について、一括発注し、その業者に全責任を負わせる。

分割発注：各プラント・ユニットもしくは、独立工事単位毎、或いは、エンジニアリング工事といった機能毎に、個別の業者に各々発注する。

が考えられるが、その中に含まれる諸要素（例えば各工程の構成、必要資機材の共通性）の相互関連性もしくは共通性を考慮し、建設業務及び工程の経済的適正化を計画する上でも、また、業者の責任所在を明確化する上からも一括発注方式が好ましい。

この場合の契約形態としては、種々の形態があるが、その代表的なものには、

イ) ターン・キー・ランプ・サム契約 (Turn-key Lump-sum Contract) : 設計、エンジニアリングから機器資材の供給、据付、建設工事、訓練、スタート・アップ及び試運転指導等プラントの引渡しまでを固定価格により一括して一業者に発注する。

ロ) ターン・キー・コスト・プラス・フィー契約 (Turn-key Cost Plus Fee Contract) : 上記と同様、プラント引渡しまでを一括して、一業者に発注するが、請負った業者は（一般にゼネラル・コントラクターと呼ばれる）設計、エンジニアリング、機器資材の調達、据付、建設工事の総合監督、訓練、スタート・アップ及び運転指導等、プラントの完成引渡しまでの一切の必要役務と技術的、財務的な総合管理責任を一定固定対価をもって請負うが、建設に必要な機器資材や、据付、建設工事等の下請工事業務は、全てゼネラル・コントラクターの管理下のもと競争入札により、オーナー側の承認を得て調達され、実費精算される。この契約方式は、別名「ゼネラル・コントラクト方式」とも言われるので、以下「ゼネラル・コントラクト方式」と呼称する。

上記形態のうち、いずれが採用されるべきかについては、色々の議論があり、たしかに、それぞれ一利一害があるため、最終決定のためには、綿密な検討を要する。しかし、一般に本計画の如く、複合建設工事では、多様な機械が組込まれると共に、多様な性格の作業を包含することになり、前者の場合、機械類の製作、供給を担当するメーカーや工事を担当する

下請業者を、業者側であらかじめ指定するためほとんど業者主導の中に建設が進み、オーナー側としてみた場合、その組合せについて、オーナー側の意向を反映せしめる余地がほとんどない。しかし、後者の場合は、ゼネラル・コントラクターが全て競争入札を行い、技術、価格面での検討をその都度行い、オーナー側の承認を得て決めて行くことになるので、オーナー側にとってみれば、最も理想的である。また、その出費は、実費精算方式をとるので、前者の場合と異なり、総建設費についてのオーナー側の評価も客観的に行いうる。ただ、問題は、後者の場合、実際支出の責任を業者が負えないため、初予算に対する支出についての責任は、オーナー側に残るが、オーナー側にコスト・コントロールの経験があり、かつ、十分な経験のあるゼネラル・コントラクターが起用されるならば、契約時に、詳細な実行予算をコントラクター側より提出せしめ、かつ、毎月の詳細支出報告を提出せしめ、それをオーナー側でチェックすることにより、十分な対策を講じつつ、建設を進めることができるので予算内におさめることが可能である。

インドネシアでは、今迄肥料工場の建設は、全て、後者の形態で行っており、しかも、全て予算内で成功裡に完成している。インドネシア政府は、かかる実績にかんがみ、本計画でも、ゼネラル・コントラクト方式による発注を考えている。本計画でも、PUSRIのかかる経験が充分活用されることが期待できる。かつ後述の如く、テクニカル・アドバイザーとして、外国の経験あるコンサルタントの起用が考えられており、その援助も含め、オーナー側に充分なるプロジェクト管理体制が確立されると予想される。かかる想定のもと、調査団としては、インドネシア政府の意向に対し、強く反論する理由を見出し得ない。

今後、更に詳細の検討が必要であるが、ゼネラル・コントラクト方式により充分経験のあるエンジニアリング会社に発注されるものとして、以下に本計画の建設計画についての検討を進めることにする。

5-3 建設計画

5-3-1. 概 論

コントラクターの選定に始まる建設計画は、建設方式及び契約方式によって異なる。ここでは、既述のとおり、ゼネラル・コントラクト方式により主要部分を、ゼネラル・コントラクターに一括発注することを想定し、それに基づくオーナー側の必要業務の概要、推進方法、及び建設スケジュールを記述する。

かかるオーナー側の業務については、PUSRI社は、今迄の実績より、充分なる知識・経験を有するが、更に融資側の必要諸条件、ならびに技術的専門知識を補完し、かつ、客観的な公正を期するため、インドネシア政府は、経験ある外国のコンサルティング会社を本事業実施主体の技術顧問 (Technical Advisor) として起用し、建設完了、引渡し

までに行うべきオーナー側の業務について援助せしめる考えである。従って、まず、かかるテクニカル・アドバイザーの選定を行い、起用されたテクニカル・アドバイザーの援助のもと、以下の業務を推進することになる。

5-3-2. 発注前の必要業務

ゼネラル・コントラクターへの発注のために、オーナーとしてあらかじめ準備すべき業務は、おおむね下記の通りである。

- (イ) プラント・サイトの確定、及びサイトの詳細調査
- (ロ) 設計基準 (Design Criteria) の詳細検討
- (ハ) ゼネラル・コントラクトの詳細契約条件に関する標準約款の作成
- (ニ) 上記(1)～(3)に基づく、ゼネラル・コントラクターの入札仕様書作成
- (ホ) ゼネラル・コントラクター候補の予備審査及び候補会社のリスト作成
- (ヘ) 入札審査基準の決定検討

(1) プラント・サイトの確定、及びサイトの詳細調査

プラント・サイトを確定し、土地買収を早急に完了することは、その後の業務を円滑に推進するため急務を要する。そうして、確立されたサイト周辺の立地条件について詳細な調査を実施する必要がある。現在迄にインドネシア政府によって行われたボーリング・テスト等のサイト調査は、サイト選定のための比較調査であって、具体的な設計基礎を固めるには不十分である。よって、サイトの詳細条件 (特に下記の項目) の詳細調査によって確立する必要がある。(付録Ⅳ-3参照)

- イ) ボーリング調査……………海上及び陸上
- ロ) 地形調査……………海上の深淺測量及び陸上地形
- ハ) 気象・海象データ……………LNGプロジェクト採取データの整理

(2) 設計基準の詳細検討

フィージビリティ・スタディーの段階で、概念規定された諸設備施設の概要並びに上記調査の結果確立されたサイトの詳細条件に基づき、詳細概念設計を行い、詳細の設計基準を確立する必要がある。勿論、採用されるプロセスについては、ゼネラル・コントラクター入札の結果、決定されるものであるから、プロセス・プラントについては、その内部仕様を決定することは、不可能であるが、応札者が、各々提示するプロセスに基づく実行予算作成の基礎として行い概略仕様作成のもとになるための設計基準を、可能な限り確定することになる。また、選定されたゼネラル・コントラクターが設計エンジニアリングを行うためのエンジニアリング・スタンダードの決定も、併せ行うことに

なる。

(3) ゼネラル・コントラクトの詳細契約条件に関する標準約款の作成

融資側の必要諸条件を充分満足せしめる中で、実行可能、かつ、最も合理的な詳細契約条件を固め、標準約款として、入札仕様書とともに、応札者側にあらかじめ提示する必要がある。

(4) 入札仕様書の作成

ゼネラル・コントラクターは、予備審査の結果、あらかじめ選定された数社の競争入札の結果、選定されることになる。ゼネラル・コントラクターは、次のような機能、役務を遂行することになる。

- イ) プロジェクト全体の詳細実施計画（詳細スケジュールの策定、詳細実行予算の作成、管理報告を含む）、及びマネージメント
- ロ) プロジェクト用資機材の入札、調達管理（検収を含む）及び輸送、通関、搬入
- ハ) 建設及び据付工事管理
- ニ) 運転保全要員の訓練
- ホ) スタート・アップ及び試運転管理指導

ゼネラル・コントラクターに要求する上記の如き役務の範囲、責任範囲、保証事項（例えば、プラントの性能、機器の性能、工事のワークマンシップ、材料基準、プラント引渡しまでの工期等）、設計基礎条件、設計基準、対価及び総コストの見積り様式等、各応札者に提出せしめる入札書の仕様を、上記(1)～(3)の業務を基礎にして、可能な限り詳細に作成する。

(5) ゼネラル・コントラクター候補の予備審査、及び候補会社のリスト作成

業者の予備審査を行い、ゼネラル・コントラクターの入札に招請する候補となる会社数社を選定する。

(6) 入札審査基準の検討

入札の評価に公平を期するため、あらかじめ入札の審査基準を検討、決定する。

5-3-3. ゼネラル・コントラクターの選定

上記の如きゼネラル・コントラクターの入札準備が完了次第、あらかじめ選定された候補会社に対し、入札の招請を行う。これら各社より提出されたテクニカル・プロポーザル及びコマーシャル・プロポーザルの内容を、あらかじめ定めた審査基準に則り評価すると共に、必要に応じ、技術的解明を通じ、発注先を決める。そうして契約交渉を経て、契約締結のはこびとなる。

5-3-4. ゼネラル・コントラクター決定後の業務

ゼネラル・コントラクターが決定すると、前に述べたとおり、本工場の建設に関し、ほとんど全ての部分をゼネラル・コントラクターに一括して請負わせることになるが、コントラクターは基本設計や詳細設計、機器資材や下請作業の調達のための入札仕様書、入札参加者の選定、入札結果等について、オーナーの承認を求めることになるため、オーナー側はかかる承認業務を適格に行いうるような体制を組む必要がある。

また、建設完了後、速やかに円滑なる運転に入れるよう、オーナー側としては、建設期間中に組織化と、要員の雇用、訓練を行うことになる。その外、ゼネラル・コントラクターの責任範囲外の工事についての発注及び工事管理や、原料、副原料等の手配等を含め、全工事予算の管理や、工程管理等、オーナー側としての総合管理業務を遂行する。

5-4. 本計画の実施スケジュール

本工場と類似のプラントの建設実績、特にインドネシアの最近の実例や、プラント・サイトの現地状況を勘案し、建設スケジュールを検討した。その結果として、ゼネラル・コントラクターの発効から、プラントのアクセプタンスまで36ヶ月を要すると予想される。(その詳細は図N-13に示す)従って、1979年1月初めに契約が発効するものとして、1981年中に建設完了し、1982年初期より営業運転に入ると想定した。

第6章 工場運営について

6-1 概 論

オーナー(事業実施主体)であるP. T. ASEAN ACEH FERTILIZERの、インドネシアの株主として、PUSRI社の参画が決定し、本プロジェクトの運営管理にも参画することになった。しかしながら、PUSRI社の参画によっても工場運営の多岐にわたる人材を雇用、教育する必要がある。一方労働市場としてのAceh地区には、人夫、工夫の類のいわゆる未熟練工は充分いるが、いわゆるエンジニア及び技能工のたぐいは、その多くを、Aceh地区以外から採用せねばならない。こういう事情と肥料プラントの運転及び管理の特殊性より、要員の訓練が必要となる。そこで、全体の組織、配員を考えて、プロジェクト実施の各段階すなわち、建設期間、試運転期間及び商業運転にいたる迄の工場運営体制を、PUSRI社の現有体制及び設備をして、コンサルタント等による外部応援を考慮しながら考えることにする。

6-2. 組織・配員計画

インドネシア、特にPUSRI社における過去の実績及び経験を参考にして検討された工

場全体の組織を、図Ⅳ-14に示す。

また、配員計画を表Ⅳ-8に示す。本工場の人員の総数は625名を予定する。

なお、本工場の地域性よりみて、ジャカルタに事務所を設置する必要がある。ジャカルタ事務所の人員は約30名とする。

ただし、マーケティングについては、PUSRI社のマーケティング組織・体制を最大限に活用できるものと考え、マーケティング部門のスタッフは含んでいない。

6-3 アドバイザーの起用

6-3-1 建設段階におけるアドバイザーの役割

前述してきたように、PUSRI社の参画により、オーナーとしての管理能力は信頼するに足るものとなったが、ゼネラル・コントラクターとの契約及びその履行、融資者及び株主への業務報告等々の機能について、次のようなアドバイザーの起用を、インドネシア政府は考えている。

- イ) テクニカル・アドバイザー……………(本編第5章参照)
- ロ) リーガル・アドバイザー……………契約補助
- ハ) アドミニストレーション・アドバイザー……………組織運営及び会計システム作成補助

6-3-2 試運転以降

試運転段階から、工場の運転と並行し、工場運営システムの確立と要員の現地訓練を集約的に行うため、P.T.PUSRIの初期、及びP.T.KUJANGでは、工場マネジメントのアドバイザーを雇用し、下記のような業務についての援助を行わしめてきた。

- イ) 試運転補助
- ロ) 要員の訓練
- ハ) 運転・保全運営システムの確立
- ニ) 職務分担及び責任体制の確立
- ホ) 営業運転の補助
- ヘ) マーケティング・アドバイザー

本計画の場合は、PUSRI社の参画により、かか必要性は軽減されるが、なお、少数のアドバイザーを雇用することを想定している。

6-4 要員の訓練

PUSRI社は最近、要員訓練センターを完成し、そこで、内部及び外部の要員の訓練を実施している。主たる訓練内容は、下記の通りである。

- イ) 化学の基礎教育

- ロ) 化学工学の基礎教育
- ハ) 化学プラントの基礎知識教育
- ニ) シミュレーターによる運転知識教育
- ホ) 実際運転中のプラントでの実習教育

本計画でも、PUSRI社の訓練センターを最大限活用することを考える。

一方、次のような訓練も並行的に行われる。

- (1) ゼネラル・コントラクターによって、当該プロジェクトの技術及び運転方法に関する訓練が中心に行われる。これは、フォアマン以上が中心となり、特にエンジニアクラスは、外国（プロセス・オーナー）で行われる。
- (2) マネージメント・コントラクターによって運転中訓練（On the Job Training）が行われる。
- (3) テクニカル・アドバイザーによって、エンジニアリングの方法が訓練される。

Table IV-1. QUALITATIVE COMPARISON OF THE TWO CANDIDATE SITES

No.	Criteria	Kuala Jangka	Kuala Geukeuh
1.	Land Utilization		Table IV-2
2.	Site Preparation		Same
3.	Soil Condition	Bearing Stratum - 8 m	Bearing Stratum -12 m
4.	Harbour Construction		Same
5.	Length of Access Road	10 km	1.2 km
6.	Length of Water Pipe Line	10 km	30 km
7.	Length of Gas Pipe Line	45 km	12 km
8.	Community Facilities	By the project	Shareable with LNG project
9.	Urban Growth and Infrastructure Development	Less developed	More developed
10.	Public Utilities	Farther from existing facilities (LNG and Lhok Seumawe town)	Nearer to existing facilities

Table IV-2. LAND AND HOUSES DATA OF GEUKEH & JANGKA

		<u>Jangka</u>	<u>Geukeuh</u>
1. Total village	Ha:	33.51	195.15
2. Total fishpond	Ha:	124.36	78.30
3. Salt producing area	Ha:	75.41	-
4. Number of houses			
a. permanent (stone houses)	:	nil	nil
b. semi permanent (half stone wall)	:	nil	49
c. wooden houses	:	52	68
d. cottages	:	70	112
e. houses for salt producing	:	125	-
5. Number of coconut trees	:	21,250	98,025
6. Population	:	1,123	1,488

Table IV-3. COMPARISON OF CONSTRUCTION COST FOR TWO SITES

Plant Site	Kuala Jangka		Kuala Geukeuh	
	Quantity	Direct Cost	Quantity	Direct Cost
Plant Foundations	RC pile L=14 m	4,437	RC pile L=18 m	5,333
	Steel pile L=14 m		Steel pile L=18 m	
Water Intake	Power Generator Centrifugal pumps	2,542	Power Generator Turbine pumps	3,228
Water Pipeline (32"Ø)	L=10 km	2,803	L=30 km	6,756
	L=45 km			
Gas Pipeline	L=45 km	5,292	L=12 km	1,426
	L=10 km			
Access way	L=10 km	2,300	L=1.2 km	500
Total Direct Construction Cost		17,374		17,243

Table IV-4. SPECIFICATION OF PRODUCTS

Ammonia

Ammonia	99.5 wt.% (Min.)
Water	0.25 wt.% (Max.)
Oil	10 ppm (Max.)

Carbon Dioxide

Carbon Dioxide	98.5 mol.% (Min.)
Inerts	1.5 mol.% (Max.)
	(Dry Basis)

Urea

Nitrogen	46.0 wt.% (Min.)
Moisture	0.3 wt.% (Max.)
Biuret	0.5 wt.% (Max.)
Free Ammonia	Trace
Iron	Trace
Ash	Trace

Table IV-5. TYPICAL RAW MATERIAL AND UTILITIES CONSUMPTION

1. Ammonia Plant (Per ton of Ammonia)	
NG	8.64 x 10 ⁶ kcal ^{*)}
Steam	1,917 kg
Power	25 KWH
BFW	2.30 m ³
C/W Make-up	10 m ³
2. Urea Plant (Per ton of Urea)	
NH ₃ (100%)	580 kg
CO ₂ (100%)	760 kg
Steam at 42 kg/cm ²	1,450 kg
Electric Power	60.1 KWH
Condensate Return	60% min. of steam consumption
Cooling Water Make-up	3.0 m ³

Note: *) Feedstock 5.646 x 10⁶ kcal
 Fuel 2.435 x 10⁶
 Aux. Boiler 0.56 x 10⁶

Table IV-6. QUALITY OF THE PEUSANGAN RIVER WATER

	Sample	
	A	B
Calcium	18.3	18.1
Magnesium	7.5	7.2
Potassium + Sodium	9.9	9.7
Bicarbonate	73.0	91.2
Chllride	6.5	4.9
Sulphate	none	none
Total Hardness	77.0	75.3
Phenolphtalein Alkalinity	none	none
Metyl orange Alkalinity	119.7	149.5
Iron	4.0	4.0
Carbon dioxide free	none	none
Silica	8.5	7.0
Turbidity	-	-
Total dissolved solids	-	-
PH	280	350
Conductivity	6.87	7.00
Free ammonia	0.0163	0.0163
Oil content	none	none
Oxygen demand (BOD)	18.8	12.1

(Note) Sample A; Taken on Feb/7/'78 at the Bridge
 Sample B; Taken on Feb/7/'78 at Pantelhong

Table IV-7. FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE

A. FACILITIES

<u>Facilities</u>		<u>Rated Capacity</u>
1.	Process Plants	
1-1	Ammonia Plant	1,000 T/D
1-2	Urea Plant	1,725 T/D
2.	Utilities Plants	
2-1	Raw Water Treatment	1,500 m ³ /H
2-2	Boiler Feed Water Treatment	160 m ³ /H
2-3	Power Generator	-Gas turbine 15 MW
2-4	Waste Heat Boiler (with 2-3 above)	80 T/H
2-5	Package Boilers	50 T/H x 2
2-6	Emergency Power Generator	-Diesel engine 300 KW
2-7	Instrument & Plant Air Facilities	1,200 m ³ /H
2-8	Cooling Towers	-For process & utilities plants
2-9	Water Intake Plant & Water Pipeline	-Plant on the bank of the Peusangan River -Pipeline Dia. 24"x30Km length
2-10	Air Separation Unit	600 m ³ /H
3.	Auxiliary Facilities	
3-1	Ammonia Storage	5,000 T
3-2	Urea Storage	50,000 T -With a reclaimer
3-3	Product Handling	Bulk loader 600 T/H
3-4	Bagging Facilities	12 bags/min. x 1
3-5	Waste Water Treatment	One set
3-6	Intercommunication Facilities	One set
3-7	Gas Receiving Unit	One set

Table IV-7. FACILITIES INCLUDED IN THE PROJECT SCOPE
(CONT'D.)

B. BUILDING REQUIREMENT

1. Administration Office
2. Laboratory
3. Spare Parts Warehouse
4. Workshop
5. Control Room & Switch Gear Room
for Process Plant
6. Control Room & Switch Gear Room
for Utilities Plant
7. Fire Station & First Aid
8. Canteen & Locker Room
9. Office for Customs
10. Office for Shipping & Storage Operation
11. Gate House & Fencing

C. HOUSING COLONY

- | | |
|--------------|------------------------------------|
| 1. Houses | 150 for staff
150 for non-staff |
| 2. Utilities | Water & power
from the plant |

D. INFRASTRUCTURES

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Port & Wharf | To accommodate 7,500~
10,000DWT ships
(req'd depth of -10m) |
| 2. Connecting Road | To connect the plant
with the high way |

(Note) All the facilities, listed above, include connecting pipes, pipe racks, belt conveyors and hoist, wherever those are required.

Table IV-8. TOTAL STAFF REQUIREMENT

General Manager	1
Asst. General Manager	1
Administrator	1
Plant Manager	1
Dept. Manager	9
Section Head	15
Staff	32
Engineer	16
Superintendent	26
(Shift) Foreman	48
Asst. Engineer	15
(Shift) Operator	130
Technician	126
Clerk/Asst.	72
Secretary & Typist	20
Driver	5
Fire & Safety	25
Security Guard	41
General/Unskilled Labour	41
Total	625

Fig. IV-1. REGIONAL PLAN

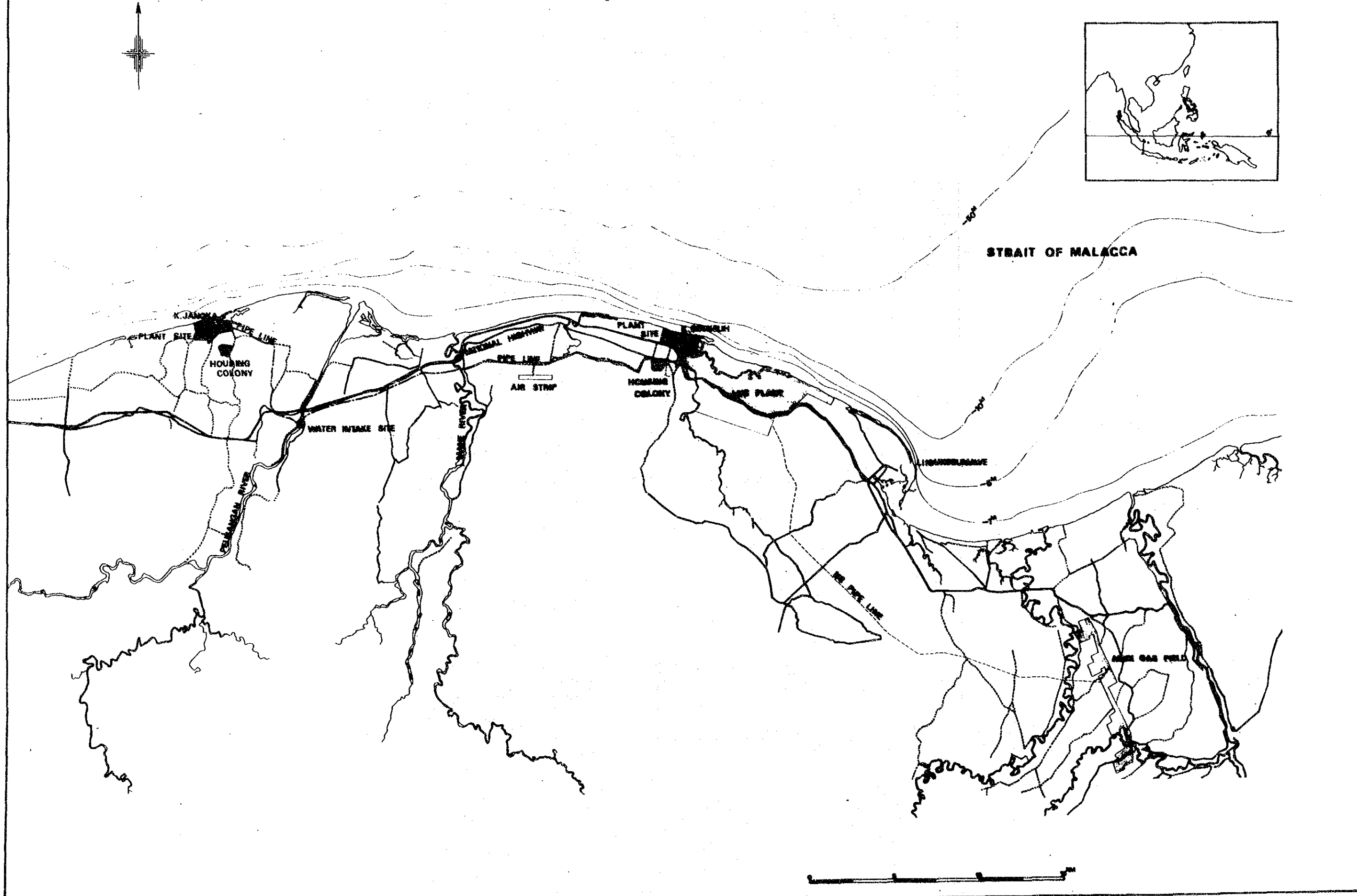


Fig. IV-2. TYPICAL AMMONIA PROCESS

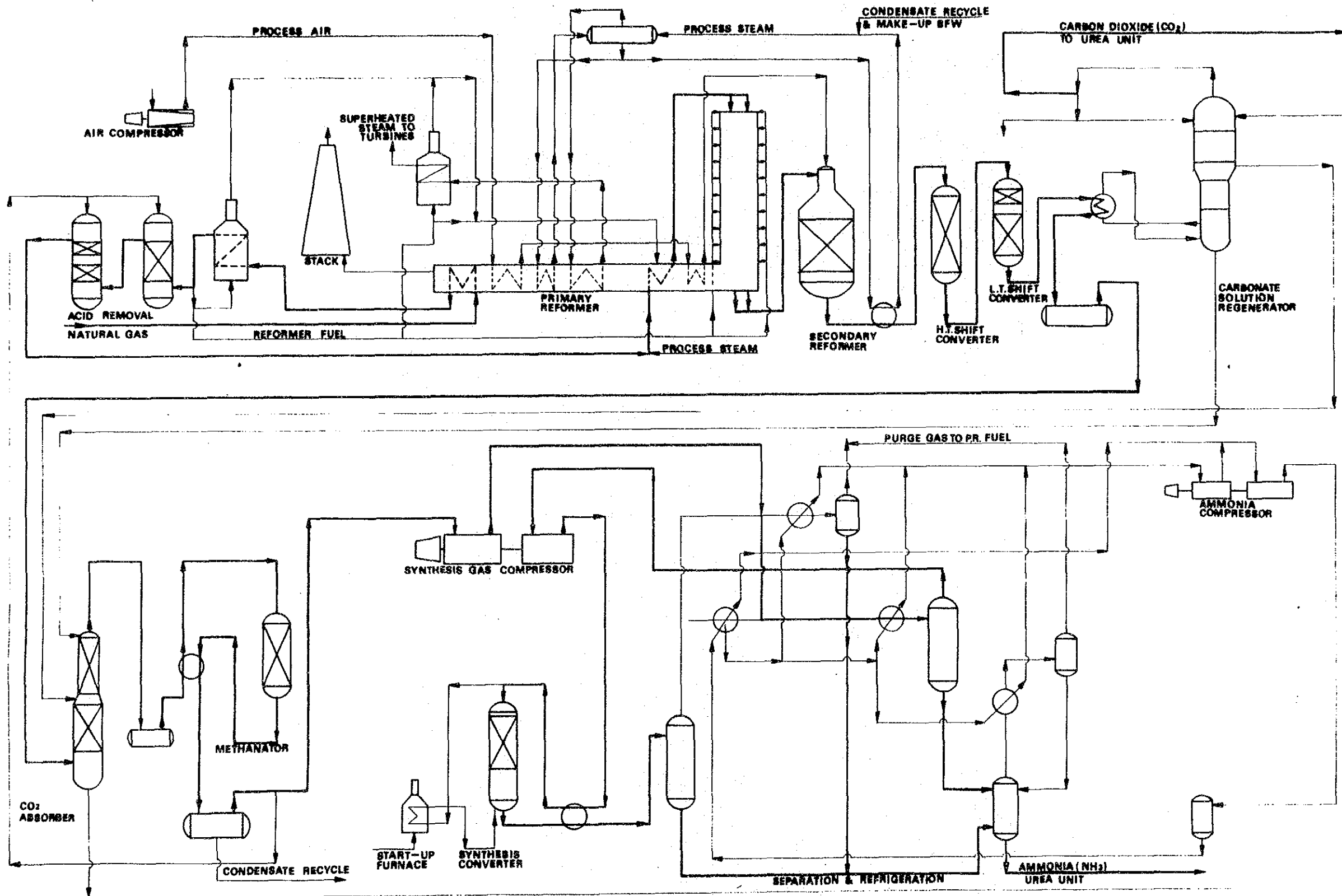


Fig. IV-3. TYPICAL UREA PROCESS

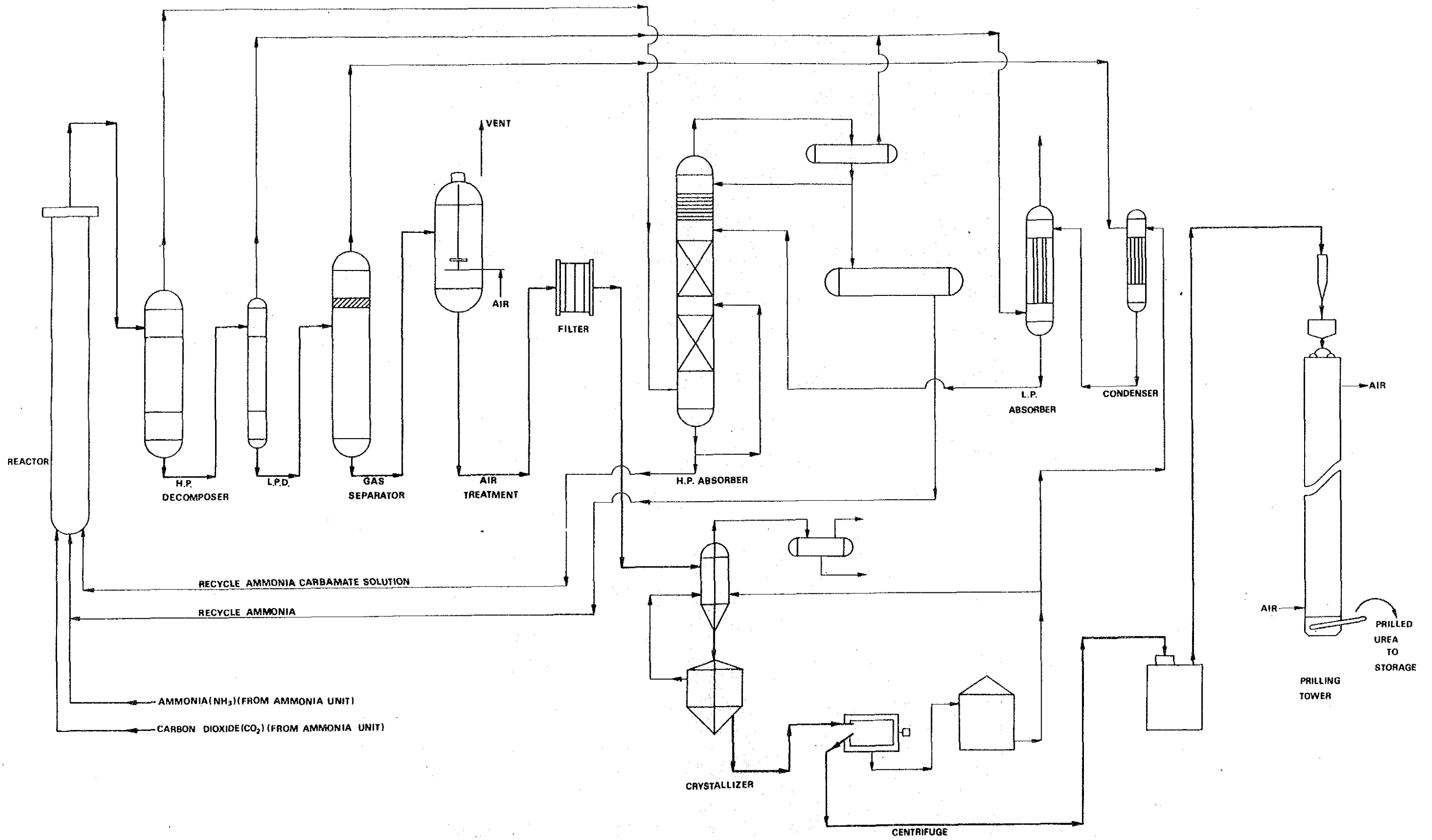
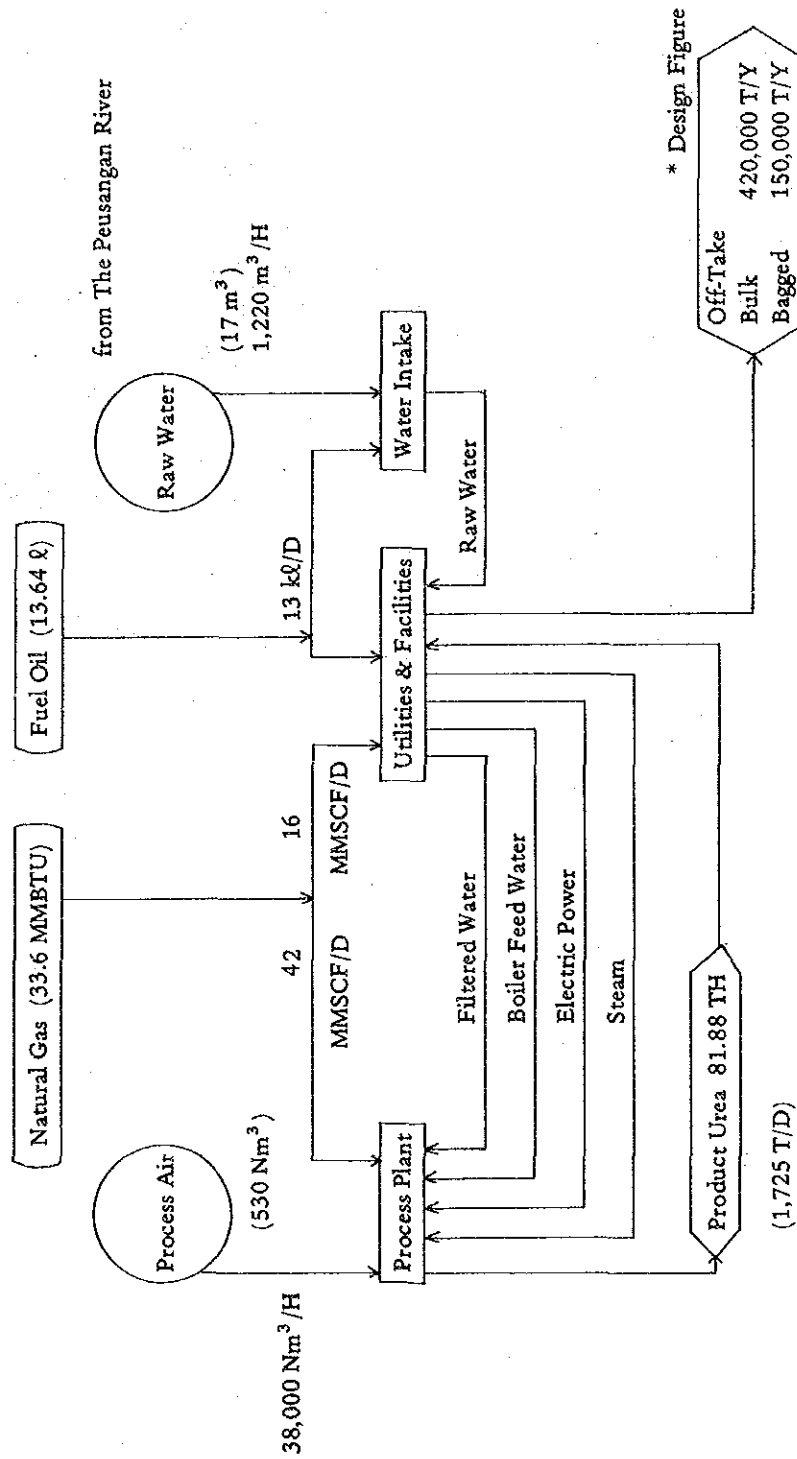
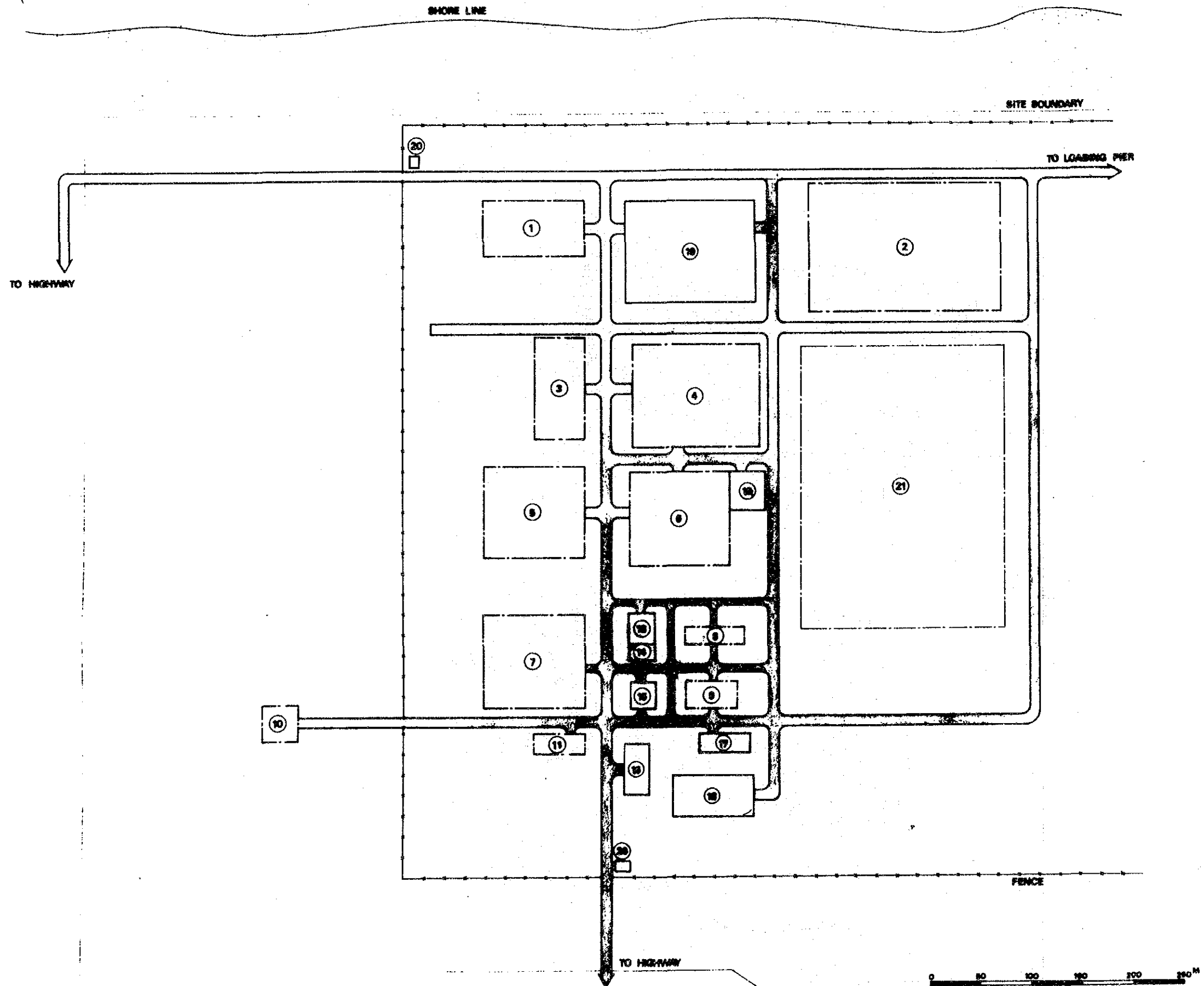


Fig. IV-4. BASIC MATERIAL BALANCE



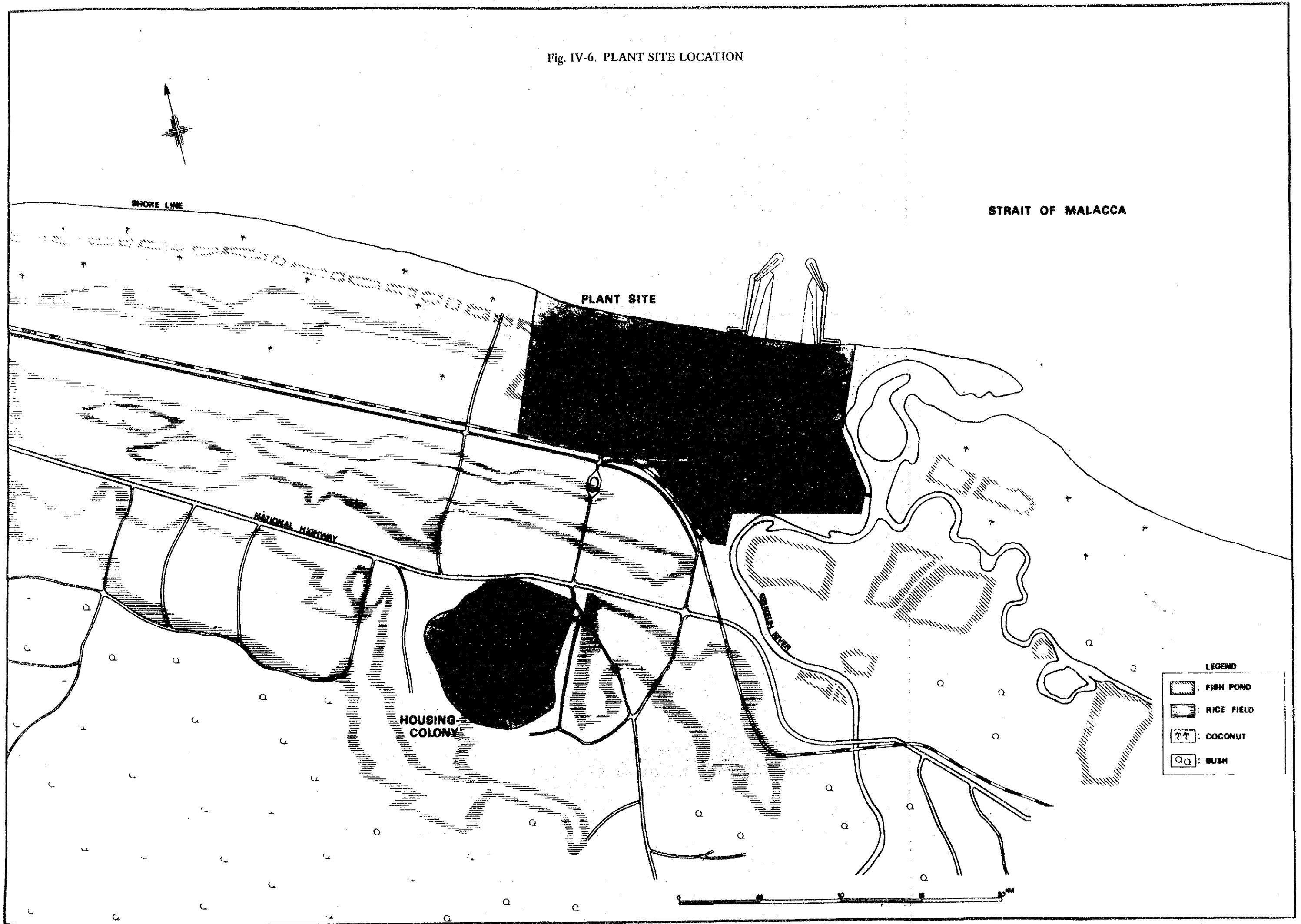
(Note) Figures shown in () are unit consumption per ton of product urea.

Fig. IV-5. PLOT PLAN OF PLANT SITE



NO	DESCRIPTION
1	WASTE WATER TREATMENT
2	UREA STORAGE
3	COOLING TOWERS
4	UREA PLANT
5	AMMONIA STORAGE
6	AMMONIA PLANT
7	WATER TREATMENT
8	PACKAGE BOILERS
9	POWER GENERATOR & WASTE HEAT BOILER
10	BURN PIT
11	GAS RECEIVING
12	CONTROL ROOM
13	UTILITIES CONTROL ROOM
14	LABORATORY
15	AIR DEPARTMENT
16	ADMINISTRATION BUILDING
17	FIRST AID & FIRE STATION
18	CAFETERIA
19	WORKSHOP & WAREHOUSE
20	GATE HOUSE
21	AREA FOR FUTURE EXPANSION

Fig. IV-6. PLANT SITE LOCATION

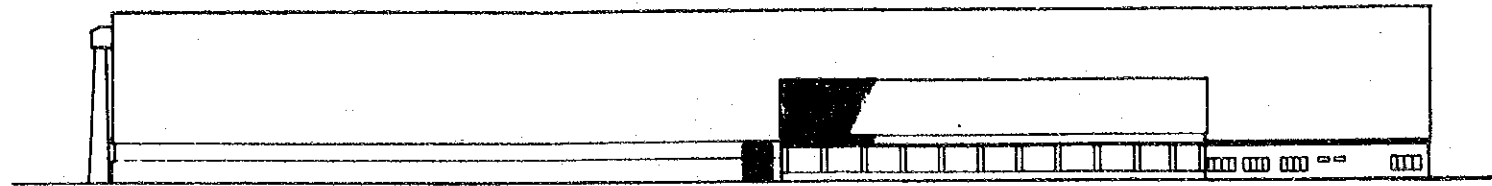


LEGEND

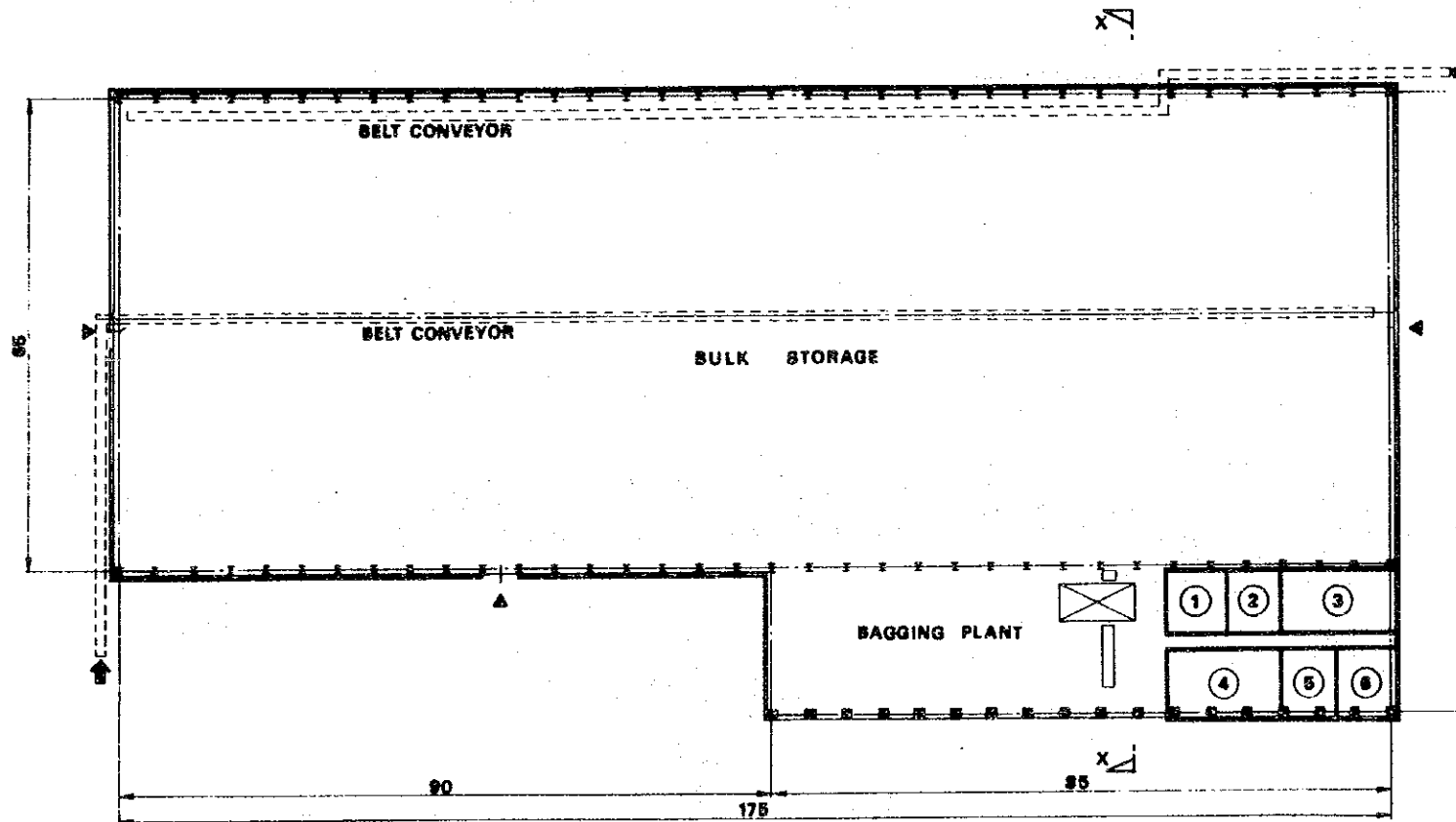
[Horizontal hatching]	FISH POND
[Vertical hatching]	RICE FIELD
[T symbols]	COCONUT
[O symbols]	BUSH

Fig. IV-7. BULK UREA STORAGE

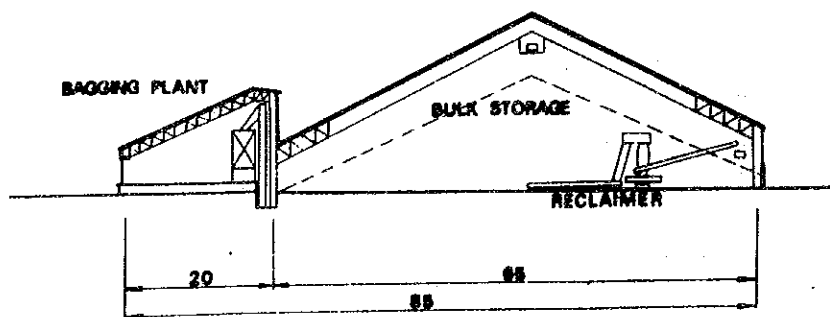
FRONT VIEW



PLAN



X-X SECTION



SIDE VIEW

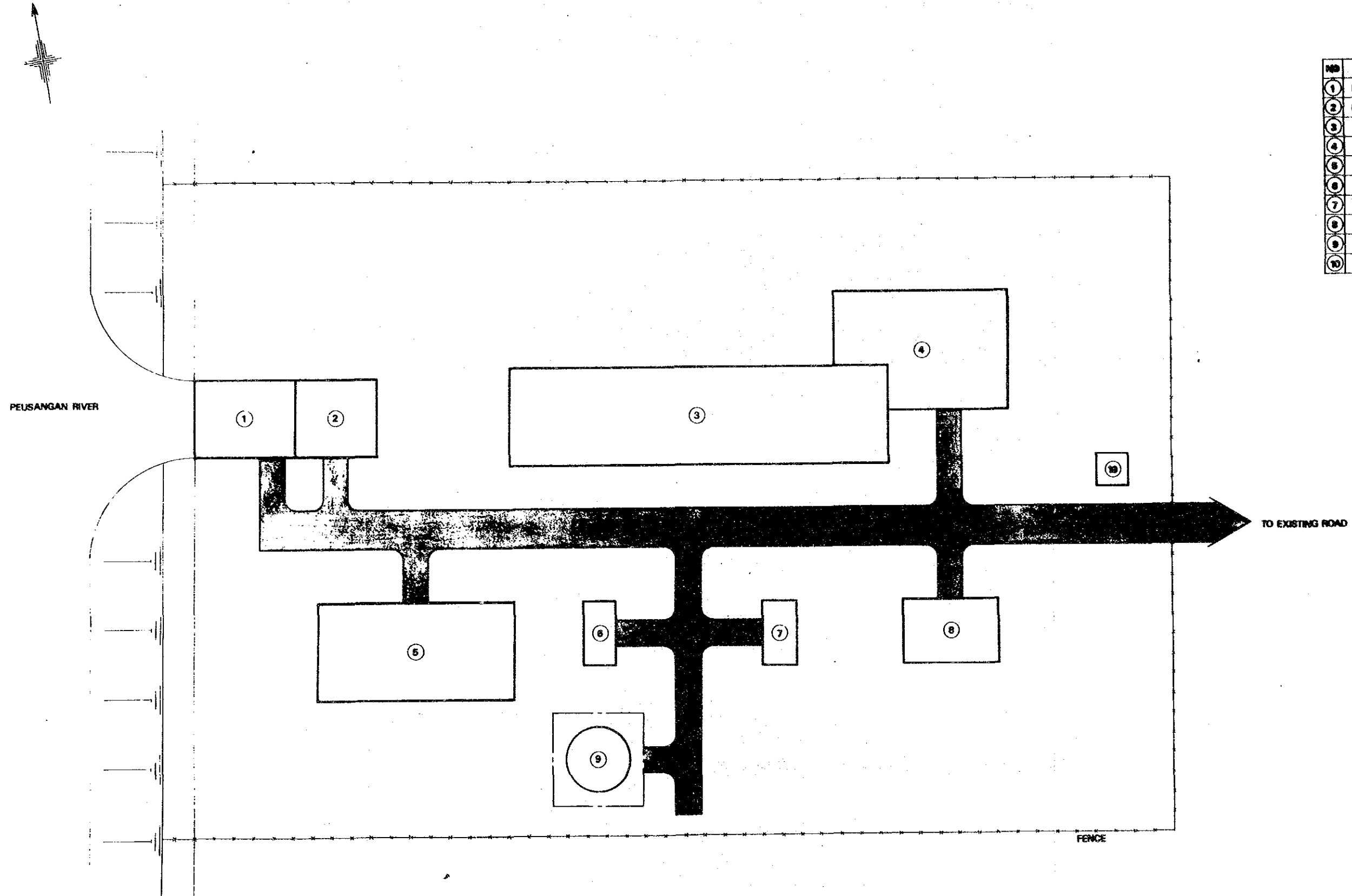


NO	DESCRIPTION
①	BAG STORAGE
②	ELECTRIC ROOM
③	DINING ROOM
④	OFFICE
⑤	SHOWER ROOM
⑥	CUSTOMS



Fig. IV-8. PLOT PLAN OF WATER INTAKE SITE

NO	DESCRIPTION
①	RIDGE STRUCTURE
②	PUMP ROOM
③	SETTLING POND
④	PUMP ROOM
⑤	GENERATOR HOUSE
⑥	CONTROL ROOM
⑦	WAREHOUSE
⑧	OFFICE HOUSE
⑨	FUEL TANK
⑩	GATE HOUSE

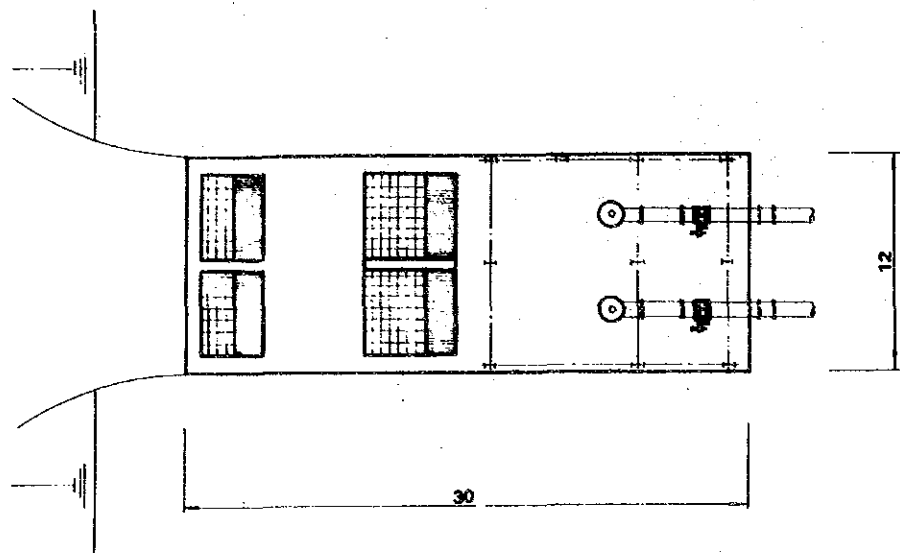


0 10 20 30 40 50 M

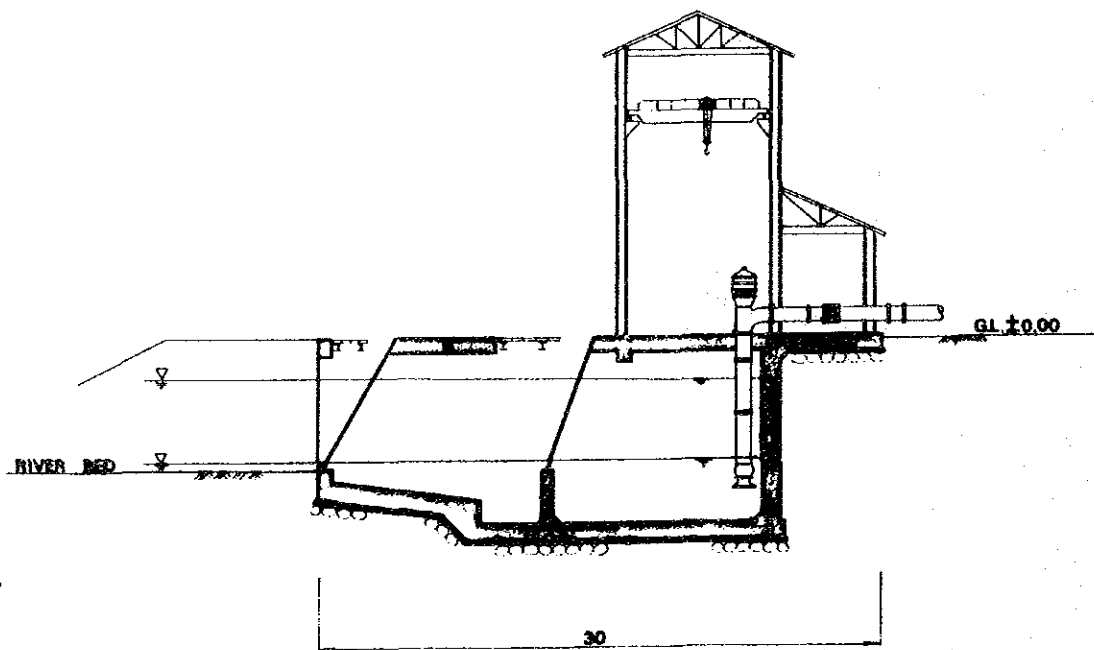
Fig. IV-9. INTAKE STRUCTURE & SETTLING POND

INTAKE STRUCTURE

PLAN

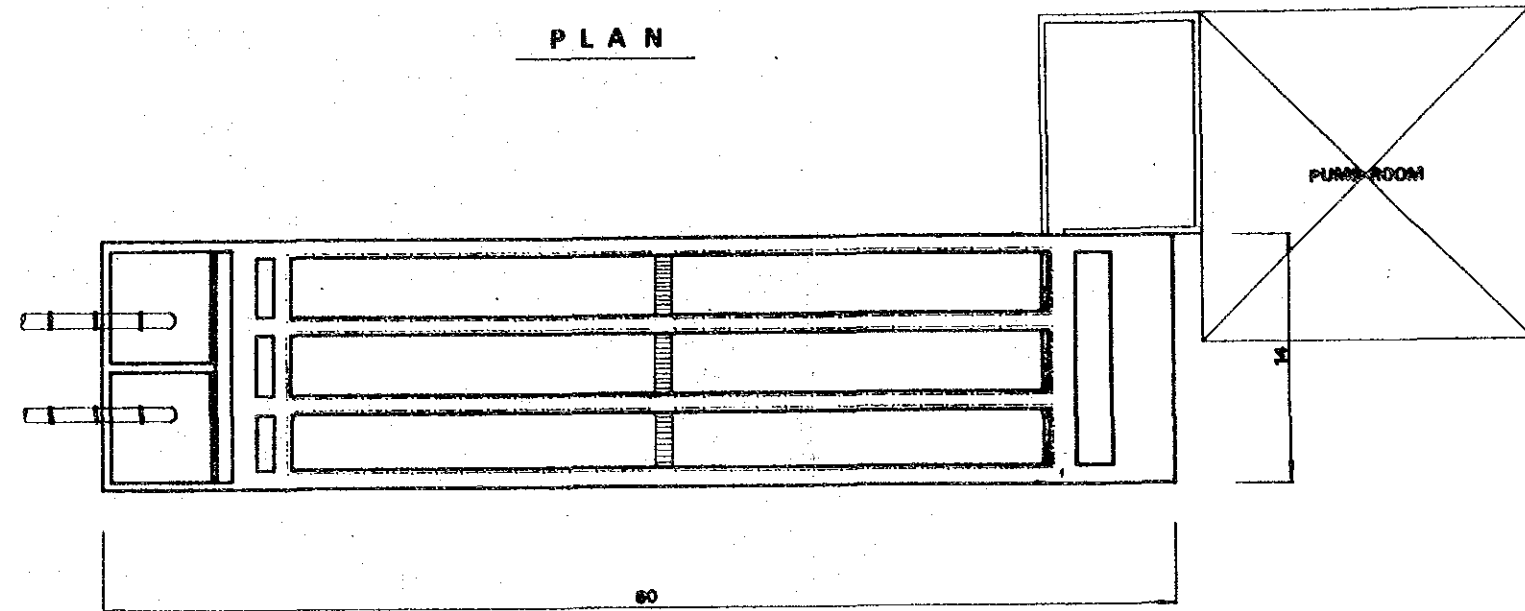


SECTION



SETTLING POND

PLAN



SECTION

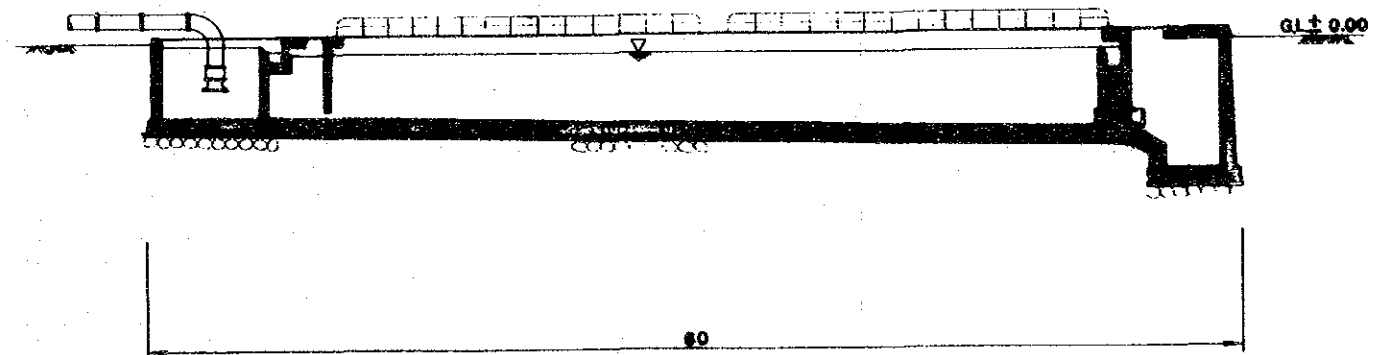
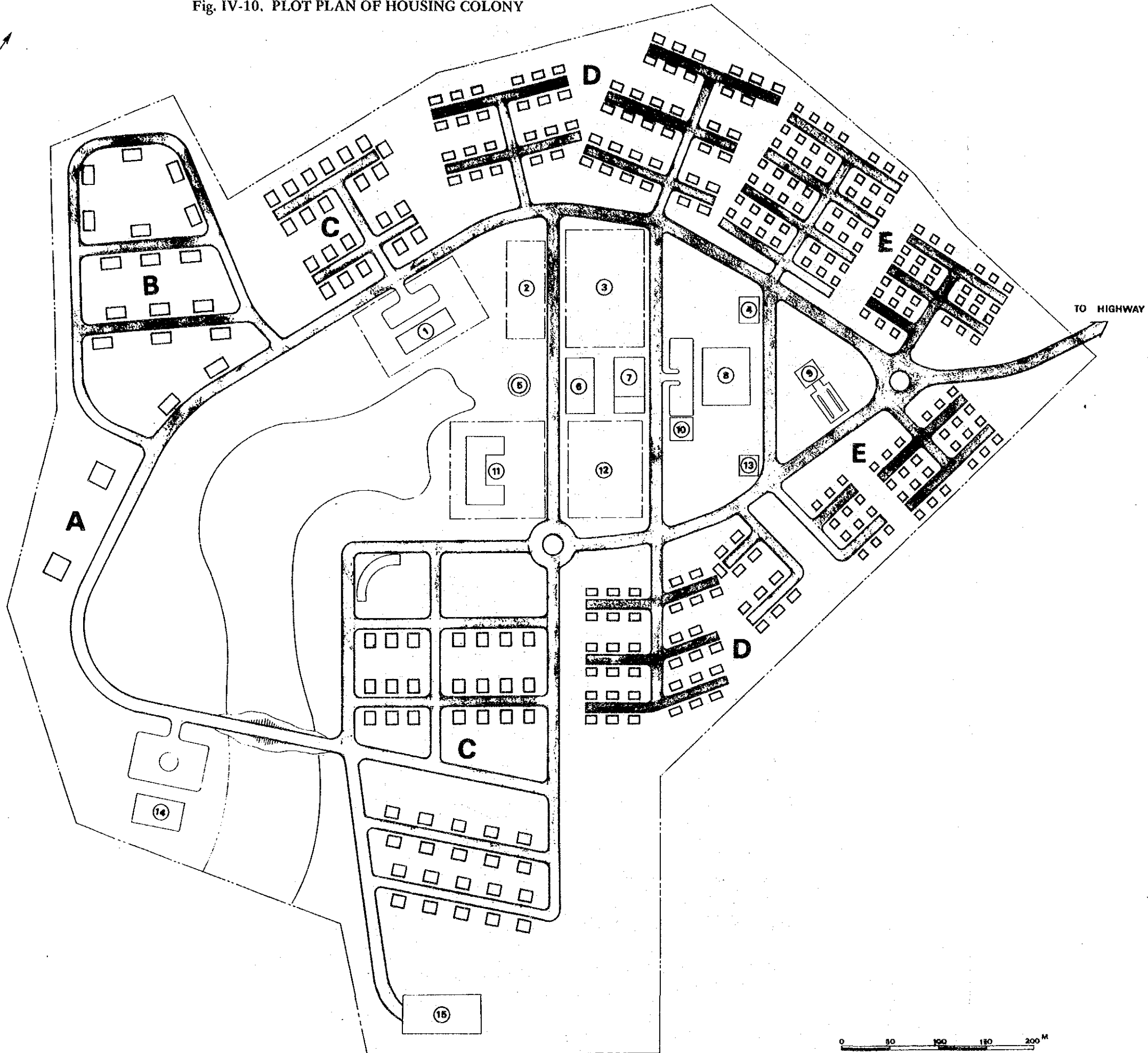


Fig. IV-10. PLOT PLAN OF HOUSING COLONY



NO	DESCRIPTION	
①	HOSPITAL	*
②	PARKING AREA	
③	SOCCER FIELD	
④	MAINTENANCE SHOP	
⑤	ELEVATED WATER TANK	
⑥	SWIMMING POOL	*
⑦	GYMNASIUM	*
⑧	COMMUNITY CENTER	*
⑨	MOSQUE	*
⑩	MARKET	*
⑪	SCHOOL	*
⑫	PLAYING FIELD	
⑬	ELECTRIC STATION	
⑭	GUEST HOUSE	
⑮	SEWAGE STATION	

* : OUT OF PROJECT SCOPE

