

9-12 省エネルギーのための提言

ミンコートビスタホテルのエネルギー診断および引き続き行われた検討に基づき、以下の様な省エネルギー対策を提言する。

(1) 投資が必要な対策

- (a) このホテルの空調に可変空気量（VAV）システムを取り付けることを提言する。この対策は財務分析の結果財務的にフィージブルと言えるものである。
- (b) エレベータの更新時にエレベータにインバータ制御システムを取り付けることを検討するよう提言する。財務分析によれば、この対策は財務的フィージビリティのぎりぎりの水準にある。
- (c) ホテルのチラー・システムへの氷蓄熱システムの設置は TNB の現行電力料金体系の下では財務的にフィージブルとならないが、電気代が日本の今の水準に上昇すると仮定すれば財務的にフィージブルとなる可能性がある。将来において、電力料金が上がる状況があれば、この対策を検討することを提言する。

(2) 投資を必要としない対策

- (a) ホテルでは建物内の温度を上げることを提言する。この対策により温度を 2℃ 上げることによって年間 14 万リングットの電気代削減が期待され、ここで提言する対策の中でもっとも便益が大きいものと言える。

(3) その他の提言

その他の提言を表 9-37 に纏める。

Table 9-37 Other Recommendations

Category	Recommendations
Operation Management	(a) To reduce suction air volume during air-conditioning
	(b) To adjust suction air volume to control carbon dioxide content
	(c) To install automatic control for air-conditioning
	(d) To optimize setting temperature of water and air supply
	(e) To optimize setting temperature and humidity in air-conditioned rooms
	(f) To introduce local air-conditioning for areas where intensive air-conditioning is required
	(g) To adjust the setting temperature and pressure of the heat source for air-conditioning
	(h) To adjust the number of operating heat sources for air-conditioning
	(i) To control and adjust the number of operating fans and pumps in the air-conditioning system
Maintenance Management	(a) To inspect and repair air-leakage from the ducts
	(b) To clean the coils and filters of air-conditioners
	(c) To clean the condensers and evaporators of chillers
	(d) To inspect and repair automatic control instruments
	(e) To reinforce the monitoring system by increasing the number of measuring equipment pieces
	(f) To clean lighting appliances and exchange old lamps
	(g) To increase lighting efficiency by cleaning the inner surfaces of rooms
	(h) To extinguish lights around windows
	(i) To regularly open/close blinds
	(j) To regularly close front & stairwell doors
	(k) To frequently open/close windows
(l) To disseminate information on energy efficiency promotion and to request guest to follow it.	

Appendix 9

Schedule of Specification of the Facilities and Equipment in the Hotel

Criteria for Improvement of Energy Efficiency for each Entity

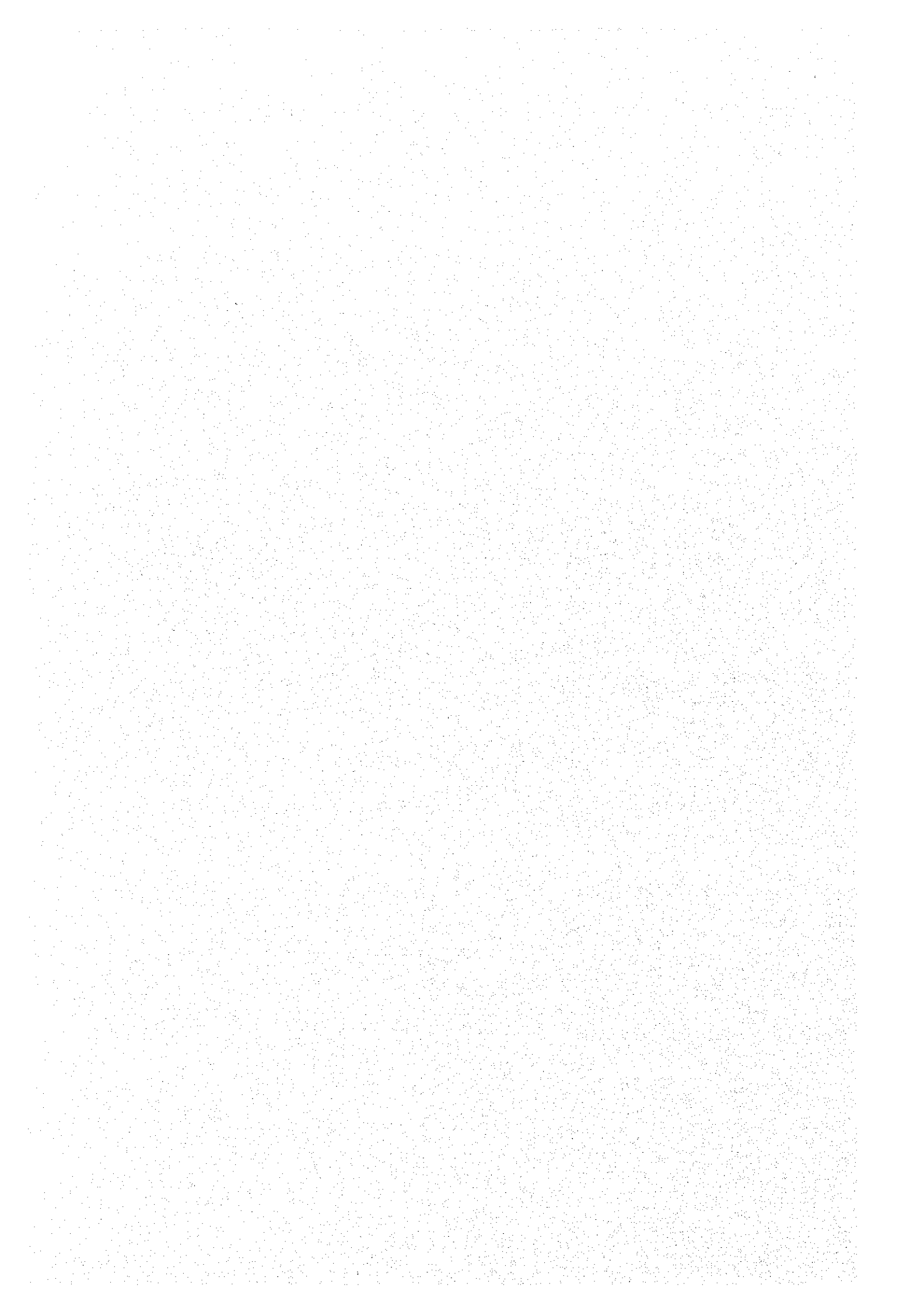


Table 9-A-1 Schedule of Chiller Sets

Chiller No	Location	Type	Capacity	Evaporator				Condenser				Model
				USGPM	Water In °F	Water Out °F	Fouling Factor sq. ft °F/BT UH	USGPM	Water In °F	Water Out °F	Fouling Factor sq. ft °F/BT UH	
1,2,&3	Basement Main A/C Plant Room	Centrifugal	USRT 350	846	54	44	0.0005	1050	85	95	0.001	Daikin HT350H (311KW/AT each)

Table 9-A-2 Schedule of Water Pump Sets

Pump No.	Location	Type	Flow rate USGPM	Total Head Ft. of Water	Power	Model
Chilled Water Pump 1,2 &3	Basement Main A/C Plant Room	Single Stage Single Suction Vertical Split Casing	840	175	45 kw	Hitachi HDV-CH-150-125-T4-545
Condenser Water Pump 1,2 &3	Basement Main A/C Plant Room	Single Stage Single Suction Vertical Split Casing	1050	130	45 kw	Hitachi HDV-CH-150-125-T4-545

Table 9-A-3 Schedule of Cooling Tower Sets

Cooling Tower No.	Location	Type	Flow Rate USGPM	Water		Ambient	Model
				In	Out		
1	Roof Top	3 Cells Cross Flow Induced Draft, 2 speed fan.	1,100 each	95	85	80	Marley Model MID 327-103 25HP/15HP

Table 9-A-4 Schedule of Hot Water Boiler

Quantity	Main Specification	Manufacturers Name	Fuel	Nominal Energy Consumption	Operating Condition	
					H/Day	D/Year
2	60-90 °C 5 Bar	Hoval	Diesel Oil	0.65 G Cal/h	1st 24	365

Table 9-A-5 Schedule of Steam Boiler

Quantity	Main Specification	Manufacturers Name	Fuel	Nominal Energy Consumption	Operating Condition	
					H/Day	D/Year
2	2000 lb/hr 155 psi	Mech Mar	Diesel Oil	0.65 G Cal/h	1st 24	365

Table 9-A-6 Schedule of Energy Recovery System

Unit No	Location	Type	Supply Air		Exhaust Air		Model
			CFM	Entering Temp Dry °F	CFM	Entering Temp Dry °F	
1	roof	Q-Dot	24,260	90	13,440	76	Q-Dot Thermal Recovery Unit
2	roof	Q-Dot	38,900	90	14,720	76	Q-Dot Thermal Recovery Unit

Table 9-A-7 Schedule of Air Handling Units (as installed)

AHU No	Floor	Area Served	Type of Unit	Cooling Capacity (Btu / hr)			Air						Chilled Water (44/54)		Fan Motor			
				Sensible	Latent	Total	Total CFM	Fresh Air CFM	Total Static (in w.g.)	Entering Evap		Leaving Evap		US GPM	HP	Starter	Phase	Qty
										Dry °F	Wet °F	Dry °F	Wet °F					
B-1	Basement	Foyer(Ground)	Vertical Single Zone(VSZ)	299,800	127,400	427,200	11,140	1,600	4.27	75.4	64.2	50.8	50.8	82	20	AT	3	1
B-2&B-3	1	Mechanical Plant Room	VSZ	345,210	257,990	603,200	13,840	1,810	2.35	90.0	75.6	67.2	64.4	72	15	AT	3	2
B-4	1	Housekeeping Office	VSZ	51,180	33,050	84,230	2,070	285	2.25	75.0	63.6	52.4	52.3	13	2	DOL	3	1
B-5	1	& Solid Diverte Room	VSZ	77,620	13,670	91,290	3,120	200	3.7	74.0	62.3	51.3	51.2	17	7.5	SD	3	1
		Housekeeping Office & Solid Diverte Room	Horizontal Single Zone (HSZ)															
G-1	Ground	Receiving Office	HSZ	54,910	21,830	76,740	2,100	300	2.71	75.4	64.1	51.5	51.3	15	3	DOL	3	1
G-2	Ground	& Purchasing Office Kitchen Spot Cooling	VSZ	162,000	232,200	394,200	6,020	6,000	Null	80.0	65.0	65.0	63.7	79	5	SD	3	1
1-1	First	Employee Canteen	VSZ	166,490	102,130	268,620	5,780	1,200	3.94	76.5	65.6	50.2	50.0	50	10	SD	3	1
1-2	First	Personnel Manager, Office, Clinic & Cashier Office	VSZ	103,930	54,850	158,780	3,480	920	3.13	77.5	66.6	50.2	50.2	31	5	SD	3	1
1-3	First	Chinese Restaurant	VSZ	385,980	222,140	588,120	12,390	2,660	4.26	76.6	65.6	49.6	49.6	117	20	AT	3	1
1-4	First	Function Rooms	VSZ	116,000	70,990	186,990	4,400	810	3.9	76.1	65.0	52.0	51.8	34	7.5	SD	3	1
1-5	First	French Restaurant	HSZ	147,420	89,010	236,430	4,900	1,100	3.8	78.8	65.7	49.3	49.2	47	10	SD	3	1
1-6	First	(ground)	VSZ	351,120	188,880	540,000	12,250	3,000	4.62	77.2	66.3	51.0	50.9	100	20	AT	3	1
1-7	First	Void & Dome	VSZ	162,000	232,200	394,200	6,020	6,000	Null	90.0	80.0	64.0	63.7	79	5	SD	3	1
1-8	First	Kitchen Spot Cooling	HSZ	299,250	233,440	532,690	9,400	3,000	5.11	78.4	67.5	49.3	49.2	102	25	AT	3	1
1-8	First	Coffee House	VSZ	182,040	86,580	268,620	6,120	900	5.09	75.5	64.3	49.5	49.3	94	15	AT	3	1
1-9	First	Bar (Ground)	HSZ	184,770	127,890	312,660	6,530	1,320	Null	76.8	66.0	50.6	49.5	63	5	SD	3	1
1-10	First	Banqueting Hall	HSZ	272,260	231,620	504,240	8,900	3,620	3.94	79.9	69.3	51.9	51.7	98	15	AT	3	1
1-11	First	Japanese Restaurant	VSZ															
1-12	First	(ground)	VSZ	92,470	13,920	106,390	3,950	285	2.78	74.2	62.4	52.8	52.5	20	5	SD	3	1
		PABX, MDF & Operator room																
1-13/1-14	First	Banqueting Hall	HSZ	113,750	78,730	192,480	4,020	900	null	76.8	66.0	50.6	49.5	39	5	SD	3	3
1-15	First	(first Floor)																
2-1	Second	Corridor, Bedroom & Pantry	VSZ(2 Speed)	170,020	250,000	420,020	4,170	4,710	2.71	90.0	80.0	52.0	52.0	84	7.5	SD	3	1
2-2a	Second	Banqueting Hall (first Floor)	VSZ	306,950	187,740	494,690	10,240	2,380	4.34	76.9	65.8	49.5	49.3	98	15	AT	3	1
3-1	Third	Corridor, Bedroom & Pantry	VSZ(2 Speed)	149,460	172,940	322,400	3,430	3,430	2.7	90.0	80.0	50.2	50.2	62	5	SD	3	1
3-2	Third	Banqueting Hall (first Floor)	VSZ(2 Speed)	199,910	230,770	430,680	4,470	4,470	2.65	76.9	65.8	49.1	49.1	81	7.5	SD	3	1
4-1 to 11-1	Fourth to Eleven	Corridor, Bedroom & Pantry	VSZ(2 Speed)	96,450	111,080	207,530	2,310	2,310	3.16	90.0	80.0	51.8	51.8	42	5	SD	3	8
4-2	Fourth	Corridor, Bedroom & Pantry	VSZ(2 Speed)	180,270	207,110	387,380	4,280	4,280	3.4	90.0	80.0	51.5	51.5	77	7.5	SD	3	1
5-2	Fifth	Same As Above	VSZ(2 Speed)	169,370	196,550	365,920	3,980	3,980	3.18	90.0	80.0	51.1	51.1	72	7.5	SD	3	1
6-2	Sixth	Same As Above	VSZ(3 Speed)	162,960	187,650	350,610	3,800	3,800	3.03	90.0	80.0	50.8	50.8	69	5	SD	3	1
7-2	Seventh	Same As Above	VSZ(4 Speed)	155,540	174,500	330,040	3,500	3,500	2.82	90.0	80.0	49.9	49.9	63	5	SD	3	1
8-2	Eighth	Same As Above	VSZ(5 Speed)	135,740	156,350	292,090	3,200	3,200	3.4	90.0	80.0	52.4	52.4	59	5	SD	3	1
9-2	Ninth	Same As Above	VSZ(6 Speed)	126,870	144,530	271,400	3,020	3,020	3.21	90.0	80.0	51.6	51.6	55	5	SD	3	1
10-2/11-2	Tenth to Eleventh	Same As Above	VSZ(7 Speed)	111,740	137,070	248,810	2,720	2,720	2.91	90.0	80.0	52.5	52.5	49	3	SD	3	2
12-1	Twelfth	Same As Above	VSZ(8 Speed)	96,150	115,400	211,550	2,350	2,350	2.66	90.0	80.0	52.6	52.6	42	3	SD	3	1
12-2	Twelfth	Same As Above	VSZ(9 Speed)	106,940	131,840	238,780	2,500	2,500	2.7	90.0	80.0	50.9	50.9	45	3	SD	3	1

Table 9-A-8 Schedule of Fan Coil Units (as installed)

Type	CAPACITY BTUH			AIR					CHILLED WATER	
	Sensible	Latent	Total	Total CFM	Primary Air	Fresh Air	Entering Coil		44/54	US GPM
							Dry °F	Wet °F		
A	7,400	1,000	8,400	400	90	Nil	73.0	61.0	1.5	
B	7,643	1,157	8,800	400	90	Nil	73.0	61.0	1.7	
B1	9,200	1,200	10,400	450	Nil	90	73.0	61.0	1.7	
C	11,300	1,400	12,700	600	90	Nil	73.0	61.0	2.3	
D	11,040	5,650	16,690	600	Nil	90	76.1	65.0	4.7	
E	11,100	1,100	12,200	600	100 (2nd Floor Only) 90 (Other Floors)	Nil	73.0	61.0	2.1	
F	12,100	2,000	14,100	600	90	Nil	73.0	61.0	2.8	
F1	18,100	12,000	30,100	750	Nil	100	73.0	61.0	3.2	
G	15,700	1,600	17,300	800	100 (2nd Floor Only) 90 (Other Floors)	Nil	73.0	61.0	3.2	
H	15,900	2,000	17,900	800	90	Nil	73.0	61.0	3.4	
IA	22,100	3,800	25,900	1200	Nil	90	73.0	63.2	4.5	
J	21,600	2,900	24,500	1200	90	Nil	74.9	61.0	4.0	
K	25,900	10,830	36,730	1050	Nil	80	73.0	65.0	7.1	
K1	3,500	3,500	3,500	1400	Nil	180	76.1	61.0	7.1	
L	21,950	3,350	25,300	1200	100 (2nd Floor Only) 90 (Other Floors)	Nil	73.0	61.0	4.3	
R1,R2&R3	45,300	18,500	63,800	1800	Nil	90	73.3	61.3	20.0	

Table 9-A-9-1 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	Base	Central Control Room	B1	SINKO ECR-400 HW		
	Base	Hotel Engineer	K1	SINKO ECR-1400 SW		
	Base	Service Lobby	D	NATIONAL BV-600 CE3		
	Base	Laundry Manager Office	B1	SINKO ECR-400 HW		
	Base	Red Wine	F1	SINKO ECR-600 SW		
	Base	White Wine	F	NATIONAL BV-600 CE3		
	Ground	Service Lobby	D	NATIONAL BV-600 CE3		
	F1	Computer Room	K	NATIONAL BV-303 CMY		
	F1	Service Lobby	K	NATIONAL BV-303 CMY		
	F1	Function Room	K1	SINKO ECR-1400 SW		
	F1	Function Room	G	NATIONAL BV-800 CE3		
	F1	Function Room	K1	SINKO ECR-1400 SW		
	F1	Function Room	G	NATIONAL BV-800 CE3		
	F1	Function Room	K	NATIONAL BV-303 CMY		
	F1	Function Room	E	NATIONAL BV-600 CE3	B	
	F2	R249	E+L	N-BV-600 CE3 + N-BV-1200 CE3	B	
	F2	R251	H	NATIONAL BV-800 CE3	A	
	F2	R240	H	NATIONAL BV-800 CE3	A	
	F2	R242	E	NATIONAL BV-600 CE3	D	
	F2	R245	E	NATIONAL BV-600 CE3	D	
	F2	R247	H	NATIONAL BV-800 CE3	C	
	F2	R238	E	NATIONAL BV-600 CE3	F	
	F2	R241	E	NATIONAL BV-600 CE3	F	
	F2	R243	H	NATIONAL BV-800 CE3	E	
	F2	R234	H	NATIONAL BV-800 CE3	E	
	F2	R236	E	NATIONAL BV-600 CE3	H	
	F2	R237	E	NATIONAL BV-600 CE3	H	
	F2	R239	L+E	N-BV-1200 CE3 + N-BV-600 CE3	J	
	F2	R233	E	NATIONAL BV-600 CE3	J	
	F2	R235	G	NATIONAL BV-800 CE3	M-1	
	F2	R229	G	NATIONAL BV-800 CE3	M-1	
	F2	R231	J	NATIONAL BV-1200 CE3	L	
	F2	R226	H	NATIONAL BV-800 CE3	L	

Table 9-A-9-2 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F2	R225	G	NATIONAL BV-800 CE3	M	
	F2	R227	G	NATIONAL BV-800 CE3	M	
	F2	R222	H	NATIONAL BV-800 CE3	N	
	F2	R224	H	NATIONAL BV-800 CE3	N	
	F2	R221	G	NATIONAL BV-800 CE3	P	
	F2	R223	G	NATIONAL BV-800 CE3	P	
	F2	R218	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F2	R220	J	NATIONAL BV-1200 CE3	Q	
	F2	R217	G	NATIONAL BV-800 CE3	R	
	F2	R219	G+K	N-BV-800 CE3+N-BV-303 CMY	R	
	F2	R214	H	NATIONAL BV-800 CE3	S	
	F2	R216	F	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F2	R213	G	NATIONAL BV-800 CE3	T	
	F2	R215	IA	NATIONAL BV-1200 CE3	T	
	F2	R210	F	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F2	R212	H	NATIONAL BV-800 CE3	U	
	F2	R209	IA	NATIONAL BV-800 CE3	V	
	F2	R211	KI	SINKO ECR-1400 SW	V	
	F2	Service & Stair Lobby	K	NATIONAL BV-303 CMY		
	F2	Pool Manager	F	NATIONAL BV-600 CE3		
	F2	Reception Facial Treatment	IA	NATIONAL BV-800 CE3		
	F2	Hair Dressing Saloon	IA	NATIONAL BV-800 CE3		
	F3	R349	A	NATIONAL BV-400 CE3	B	
	F3	R351	H	NATIONAL BV-800 CE3	B	
	F3	R340	B	NATIONAL BV-400 CE3	A	
	F3	R342	B	NATIONAL BV-400 CE3	A	
	F3	R344	G	NATIONAL BV-800 CE3	A	
	F3	R345	A	NATIONAL BV-400 CE3	D	
	F3	R347	A	NATIONAL BV-400 CE3	D	
	F3	R338	E	NATIONAL BV-600 CE3	C	
	F3	R341	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F3	R343	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F3	R334	B	NATIONAL BV-400 CE3	E	

Table 9-A-9-3 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F3	R336	E	NATIONAL BV-600 CE3	E	
	F3	R337	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F3	R339	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F3	R332	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F3	R333	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F3	R335	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F3	R330	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F3	R329	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F3	R331	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F3	R326	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F3	R328	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F3	R325	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F3	R327	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F3	R322	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F3	R324	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F3	R321	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F3	R323	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F3	R318	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F3	R320	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F3	R317	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F3	R319	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F3	R314	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F3	R316	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F3	R313	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F3	R315	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F3	R310	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F3	R312	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F3	R309	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F3	R311	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F3	R306	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F3	R308	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F3	R305	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F3	R307	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	

Table 9-A-9-4 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F3	R302	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F3	R304	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F3	R301	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F3	R303	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F4	R449	H	NATIONAL BV-800 CE3	B	
	F4	R440	H	NATIONAL BV-800 CE3	A	
	F4	R442	B	NATIONAL BV-400 CE3	A	
	F4	R445	A	NATIONAL BV-400 CE3	D	
	F4	R447	A	NATIONAL BV-400 CE3	D	
	F4	R438	E	NATIONAL BV-600 CE3	C	
	F4	R441	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F4	R443	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F4	R434	B	NATIONAL BV-400 CE3	E	
	F4	R436	E	NATIONAL BV-600 CE3	E	
	F4	R437	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F4	R439	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F4	R432	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F4	R433	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F4	R435	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F4	R430	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F4	R429	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F4	R431	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F4	R426	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F4	R428	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F4	R425	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F4	R427	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F4	R422	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F4	R424	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F4	R421	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F4	R423	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F4	R418	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F4	R420	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F4	R417	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	

Table 9-A-9-5 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F4	R419	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F4	R414	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F4	R416	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F4	R413	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F4	R415	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F4	R410	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F4	R412	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F4	R409	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F4	R411	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F4	R406	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F4	R408	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F4	R405	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F4	R407	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F4	R402	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F4	R404	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F4	R401	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F4	R403	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F5	R540	H	NATIONAL BV-800 CE3	A	
	F5	R545	A	NATIONAL BV-400 CE3	D	
	F5	R547	H	NATIONAL BV-800 CE3	D	
	F5	R538	E	NATIONAL BV-600 CE3	C	
	F5	R541	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F5	R543	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F5	R534	B	NATIONAL BV-400 CE3	E	
	F5	R536	E	NATIONAL BV-600 CE3	E	
	F5	R537	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F5	R539	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F5	R532	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F5	R533	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F5	R535	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F5	R530	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F5	R529	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F5	R531	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	

Table 9-A-9-6 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F5	R526	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F5	R528	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F5	R525	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F5	R527	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F5	R522	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F5	R524	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F5	R521	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F5	R523	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F5	R518	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F5	R520	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F5	R517	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F5	R519	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F5	R514	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F5	R516	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F5	R513	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F5	R515	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F5	R510	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F5	R512	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F5	R509	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F5	R511	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F5	R506	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F5	R508	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F5	R505	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F5	R507	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F5	R502	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F5	R504	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F5	R501	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F5	R503	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F6	R645	H	NATIONAL BV-800 CE3	D	
	F6	R638	H	NATIONAL BV-800 CE3	C	
	F6	R641	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F6	R643	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F6	R634	B	NATIONAL BV-400 CE3	E	

Table 9-A-9-7 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F6	R636	E	NATIONAL BV-600 CE3	E	
	F6	R637	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F6	R639	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F6	R632	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F6	R633	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F6	R635	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F6	R630	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F6	R629	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F6	R631	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F6	R626	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F6	R628	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F6	R625	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F6	R627	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F6	R622	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F6	R624	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F6	R621	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F6	R623	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F6	R618	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F6	R620	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F6	R617	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F6	R619	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F6	R614	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F6	R616	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F6	R613	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F6	R615	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F6	R610	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F6	R612	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F6	R609	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F6	R611	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F6	R606	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F6	R608	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F6	R605	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F6	R607	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	

Table 9-A-9-8 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F6	R602	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F6	R604	F	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F6	R601	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F6	R603	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F7	R741	A	NATIONAL BV-400 CE3	F	
	F7	R743	H	NATIONAL BV-800 CE3	F	
	F7	R734	B	NATIONAL BV-400 CE3	E	
	F7	R736	H	NATIONAL BV-800 CE3	E	
	F7	R737	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F7	R739	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F7	R732	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F7	R733	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F7	R735	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F7	R730	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F7	R729	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F7	R731	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F7	R726	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F7	R728	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F7	R725	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F7	R727	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F7	R722	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F7	R724	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F7	R721	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F7	R723	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F7	R718	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F7	R720	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F7	R717	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F7	R719	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F7	R714	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F7	R716	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F7	R713	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F7	R715	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F7	R710	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	

Table 9-A-9-9 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F7	R712	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F7	R709	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F7	R711	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F7	R706	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F7	R708	A	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F7	R705	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F7	R707	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F7	R702	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F7	R704	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F7	R701	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F7	R703	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F8	R841	H	NATIONAL BV-800 CE3	F	
	F8	R843	H	NATIONAL BV-800 CE3	E	
	F8	R837	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F8	R839	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F8	R832	B	NATIONAL BV-400 CE3	G	
	F8	R833	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F8	R835	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F8	R830	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F8	R829	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F8	R831	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F8	R826	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F8	R828	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F8	R825	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F8	R827	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F8	R822	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F8	R824	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F8	R821	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F8	R823	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F8	R818	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F8	R820	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F8	R817	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F8	R819	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	

Table 9-A-9-10 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F8	R814	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F8	R816	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F8	R813	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F8	R815	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F8	R810	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F8	R812	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F8	R809	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F8	R811	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F8	R806	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F8	R808	A	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F8	R805	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F8	R807	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F8	R802	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F8	R804	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F8	R801	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F8	R803	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F9	R937	A	NATIONAL BV-400 CE3	H	
	F9	R939	H	NATIONAL BV-800 CE3	H	
	F9	R932	H	NATIONAL BV-800 CE3	G	
	F9	R933	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F9	R935	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F9	R930	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F9	R929	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F9	R931	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F9	R926	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F9	R928	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F9	R925	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F9	R927	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F9	R922	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F9	R924	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F9	R921	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F9	R923	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F9	R918	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	

Table 9-A-9-11 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F9	R920	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F9	R917	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F9	R919	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F9	R914	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F9	R916	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F9	R913	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F9	R915	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F9	R910	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F9	R912	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F9	R909	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F9	R911	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F9	R906	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F9	R908	A	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F9	R905	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F9	R907	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F9	R902	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F9	R904	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F9	R901	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F9	R903	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F10	R1037	G	NATIONAL BV-800 CE3	H	
	F10	R1033	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F10	R1035	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F10	R1030	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F10	R1029	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F10	R1031	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F10	R1026	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F10	R1028	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F10	R1025	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F10	R1027	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F10	R1022	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F10	R1024	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F10	R1021	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F10	R1023	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	

Table 9-A-9-12 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F10	R1018	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F10	R1020	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F10	R1017	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F10	R1019	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F10	R1014	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F10	R1016	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F10	R1013	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F10	R1015	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F10	R1010	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F10	R1012	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F10	R1009	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F10	R1011	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F10	R1006	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F10	R1008	A	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F10	R1005	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F10	R1007	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F10	R1002	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F10	R1004	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F10	R1001	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F10	R1003	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F11	R1137	G	NATIONAL BV-800 CE3	H	
	F11	R1133	L+A	N-BV-1200 CE3 + N-BV-400 CE3	J	
	F11	R1135	A	NATIONAL BV-400 CE3	J	
	F11	R1130	B	NATIONAL BV-400 CE3	L-1	
	F11	R1129	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F11	R1131	B	NATIONAL BV-400 CE3	M-1	
	F11	R1126	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F11	R1128	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F11	R1125	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F11	R1127	B	NATIONAL BV-400 CE3	M	
	F11	R1122	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F11	R1124	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F11	R1121	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	

Table 9-A-9-13 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F11	R1123	B	NATIONAL BV-400 CE3	P	
	F11	R1118	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F11	R1120	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F11	R1117	B	NATIONAL BV-400 CE3	R	
	F11	R1119	B+K	N-BV-400 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F11	R1114	C	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F11	R1116	A	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F11	R1113	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F11	R1115	A	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F11	R1110	A	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F11	R1112	C	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F11	R1109	A	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F11	R1111	A+D	N-BV-400 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F11	R1106	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F11	R1108	A	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F11	R1105	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F11	R1107	B	NATIONAL BV-400 CE3	X	
	F11	R1102	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F11	R1104	A	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F11	R1101	B	NATIONAL BV-400 CE3	Z	
	F11	R1103	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F12	(R1233)	F	NATIONAL BV-600 CE3	H	
	F12	R1233	F	NATIONAL BV-600 CE3	J	
	F12	(R1233)	KI	SINKO ECR-1400 SW	J	
	F12	(R1233)	E	NATIONAL BV-600 CE3	L-1	
	F12	(R1233)	E	NATIONAL BV-600 CE3	L-1	
	F12	R1229	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F12	R1231	E	NATIONAL BV-600 CE3	M-1	
	F12	R1226	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F12	R1228	E	NATIONAL BV-600 CE3	L	
	F12	R1225	E	NATIONAL BV-600 CE3	M	
	F12	R1227	E	NATIONAL BV-600 CE3	M	
	F12	(R1224)	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	

Table 9-A-9-14 Fan Coil Unit

No	Floor	Location	Type	Specification	Stack No	Others & Reference
	F12	R1224	E	NATIONAL BV-600 CE3	N	
	F12	(R1223)	E	NATIONAL BV-600 CE3	P	
	F12	R1223	E	NATIONAL BV-600 CE3	P	
	F12	R1218	E	NATIONAL BV-600 CE3	Q	
	F12	(R1218)	H	NATIONAL BV-800 CE3	Q	
	F12	R1217	E	NATIONAL BV-600 CE3	R	
	F12	(R1217)	G+K	N-BV-800 CE3 + N-BV-303 CMY	R	
	F12	(R1216)	F	NATIONAL BV-600 CE3	S	
	F12	R1216	B	NATIONAL BV-400 CE3	S	
	F12	(R1215)	G	NATIONAL BV-800 CE3	T	
	F12	R1215	B	NATIONAL BV-400 CE3	T	
	F12	R1210	B	NATIONAL BV-400 CE3	U	
	F12	(R1210)	F	NATIONAL BV-600 CE3	U	
	F12	R1209	B	NATIONAL BV-400 CE3	V	
	F12	(R1209)	G+D	N-BV-800 CE3 + N-BV-600 CE3	V	
	F12	R1206	F	NATIONAL BV-600 CE3	W	
	F12	R1208	B	NATIONAL BV-400 CE3	W	
	F12	R1205	G	NATIONAL BV-800 CE3	X	
	F12	R1207	E	NATIONAL BV-600 CE3	X	
	F12	R1202	B	NATIONAL BV-400 CE3	Y	
	F12	R1204	E	NATIONAL BV-600 CE3	Y	
	F12	R1201	E	NATIONAL BV-600 CE3	Z	
	F12	R1203	G	NATIONAL BV-800 CE3	Z	
	Roof	Office Area FCUR3	R3	SINKO MH 504		
	Roof	Office Area FCUR2	R2	SINKO MH 504		
	Roof	Office Area FCUR1	R1	SINKO MH 504		
	Roof	Guest Lift Motor Control Room	K1	SINKO ECR-1400 SW		
	Roof	Service Lift Motor Control Room	K1	SINKO ECR-1400 SW		

Table 9-A-10 Criteria for Improvement of Energy Efficiency for each Entity

- B: Partly Adopted, further study is necessary.
 C: Recommendable, accompanied by small investment.
 D: Recommended, accompanied by rather large investment.

Categories	Main Theme	Methods	Hotel	
Architectural Structure Buildings	Thermal Insulation	1. Revamping Walls by Thermal Insulation	C	
		2. Revamping Roofs and Floors		
	Shelter from the Sun	3. Introduction of Thermal Insulation of Glass Windows	C	
		4. Installation of Paper Screens and Sliding Shutters		
		5. Installation of Blinds and Curtains		
	Prevention from Draft	6. Installation of Louvers, Eaves and Penthouses	D	
		7. Revamping Glass Windows (Thermic Rays Absorption, Adjusting Films)	D	
		8. Installation of Sprinklers and Water Storage on the Roofs	B	
		9. Revamping Front Doors (Automatic Door, Double Door, Rotating Doors)	B	
	Lighting	10. Introduction of Weather Strips and Airtight of Windows (None-Open)	B	
		11. Repair of Slits and Revamping of Weather Strips on the Walls		
	Ventilation Passive Solar Function	12. Installation of Reflecting Louvers and Eaves	C	
		13. Conversion to Light Coloring of Interior Finishing		
	Revamping & Expansion of Facilities	Air-conditioning	14. Revamping of Sashes (None-Open) to make Open Windows	C
			15. Installation of Adjacent Greenhouses	
			16. Revamping around Windows to gather Heat	
17. Overall Air Heat Exchanger (Exhaust Air/Intake Air)				
Waste Heat Recovery	Heat Source	18. Installation of Waste Heat Recovery by Heat Pump	C	
		19. Introduction of Waste Heat Recovery from Exhaust Gas and Waste Water		
		20. Introduction of Waste Heat Recovery from Cooling Water of Chillers		
		21. Reutilization of Return Air from Air-conditioning		
		22. Introduction of Heat Recovery of Solar Heat in Winter		
		23. Conversion to Regenerative Type		
		24. Revamping Regenerative System		
		25. Alternation of Energy Source, Heat Source and Heat Sink		
		26. Alternation of Type of Chillers		
		27. Utilization of Electricity during Night		
28. Adoption of Solar Type Air-conditioning				
29. Improvement of Operation-control System of Heat Source				

Categories	Main Theme	Methods	Hotel
	Heat Conveying	30. Conversion to Variable Air Volume (VAV) System 31. Conversion to Variable Water Volume (VWV) System 32. Installation of Power Recovery Unit from Open Waterway 33. Reinforcement of Thermal Insulation of Ducts and Pipings 34. Reducing Static Pressure of Fans by Revamping of Ducts 35. Alternation of Efficient Fans and Pumps	C C C C C
	Space-conditioning	36. Increasing Temperature Difference and Decreasing Flow Rate 37. Reviewing of Zoning Condition and Increasing Number of Zoning Share 38. Alternation of Space-conditioning System 39. Introduction of Air Cooling during Intermediate Season (Spring / Autumn) 40. Introduction of Control System for Suction Air 41. Improvement of Air Distribution in the room 42. Conversion to Efficient Speed Control System (Air Quantity) 43. Improvement of Control System and Expansion of Control Zone 44. Prevention of Draft by Adjustment of Room Pressure	C C C C C
	Prevention of Draft		
	Hot Water Supply	45. Improvement of Hot Water Supply System 46. Reinforcement of Thermal Insulation Hot Water Supply System 47. Improvement of Water Supply, Drainage and Sanitation System	C
	Lighting System	48. Addition of Control for Illumination Intensity 49. Division of Wiring Circuit of Lighting System 50. Introduction of Automatic on-off System by Timer-switch	C C
Revamping & Expansion of Facilities	Lighting System		
	Restriction of Zone Efficient Lighting	51. Setting of Individual Switches for Each Lighting Appliance 52. Introduction of Sectional Lighting 53. Alternation of Efficient Lamp 54. Revamping or Alternation of Lighting Appliance	B B
	Electricity	55. Introduction of Power Factor Control System 56. Adoption of Demand Control System 57. Reduction of Contracted Capacity	C
	Lift	57.5 Adoption of Inverter Control	C
	Operation & Control Improvement		

Categories	Main Theme	Methods	Hotel
Operation & Maintenance Management, Living Style and Others	Operation Management		
	Suction Air Control	<p>58. Reduction of Suction Air Volume during Air-conditioning</p> <p>59. Abolition of Air Intake during Start-up of Air-conditioning</p> <p>60. Adjustment of Suction Air Volume according to CO2 Content</p> <p>61. Adjustment of Suction Air Volume during Intermediate and Winter Seasons</p>	C
	Optimum Air-conditioning	<p>62. Introduction of Frequent Manual Control for Air-conditioning</p> <p>63. Introduction of Automatic Control for Air-conditioning</p>	C
	Temperature & Humidity	<p>64. Alternation of Setting Temperature for Water and Air Supply</p> <p>65. Alternation of Setting Temp. & Humid. in the Space-conditioned Rooms</p> <p>66. Adjustment or Introduction of Schedule Control of Atmospheric Air</p> <p>67. Calming-down of Temp. & Humid. Condition during Off Time</p> <p>68. Abolition of Re-heating</p>	C
	Prevention of Loss by Mixing & Parallel Operation	<p>69. Adjustment of Temperature of Cool/Hot Air in the Double Layered Ducts</p> <p>70. Temperature Adjustment of Water & Air Supply to Perimetrical Facilities</p> <p>71. Stop of Air-conditioning for Unoccupied Rooms</p>	
	Restriction of Operation of Air-Conditioning	<p>72. Lessen of Operating Hours & Stop of Air-conditioning during Overtime</p> <p>73. Restriction of Air-conditioning during Overtime</p> <p>74. Introduction of Local Air-conditioning (Intensive Air-conditioned Area)</p> <p>75. Adjustment of Setting Temperature & Pressure for Heat Source</p>	C
	Operation Management of Air-Conditioning	<p>76. Adjustment of Operating Number of Heat Source</p> <p>77. Adjustment of Volume of Regenerative Vessel</p> <p>78. Control & Adjustment of Operating Number of Fans and Pumps</p> <p>79. Reduction of Excess Lighting in Working Space</p>	C
	On-off Control of Lighting System	<p>80. Lessening & Restriction of Lighting Hours before Working Time</p> <p>81. Abolition of Hot Water Supply</p>	
	Hot Water Supply	<p>82. Reduction & Restriction of Time and Scope of Hot Water Supply</p> <p>83. Lowering of Temperature of Hot Water Supply</p> <p>84. Cut-off of Boilers & Hot Water Vessels according to Water Temperature</p>	
	Power System	<p>85. Thinned-out Operation of Elevators & Escalators</p> <p>86. Shift to Manual Operation of Front Doors during Intermediate Season</p>	

Categories	Main Theme	Methods	Hotel
Maintenance Management	Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> 87. Inspection & Repair of Air-leakage in the Ducts 88. Cleaning of Coils & Filters of Air-conditioner 89. Cleaning of Condensers & Evaporators of Chillers 90. Inspection & Repair of Automatic Control Instruments 91. Repair & Exchange of Low Efficient Equipment 92. Reinforcement of Monitoring System by Increasing Measuring Equipment 93. Cleaning of Lighting Appliances and Exchange of Aged Lump 94. Increasing Lighting Efficiency by Cleaning Inner Surface of Rooms 95. Putting out Lights & Thinned-out Lighting in Corridors & Halls 96. Conduct On-off Operation of Lighting Switches 97. Putting out Lights Around Windows 98. Certain Execution of Open-close Management of Blinds 99. Certain Execution of Close Management of Front & Stairs Doors 100. Frequent Open-close Management of Windows 101. Publication and Requesting of Energy Conservation for Residents 	C
	Living Style		C

第10章 商業施設

このショッピングセンターは創業 1995 年で総床面積 191,752m²をもつマレーシアでも最大・最新のショッピングセンターのひとつである。JICA チームはエネルギー消費は大部分を占める電力について集中的に診断を行った。

10-1 ショッピングセンターの特色

10-1-1 管理形態

電気、ガス、チラー水等のエネルギー管理は、毎朝数値を測定し、コンピュータで行っている。コンピュータの管理方法には、制御、監視、計測等の3手法がある。

10-1-2 施設の保守形態

機器の保守は基本的に、製造業者に定期的に保守を依頼している。それ以外は、毎日技術員により行っている。

10-2 商業施設調査の概要

1. ショッピングセンター名： 1 Utama Shopping Center
2. 住所： 1 Lebuhraya Bandar Utama 47800 Petaling Jaya
Selangor Darul Ehsan Malaysia
- 電話： 03-7166033
- ファクシミリ： 03-7166490
3. 代表者： Bandar Utama GM S/C Dr Date Teo Soo Ching
4. 施設およびエネルギー管理者： Mr. Chow Yew Meng
5. 施設の種別： 私有
6. 組織図： 図 10-1 に示す。
7. 従業員人数(施設の管理関係者)： 110
8. 管理者人数：

ショッピングセンターの組織図：図 10-2 に示す。

ビルディングサービス部門の組織図：

図 10-3 に示す。

9. 施設等の規模

敷地面積：	374,883.66 m ²
建築面積：	36,941.59 m ²
延床面積：	191,751.53 m ²
各階名称：	lower ground, ground, 1st, 2nd, 3rd, roof, upper roof(7階床)

10. 建物、施設と主要業務内容の概略：

商業施設周りの敷地：	図 10-4 に示す。
各階設備施設の数：	表 10-1 に示す。
商業施設営業の区分：	表 10-2 に示す。
年商(ショッピングセンター)：	5 億 5 千万 RM

11. 竣工年月日： 1995 年 8 月 15 日

12. 商業部門における位置付け： マレーシアで最大規模のショッピングセンターである。

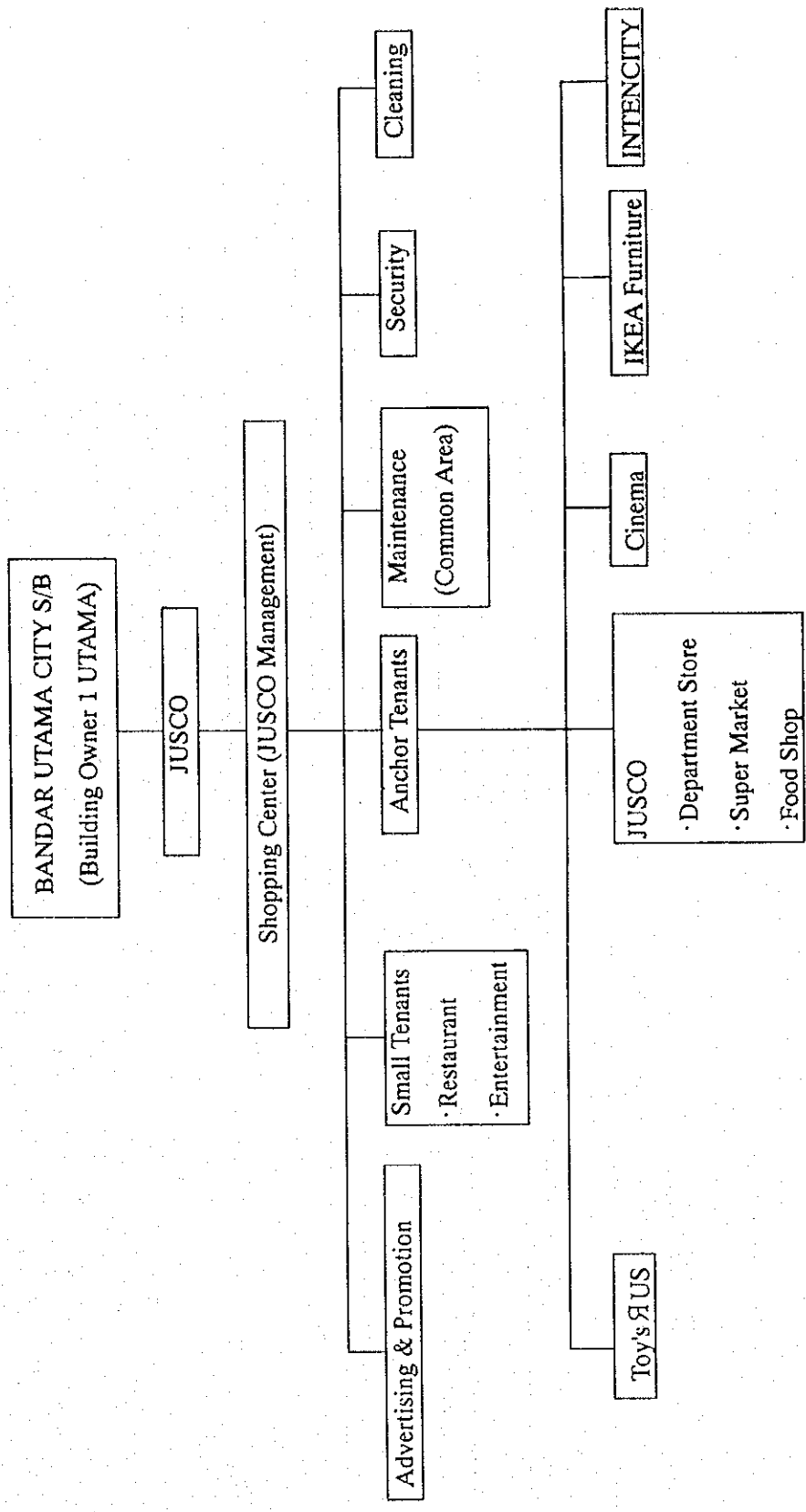


Figure 10-1 Organization Chart of Bandar Utama City S/B

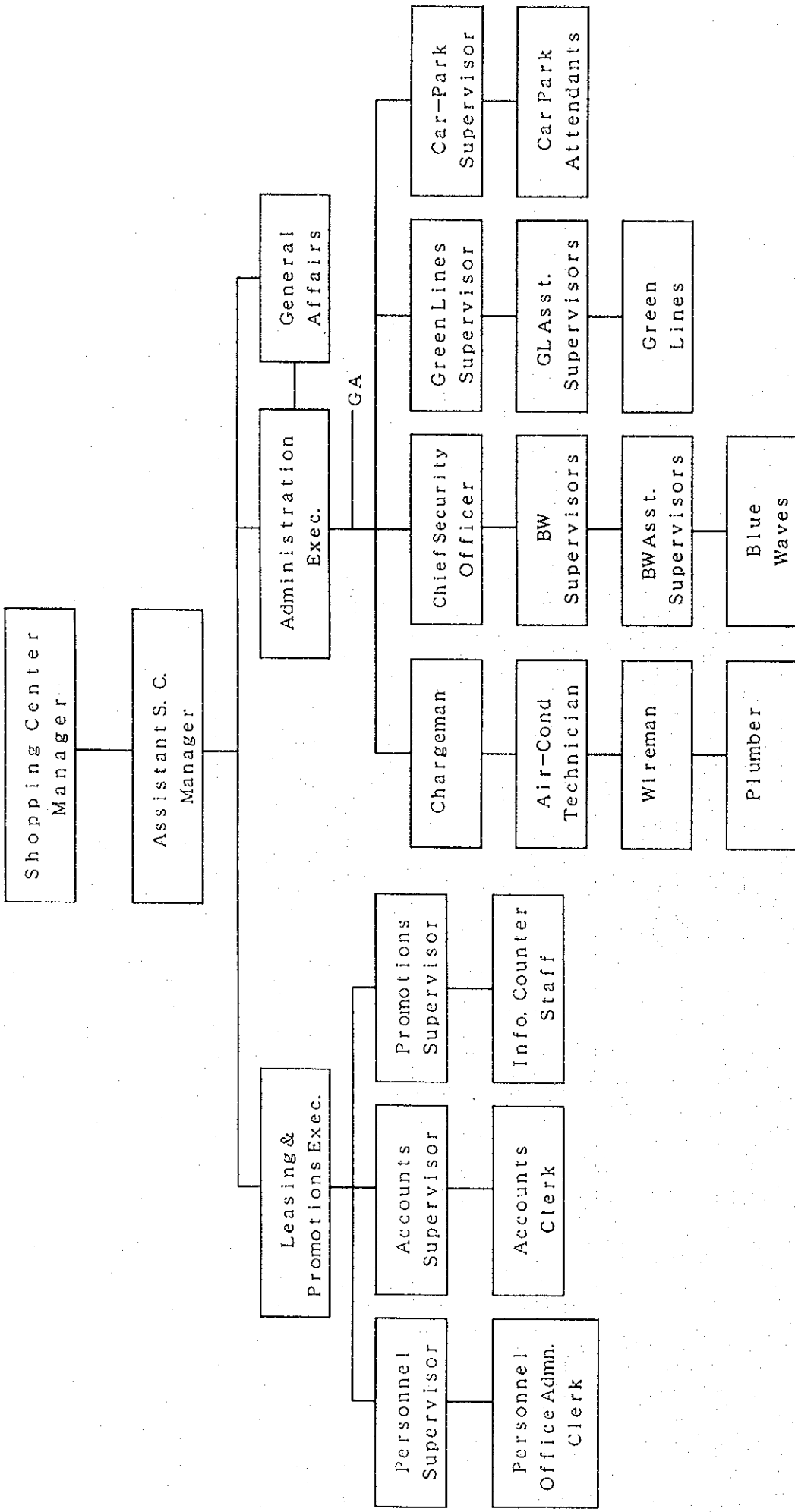


Figure 10-2 Organization Chart of The Shopping Center

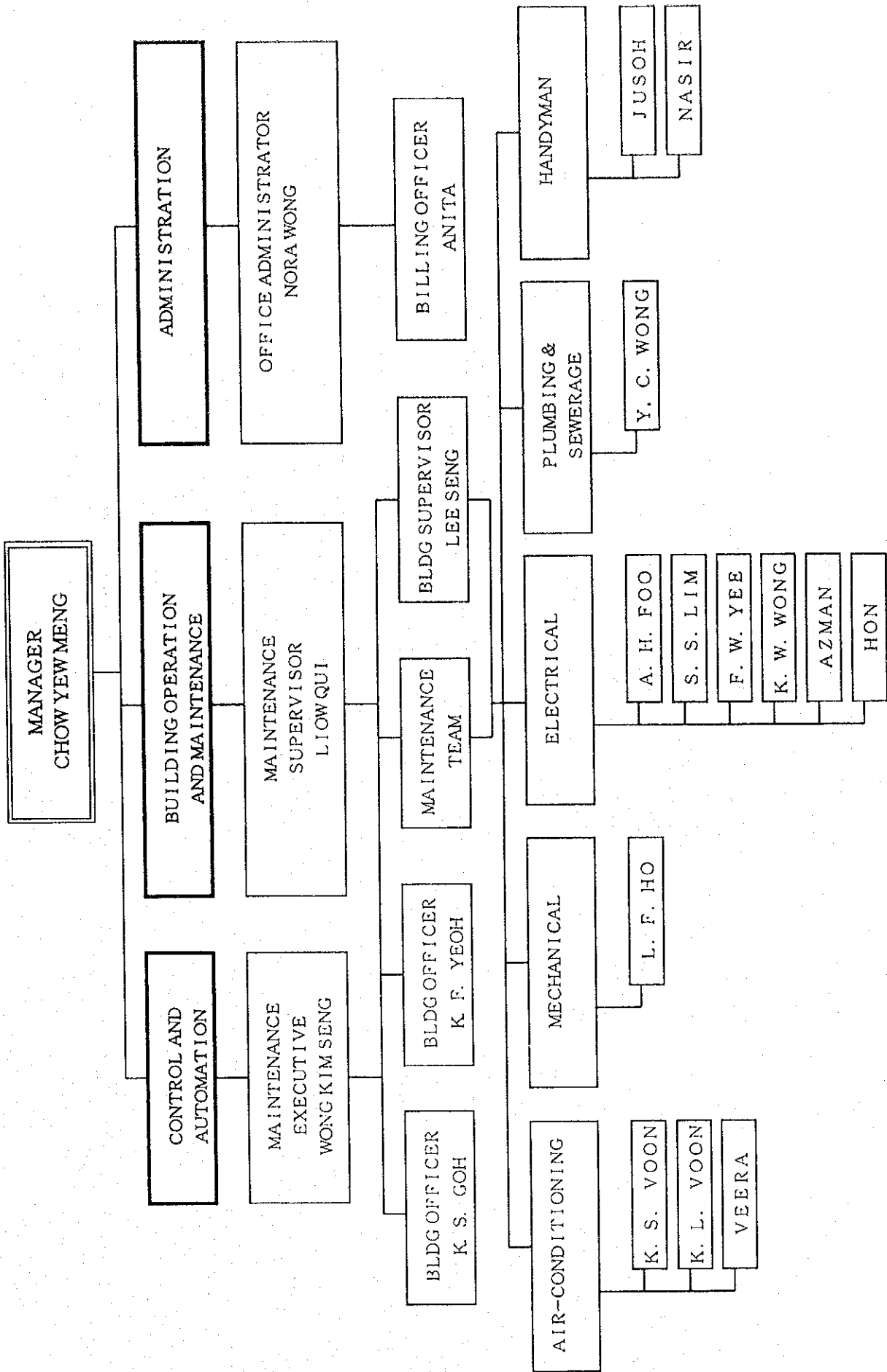


Figure 10-3 Organization Chart of Building Services Department 1997

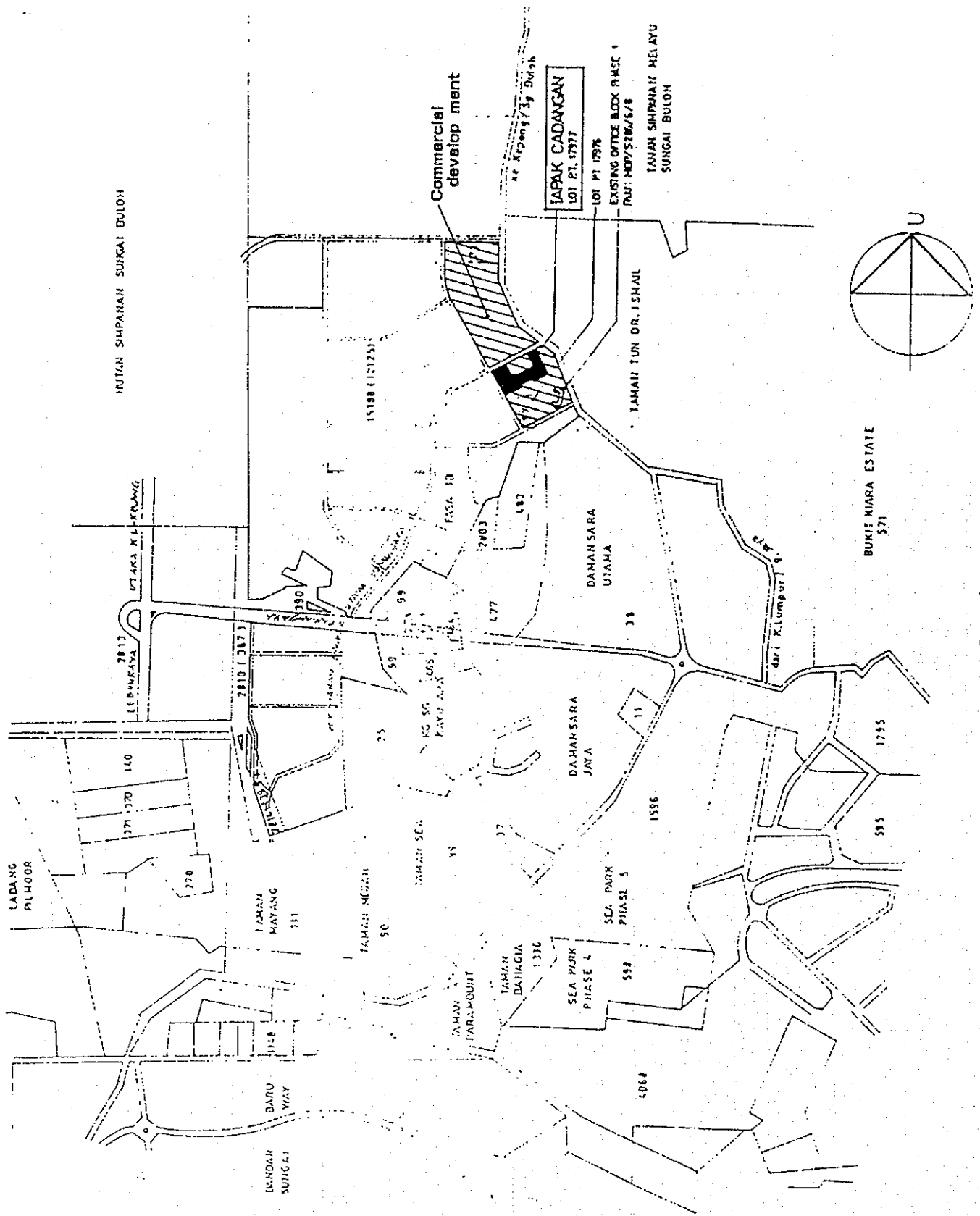


Figure 10.4 The Site of around Commercial Complex

Table 10-1 Number of Facilities and Equipment of Each Floor

		No.1~16 span	No.17~33 span
Upper Roof	Tank	1	
	Water storage tank Engr's detail	2	2
	BILIK LIF MOTER ROOM	1	2
Roof	Water storage tank to Engr's detail	1	
3rd	BILIK LIF MOTOR ROOM	2	2
	AHU for 2F--1, CINEPLEX--1	2	
	Switch RM	1	
	BILIK AHU (2F)		2
2nd	BILIK AHU	1	2 (1F)
	Secondary chilled water PLANT ROOM	1	
	Transformer room	1	
	Switch room	1	
1st	BILIK AHU	3	
	BILIK AHU (1F)	1	1
	BILIK AHU (GF)	2	1
	BILIK AHU (GF&1F)	1	
	AHU (GF--2,1F--3)		5
	AHU (PENYEWAW,UTAMA)		1
	BILIK SEMBAHYANG P'PUAN	1	
	BILIK SEMBAHYANG LELAKI	1	
Ground	BILIK AHU	1	
	AHU	3	
	TNB 33KV SWITCHING STATION		1
Lower	BILIK AHU	4	1
	Chiller, Ice storage	a set	
	SPRINKLER TANK		2
	Electrical receiving and distributing		a set
	MAINS WATER TANK		1
	Switch Room		1

Table 10-2 Individual Area of Commercial Complex Services (Sq.m)

	Lower Ground	Ground	1st	2nd	3rd	Roof	Upper Roof
Common Area	4,225.27	15,413.33	10,697.14	12,753.71	2,918.17	1,498.56	843.44
Car Parking	38,989.80				21,274.93		
Department Store		4,585.73	4,363.01	4,331.97			
Supermarket		1,354.00					
Restaurant	2,828.49	4,593.90		1,084.83			
Fast-food		751.84					
Tenant Shop		4,786.25	7,774.29	5,522.11			
IKEA Furniture	4,050.62	3,095.86					
Toy's Plus			1,950.43				
Marks r Spencer			1,523.02				
Fitness Centre			399.30				
Amusement				1,902.81			
Cinema				178.35	2,398.89		
Gallery			3,586.88				
Total	50,094.18	34,580.91	30,294.07	25,773.78	26,591.99	23,573.16	843.44

Site Area	374,883.66
Building Area	36,941.59
Total Floor Area	191,751.53

10-3 営業

1. 営業規模の増設計画： 未開発区域は、将来の建物あるいは駐車場の増築用として整地してある。建物内の空きスペースは負荷増に伴う設備、機器の増設のために計画的に確保されている。

2. 稼動状況：

営業時間： 年間を通して元旦以外は営業しており、営業時間は次の通りである。

ショッピングセンター、カラオケ、娯楽、アーケード：

10:00 時から 22:00 時まで

映画館：

11:00 時から 24:00 時まで

従業員の勤務時間：

コンピュータ管理スタッフ 8:00 時から 15:00 時まで

(2 シフト)

15:00 時から 24:00 時まで

その他

9:00 時から 17:30 時まで

3. 施設の運営、管理体制：

運営、管理スタッフ

	専任者	外注者 (パートタイマー)	宿直
施設管理	21(施設)、25(ジャスコ)		
警備	32(ジャスコ)		25(ジャスコ)
清掃	20(ジャスコ)	6	

施設の運営：

メンテナンスマニュアルとコンピュータシステムにより作業している。

10-4 エネルギー消費状況

1. エネルギーの種類別年間消費量の傾向：

個々の種類の年間消費量： 表 10-3 に示す。

2. エネルギーの種類別消費量の変化：

個々の種類の月間消費量の変化： 表 10-4 に示す。

10-5 主なエネルギー消費施設

主要エネルギー消費設備は、空調設備、蓄熱システム、冷却ファン、換気設備、給気ファン、照明である。

エネルギー関連設備リスト： 表 10-5 に示す。

1. 空調設備：

空調方式：

集中方式

中央監視システムとコンピュータ制御装置システムによる VAV（可変空気ボリューム）を採用している。

空気調和システム：

図 10-5 に示す。

Table 10-3 Annual Utilities Consumption

NO	Name of Utility	Unit	Lake side building		I UTAMA Shopping Center		Total
			1996	1997	1996	1997	
1	LPG (cooking gas)	m3	18,593	26,418	18,789	25,056	37,382
2	Electricity	kWh	1,944,644	4,521,286	20,005,656	20,718,945	21,950,300
3	City water	m3	44,073	59,898	148,541	168,437	192,614
4	Chilled water	kWh	3,403,473	4,317,940	36,992,201	41,228,720	40,395,674
							51,474
							25,240,231
							228,335
							45,546,660

Table 10-4 Monthly Change in Utilities Consumption

N	Name of utility	Unit	(Year 1997)												
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	TOTAL
1	LPG (cooking gas)	m3	2,619	2,249	2,557	2,037	2,212	2,262	2,051	2,114	2,206	2,180	1,831	2,100	2,418
2	Electricity	kWh	1,946	1,660	2,079	2,017	2,148	2,184	2,107	2,120	1,999	2,235	2,136	2,425	25,056
3	City water	m3	411,778	361,911	386,666	356,934	388,231	389,252	377,495	385,554	361,008	373,391	355,902	373,164	4,521,286
4	Chilled water	kWh	1,711,941	1,534,206	1,849,240	1,696,656	1,845,120	1,681,525	1,733,238	1,755,081	1,671,965	1,747,902	1,703,385	1,788,686	20,718,945
			4,716	4,487	4,823	4,154	4,663	4,800	4,397	5,108	5,343	5,629	5,447	6,331	59,898
			13,158	11,431	14,271	12,216	14,788	14,511	13,503	14,879	15,045	14,293	13,567	16,775	168,437
			356,464	322,257	395,962	353,654	430,637	404,427	346,981	361,584	343,601	348,086	302,236	352,050	4,317,940
			3,046,698	2,835,538	3,423,845	3,349,431	3,677,297	3,683,017	3,480,659	3,620,791	3,303,635	3,558,567	3,620,834	3,628,408	41,228,720

Upper row : Lake side Building

Lower row : I UTAMA Shopping Center

Table 10-5 List of Energy Related Equipment (1/2)

No	Name of Equipment	Quantity	Main Specification	Remarks
1	Transformers	2	33kV/11kV 15MVA	Chiller Plant
		2	11kV/3.3kV 5MVA	Chiller Plant
		2	11kV/433V 2,000kVA	Chiller Plant
		2	11kV/433V 2,000kVA	Shopping Complex
		2	11kV/433V 2,000kVA	Shopping Complex Phase II
		2	11kV/433V 1,500kVA	
2	Condenser	4	3 X 15kVar, 9 X 50kVar	
3	Chiller	5	1,100Rt	Future Plan
		2	550Rt	
4	AHU			
5	Ice Storage Tank	5	9[m] X 12[m] X 4[m] 5,000Rt · h X 5=25,000Rt · h	Glycol (Set point 28%)
6	Emergency Generator (Emergency only)	4	415V 750kVA Diesel engine	Make use of Shopping Center Lighting Fires Money check counter

Table 10-5 List of Energy Related Equipment (2/2)

No	Name of Equipment	Quantity	Main Specification	Remarks
7	Primary Chiller water pump	5	Pump : 160ft 3,168USGPM 132kW Motor: 132kW 1,476rpm 415V 229A	CHWP
8	Secondary Chiller water pump	5	Pump : 142ft 3,960USGPM 150kW Motor: 200HP 1,480rpm 415V 225A	SCHWP
9	Ice pump	4	Pump : 138ft 3,770USGPM 132kW Motor: 132kW 1,476rpm 415V 229A	
10	Condensing pump	5	Motor: 90kW 1,480rpm 415V 153A	
11	Chiller fan motor	5	Motor: 45kW 1,475rpm 415V 76A	
12	Shopping center fan	5	Motor: 75HP 1,483rpm 420V 89A	
13	Cooling tower	6		No.6 Spare
14	Heat-exchange	5		3 machines use to ice working

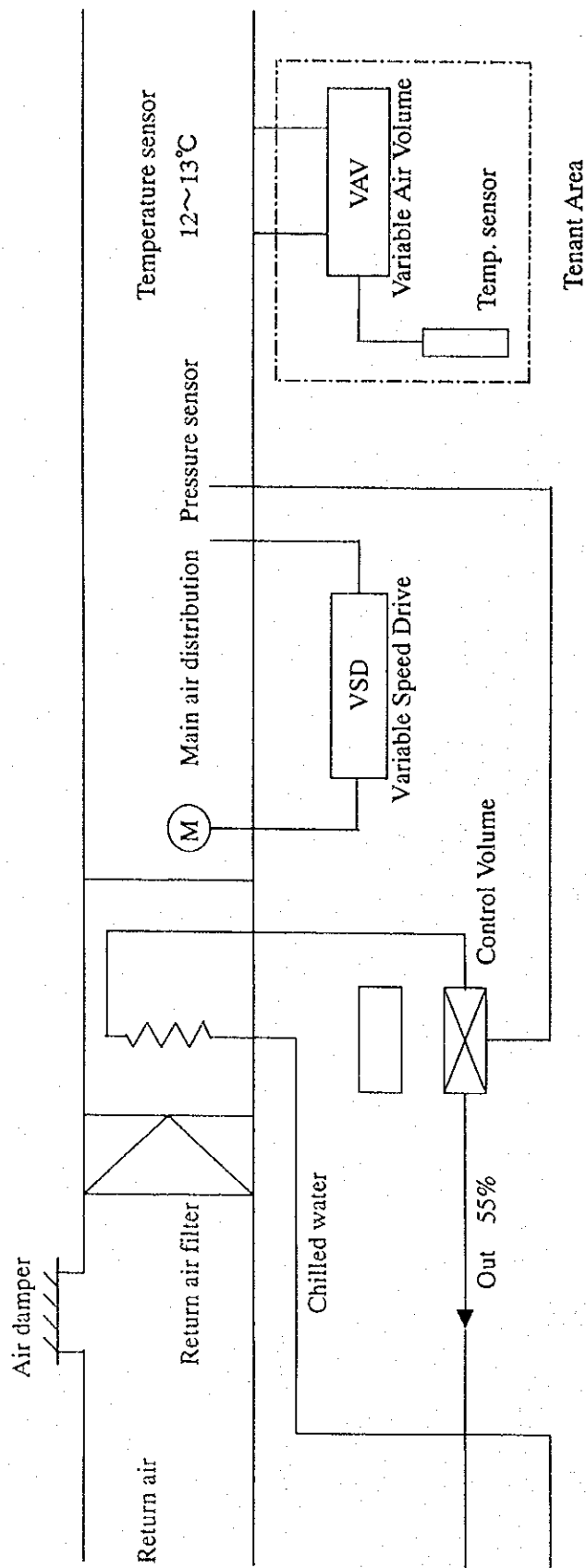
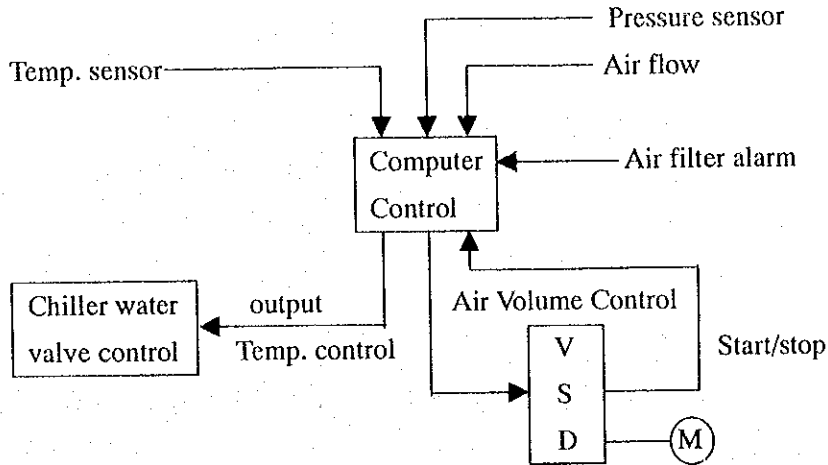


Figure 10-5 Air Conditioning System

チラーのコンピュータ制御： 以下の通りである。



2. 建物の断熱状態：

保温の方法：

南側と西側に熱を多く発生する設備を配置してある。映画館とショッピングセンターの屋根は、2インチのロックウールで覆われているが、コンクリート平面部は、被覆処置をされていない。日射の遮蔽は行っていない。サッシには、スイングドアが使用されている。

3. 換気設備：

管理基準：

ASHRAE CODE による

駐車場とトイレでは、個別に換気されており、地下部では常時 1 ユニット、異常時 2 ユニットで運転されている。

4. 運転管理：

空調ゾーニングの状態：

最適なゾーニングのために、第 1 系と第 2 系の 2 系統で運用されている。

5. 搬送システム：

空気ダクトを2インチのグラスファイバーで保温し、チラー水の搬送にはパイプに 2 インチのポリウレタンと鋼製被覆を施してある。

6. 照明システム :

蛍光灯 :	9W, 18W, 25W, 36W
メタルハライドランプ :	70W, 100W, 150W, 175W
器具の規格、消費電力等 :	
規格 (蛍光灯) :	32W PHILIPS TLD 36N/75 マレーシア製
規格 (電球) :	70W PHOENIX MH70/EL JAPAN Q120 E-27
安定器 :	電子安定器 (36W 形 240V, 50/60 ヘルツ, 0.35A, 力率 0.95 18W 形 240V, 0.14A, 力率 0.49)

7. 水の使用状態 :

上水を、施設のために利用している。水質は WHO の基準によって規制されている。しかし浄化槽が使用されていないため、排水を都市の排水設備に直接放流している。また、排水の再利用もされていない。

給水系統 : 図 10-6 に示す。

8. エレベーターとエスカレーターの仕様 :

エレベーター :	乗用, 1600kg, 24 人乗り, 速度 60m/分
停止階 :	No. P1, P2, P3, P4, P5, P6 6 停止
	No. G1, G2, G3 3 停止
	No. G4, G5 4 停止
	No. Lift 4 停止
エスカレーター :	1200 形 48 ユニット

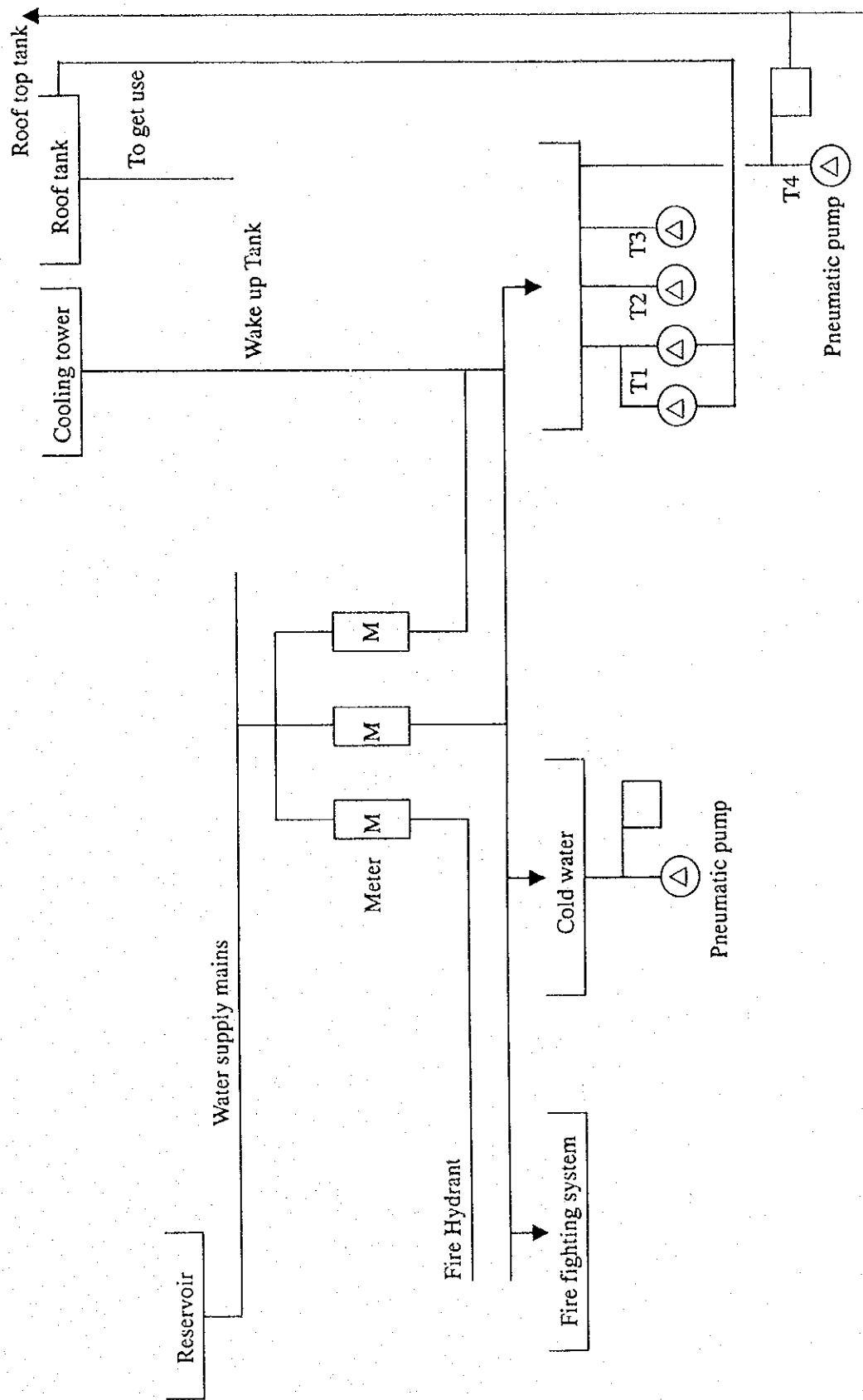


Figure 10-6 Water Supply System

9. 受変電設備：

受電方式と受電電圧： 2系統受電，受電電圧 33kV

稼動状態

変圧器（油入）： 33/11kV，11kV/433V

変圧器の需要率： 25%

力率： 0.90 程度

高調波の問題： 回答を得られず。

力率調整： 低圧側

相間不平衡はコンピュータによって監視されている。

供給電圧と周波数の変動許容値： 410V+5%，-5%

240V+5%，-10%

50Hz+1%，-1%

低圧配電盤： 各階に設置

10-6 エネルギー管理と省エネルギー活動についての現状

1. 省エネルギー目標の設定：

コンピュータシステムによる需要制御：

電力需要が増加した時、任意のチラーの運転を止める。

2. エネルギー管理に関する組織的な活動：

現時点では、特別な活動を行っていない。

3. エネルギー管理に利用するデータと記録：

管理方法は、監視項目として水のタンク水位、チラーの運転状態、蓄熱状態、ポンプ運転状態がある。制御項目として、チラー、照明、換気電力デマンド、空調、エレベーター、エスカレーターがある。計測項目として、電圧、電流、温度、湿度、流量、圧力がある。

4. エネルギー管理のための従業員の教育と訓練：

主に業務を通しての訓練である。

5. 建物と施設の保守管理：

常駐技術者の毎日のデータチェックとして電気メーター、エネルギーメーター、チラー水メーターを、月毎のデータチェックとして各テナントのエネルギー消費量を調査している。

設備の保守項目と周期：	冷却タワー清掃	1回/月
	ポンプ	1回/6ヵ月
	電気と制御システムの検査	1回/月
	エレベーターとエスカレーター（日立）	1回/月

6. エネルギー節約のため計画している設備：

将来的にはコージェネの導入は計画しているが、ソーラーシステムの導入は計画していない。

10-7 エネルギー診断

診断は、第一に測定、次にエネルギーバランス構築という手順を踏んだ。

本章では、評価、分析、エネルギー効率改善のための提案を含むエネルギー診断結果を述べる。

主なエネルギー診断の項目は以下の通り、

1. 受電・配電
2. 冷房システム
 - (1) 機械性能
 - (2) 室内環境
 - (3) 電力消費
3. 照明システム
4. 全般的エネルギー消費状況

10-7-1 エネルギー診断スケジュール

ショッピングセンターのエネルギー診断は6月16日から26日の間に行われた。

この間に、測定機器等の準備及び測定結果のショッピングセンター側との議論も行われた。

スケジュールと実施項目を以下に示す。

(1) 準備段階

6月13日(土):測定機器の搬入

6月16日(火):診断計画の説明、議論、確認。 測定準備と測定項目の確認

(2) エネルギー診断

- 6月17日(水): 測定機器の調整
測定個所の確認
電気関連測定機器の設置と調整
- 6月18日(木): 変圧器と配電設備の電力消費測定
冷凍器と再冷塔まわりの測定
- 6月19日(金): 配電設備の電力消費測定
室内環境の測定
冷凍器と氷貯蔵システムまわりの測定
- 6月20日・21日(土・日): 測定結果の解析
- 6月22日(月): 冷凍器まわりの電力消費測定
冷凍器と氷貯蔵システムまわりの測定
室内環境の測定
- 6月23日(火): 電気室での電流測定
室内環境と照度測定
冷凍器まわりと氷貯蔵システムの測定
- 6月24日(水): 配電設備における電力消費測定
室内環境の測定(CO₂濃度、照度、風速、温度)
開放出入口の風速・熱ロス測定
再冷塔まわりの測定
- 6月25日(木): 主たるエネルギー消費設備の検査・点検
室内環境の測定
電力関連測定機器の取り外し
データ入力と機器リスト作成
データ解析と評価
機器使用の再確認
報告書準備

(3) 第一次検討結果の討議と測定機器の搬出

- 6月26日(金): 結果とエネルギー効率改善策の予備評価、測定機器の梱包
- 6月27日(土): 測定機器の搬出

表 10-6 は測定詳細スケジュールを示す。

Table 10-6 (1) Detailed Schedule for Measurement (Shopping Complex)

Measuring Items	Working Day								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0. Preparation & Discussion of the Plan	x								
1. Electrical Power Receiving and Distribution									
(1) HV Receivers (Voltage, Ampere & Power Factor)		x	x	x	x	x	x	x	
(2) HV Distributors (Voltage, Ampere & Power Factor)		x	x	x	x	x	x	x	
(3) LV Distributors (Voltage & Ampere)			x	x	x	x	x	x	
2. Air-conditioning System									
2.1 Mechanical Performance									
(1) Chillers (Chilled Water: Inlet/Outlet Temp. & Flow rate)				x	x	x	x		
(2) Cooling Tower (Cooling Water: Inlet/Outlet Temp. & Flow rate)			x				x		
(3) Air Handling Units									x
1) Suction Air (Temperature, & Flow Rate)									
2) Delivery Air (Temperature)									
(4) Blowers and Fans									x
1) Suction or Delivery Air (Flow Rate)									
2-2 Space Condition									
(1) Area to be conditioned									
1) Spaces (Temp., Humid., Air Flow & CO/CO ₂)				x	x	x	x		
(2) Rooms to be conditioned				x					
1) Rooms (Temp., Humid. & Direction of Air Flow)									
2-3 Electricity Consumption									
(1) Chillers, AHU, Blowers (Volt., Ampere & Power Factor)			x	x	x	x	x	x	
3. Lighting System									
(1) Main Part of Buildings Each Space & Room (Lux)						x	x	x	

Table 10-6 (2) Detailed Schedule for Measurement (Shopping Complex)

Measuring Items	Working Day								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4. General Energy Consumption									
(1) Electricity		x	x	x	x	x	x	x	
(2) Chilled water									
5. Field Investigation									
(1) Preparation of Equipment List		x	x	x	x	x	x	x	
(2) Investigation of Drawings									
(3) Observation of Operating Condition									
6. Summarization & Reporting								x	
7. Review and Discussion									x

10-7-2 測定項目、測定箇所および測定機器

エネルギー消費の現状を算出・評価し、エネルギーバランスを作成する為、以下に記載された主な測定をスケジュールにしたがって実施した。

(1) 受電・配電

1. 高圧受電：電圧、電流、電力、力率
2. 高圧配電：電圧、電流、電力、力率
3. 低圧配電：電圧、電流

(2) 冷房システム

1. 冷凍器と氷貯蔵システム：冷媒の冷凍器出入り温度、冷媒流量（一次側と二次側）
電圧、電流、電力、力率
2. 再冷塔：出入り温度、流量
3. 送風システム（AHU）：空気の電圧・電流・流量・温度、冷媒の出入り温度
4. 冷房区域：温度、湿度、CO₂濃度
5. 冷房された部屋：冷房区域：温度、湿度、CO₂濃度
6. 建物外：温度、湿度、CO₂濃度

(3) 照明システム

1. 共通区域：照度

(4) エネルギー消費

1. 電力消費
2. 冷媒（冷水）消費

(5) 現場踏査・点検

1. 機器リストのチェック
2. 図面の調査
3. 機器と設備の運転状況調査

図 10-7 に測定項目、箇所、機器の詳細を示す。

Table 10-7 (1) Outlines of Measurement for Energy Audit (Shopping Complex)

Major Items of Energy Audit & Subject Items and Points	Measurement or Estimate	Available Equipment of Measurement			
		Required Equipment	Entity	JICA	Local Labo.
1. Electrical power receiving & distribution					
(1) HV Receivers (Sub-station)					
① Voltage	M	Clamp on power hitester, control panel	x	x	
② Ampere	M	ditto	x	x	
③ Power factor	M	ditto	x	x	
(2) HV Distributors (Main circuit)					
① Voltage	M	Clamp on power hitester, control panel	x	x	
② Ampere	M	ditto	x	x	
③ Power factor	M	ditto	x	x	
(3) LV Distributors (Control unit)					
① Voltage	M	Clip-on AC powermeter, control panel	x	x	
② Ampere	M	ditto	x	x	
2. Air-conditioning system					
2-1. Mechanical performance					
(1) Chillers					
① Water temperature (inlet/outlet)	M	Bar & Surface thermometer, T.G.	x	x	
② Water flow rate	M	Ultra-sonic flow meter		x	
(2) Cooling towers					
① Water temperature (inlet/outlet)	M	Bar & Surface thermometer, T.G.	x	x	
② Flow rate of water	M	Ultra-sonic flow meter		x	
(3) Air handling units (AHU)					
1) Suction air					
① Temperature	M	Surface thermometer, Anemometer		x	
② Flow rate	M	Hot wire anemometer		x	
2) Delivery air					
① Temperature	M	Surface thermometer, Anemometer		x	

Table 10-7 (2) Outlines of Measurement for Energy Audit (Shopping Complex)

Major Items of Energy Audit & Subject Items and Points	Measurement or Estimate	Available Equipment of Measurement			
		Required Equipment	Entity	JICA	Local Labo.
(4) Blowers & fans					
① Flow rate	M	Hot wire anemometer		x	
② Temperature	M	Surface thermometer, Anemometer		x	
③ Electricity consumption	M	Clip-on AC powermeter		x	
2-2. Space condition					
(1) Area to be conditioned					
1) Spaces					
① Temperature	M	Temp.-humid. recorder		x	
② Humidity	M	ditto		x	
③ Air flow	M	Hot wire anemometer		x	
④ CO/CO ₂ contents	M	CO, CO ₂ content meter		x	
2) Rooms					
① Temperature	M	Temp.- humid. meter		x	
② Humidity	M	ditto		x	
③ Direction of air flow	M	Observation			
2-3. Electricity consumption					
(1) Chillers, AHU, blowers					
① Voltage	M	Clamp on power hitester, control panel	x	x	
② Ampere	M	ditto	x	x	
③ Power factor	M	ditto	x	x	
3. Lighting system					
(1) Main part of the building					
① Illumination intensity	M	Lux meter		x	
5. General energy consumption					
(1) Electricity	M	Clamp on power hitester	x	x	
(2) Chilled water	Trend data	Operation records & data	x		
6. Field investigation					
(1) Observation	Observation				
(2) Investigation of existing data	Review	Existing drawings and data	x		

10-8 測定結果

測定結果は次に示す通りである。

10-8-1 電気

(1) 単線結線図 (図 10-7/10-8)

TNB よりの電力受入ラインは二箇所ある。測定点は図に①から⑨で示してある。(図 10-7)

図 10-8 は、各支線ごとの詳細負荷分布を示してある。

(2) 各支線における電力消費量 (図 10-9)

図 10-9 は、零時と 12 時における各支線の負荷 (用途) 別消費パターンを示している。この図から、昼間と夜間では著しく消費パターンが異なることが分かる。

(3) 受電点における電力関連データ (No.1 ポイント)

a) 周波数と電圧 (図 10-10/10-11).

供給会社である TNB の電力安定性がこれらのデータには大きく影響する。日本における供給に比べ、マレーシアでは周波数及び電圧の変動幅が大きい。

b) 消費量 (図 10-12)

この図から昼間と夜間では、電力消費量が大幅に変化することが分かる。力率は妥当な値を示している。

c) 相間電流バランス (図 10-13)

各相間に問題となる程度の電流アンバランスは見出せない。

(4) 受電点における電力関連データ (No.2 ポイント)

a) 消費量 (図 10-14)

No.1 ポイント同様昼夜の消費量の差は大きい。力率は異常に低く 0.4 から 0.6 を示す。

b) 電力バランス (図 10-15)

特に異常な値は示していない。

(5) リングフィーダー

a) No.1A: 消費量 (図 10-16), 電力バランス (図 10-17) : 大きな問題はない。

b) No.2B: 消費量 (図 10-18)

No.2B の力率が非常に低く 0.4 から 0.6 を示している、これがシステム全体の

効率悪化にも影響している。

c) No.2B: 電力バランス (図 10-19): 大きな問題はない。

(6) 冷凍器プラントおよび周辺設備 (冷凍器を除く)

冷凍器システムの電気消費量 (図 7-20 / 図 7-21)

低稼働率により力率が著しく低い。

(7) 冷凍器

a) 電力消費量 (図 10-22 / 図 10-23)

TX-1 系列の力率が TX-2 系列に比べて低く約 0.5 を示している。

b) 電力バランス (図 10-24 / 図 10-25 / 図 10-26 / 図 10-27): 特に大きな問題はない。

(8) 受電点 No.1 と No.2 ポイントにおける力率比較

(図 10-28 / 図 10-29)

冷凍器プラント(T1 / T3) 及び冷凍器本体の非効率運転により力率は非常に低い。

10-8-2 冷凍器システム

(1) 冷凍器と関連ポンプの運転モード

(図 10-30 / 図 10-31 / 図 10-32)

冷凍器システムは最新型であり一日の間で運転パターンは大きく変化する。添付の図は簡略化された運転パターンの変化を示している。図 10-31 と図 10-32 の黒く塗りつぶされた機器は運転中であることを示す。

(2) 温度変化のパターン

(表 10-8 / 図 10-33 / 図 10-34)

表 10-8 は計算機のレコードと測定結果を示している。

グラフは温度変化のパターンを示す。

(3) 流量 (流速) 測定

(表 10-9 / 図 10-35)

表 10-9 は超音波流量計を使った流量測定値を示している。(再冷水と冷媒)

10-8-3 ショッピングセンター建物環境

(1) 建物出入口からのエネルギー損失

(表 10-10 / 図 10-36)

建物正面・側面・裏口等の出入口からの熱損失が大きい。

(2) 建物内温度と照度

(図 10-37 / 図 10-38)

図は、建物内の温度・照度を色によって区分している。

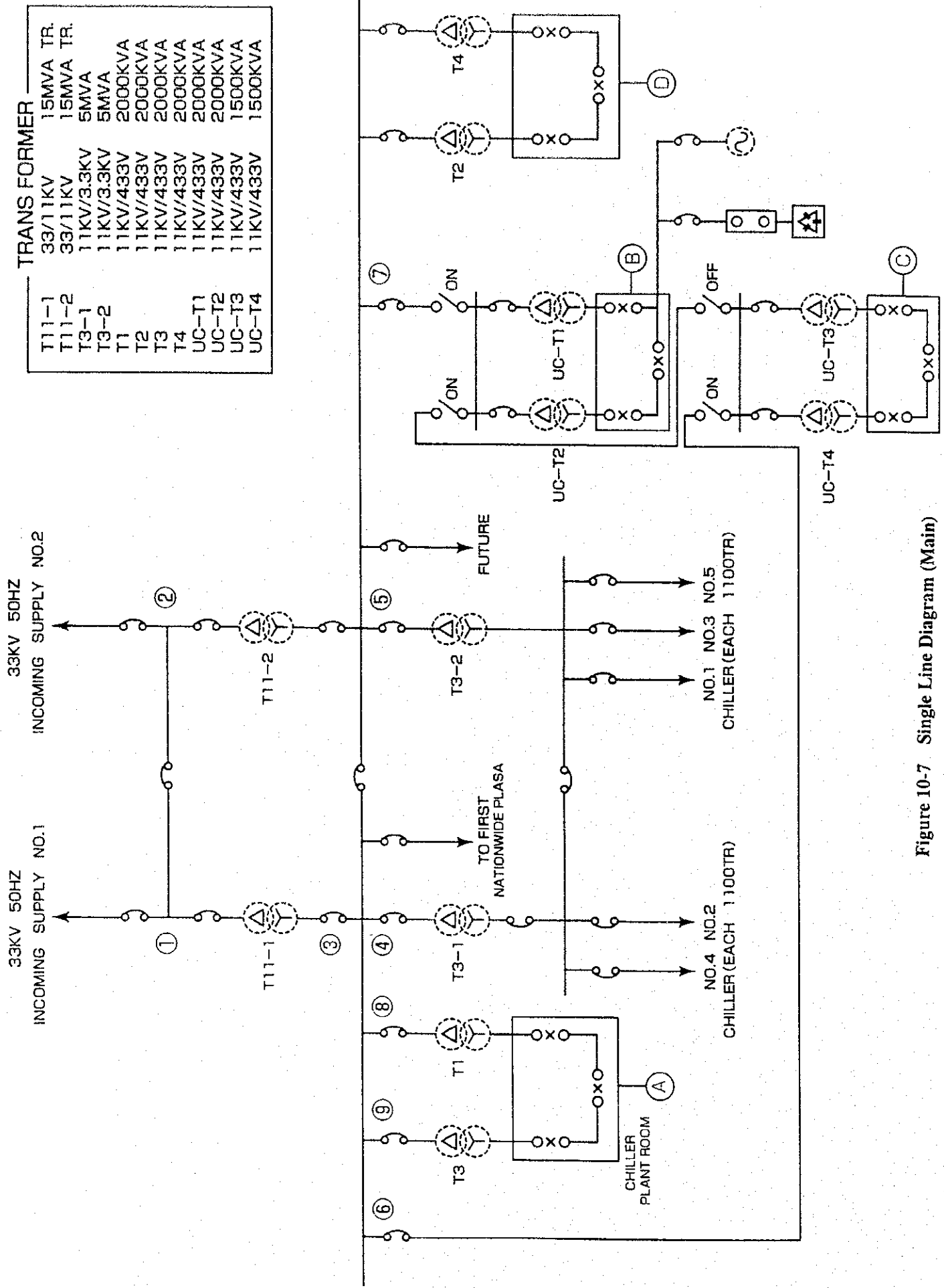


Figure 10-7 Single Line Diagram (Main)

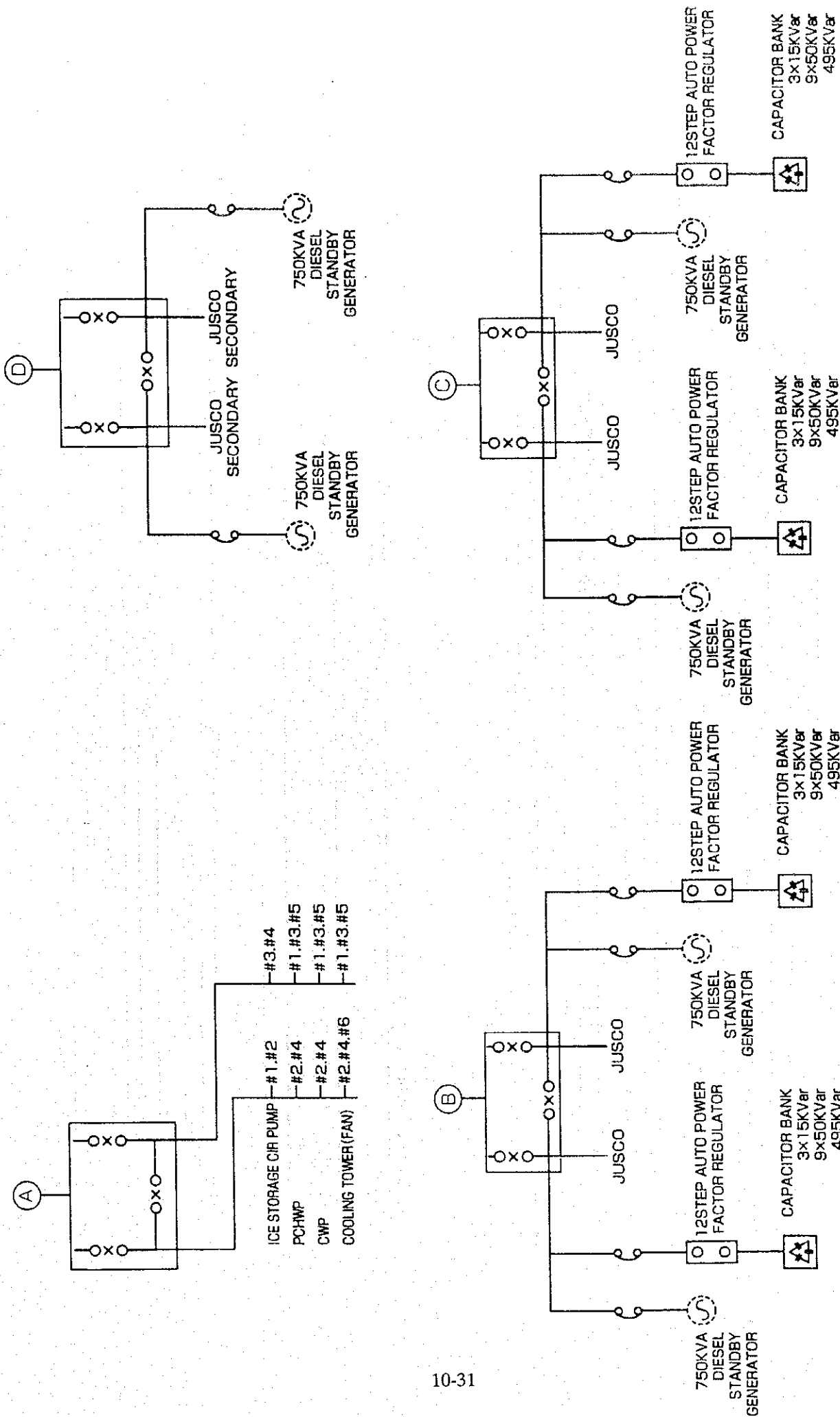
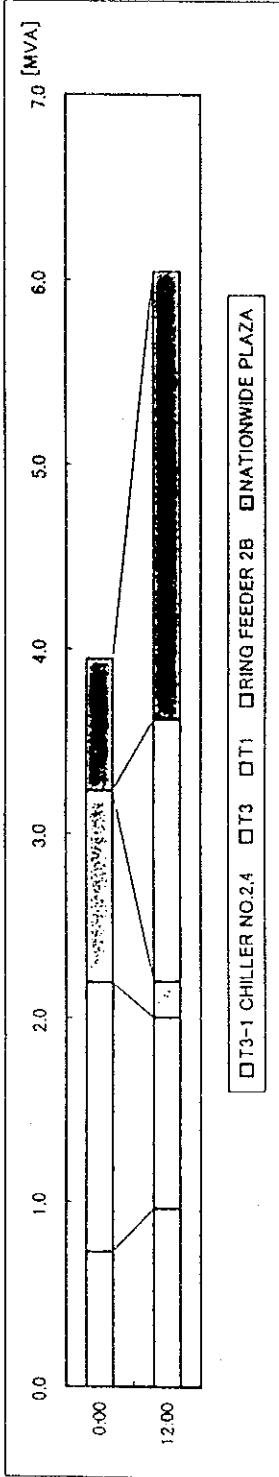


Figure 10-8 Single Line Diagram (Sub)

Electric Consumption Balance No.1 [MVA]

	T3-1	T3	RING FEEDER	INCOMING	INCOMING
	CHILLER NO.2,4		2B	Supply No.1	Supply No.1
0:00	0.73	1.46	0.00	3.95	
12:00	0.97	1.04	1.42	6.05	



Electric Consumption Balance No.2 [MVA]

	T3-2	RING FEEDER	INCOMING	INCOMING
	CHILLER NO.1,3,5	1A	Supply No.2	Supply No.2
0:00	0.61	0.92	0.75	2.28
12:00	0.00	3.05	1.27	4.32

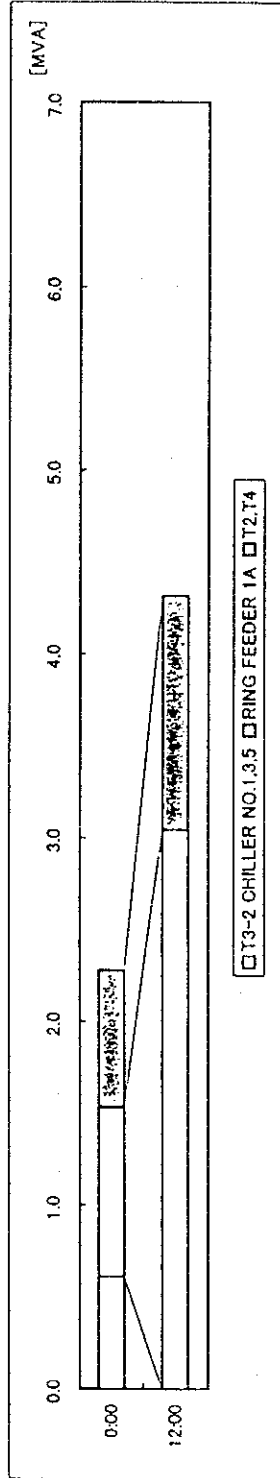


Figure 10-9 Electricity Consumption Pattern

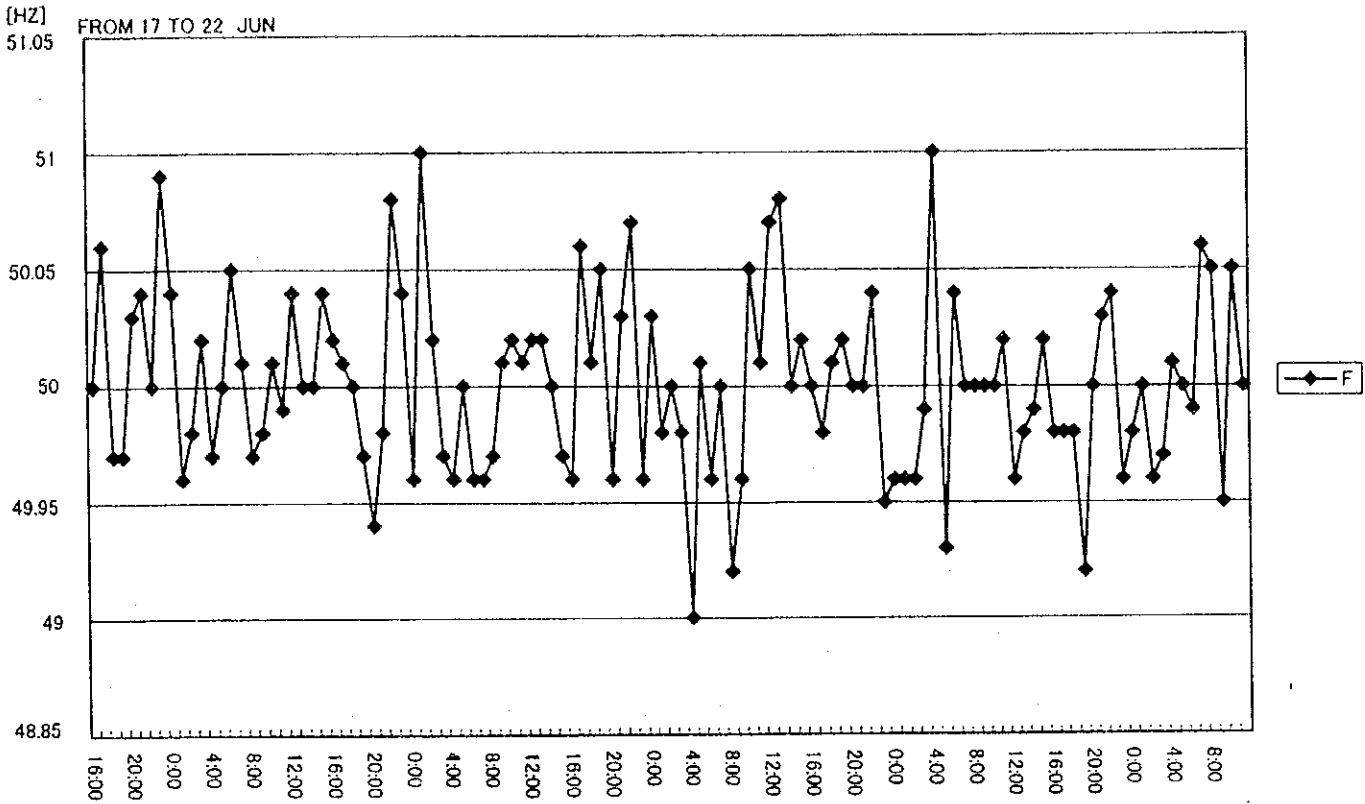


Figure 10-10 Frequency Trend at 33KV Incoming Supply No.1

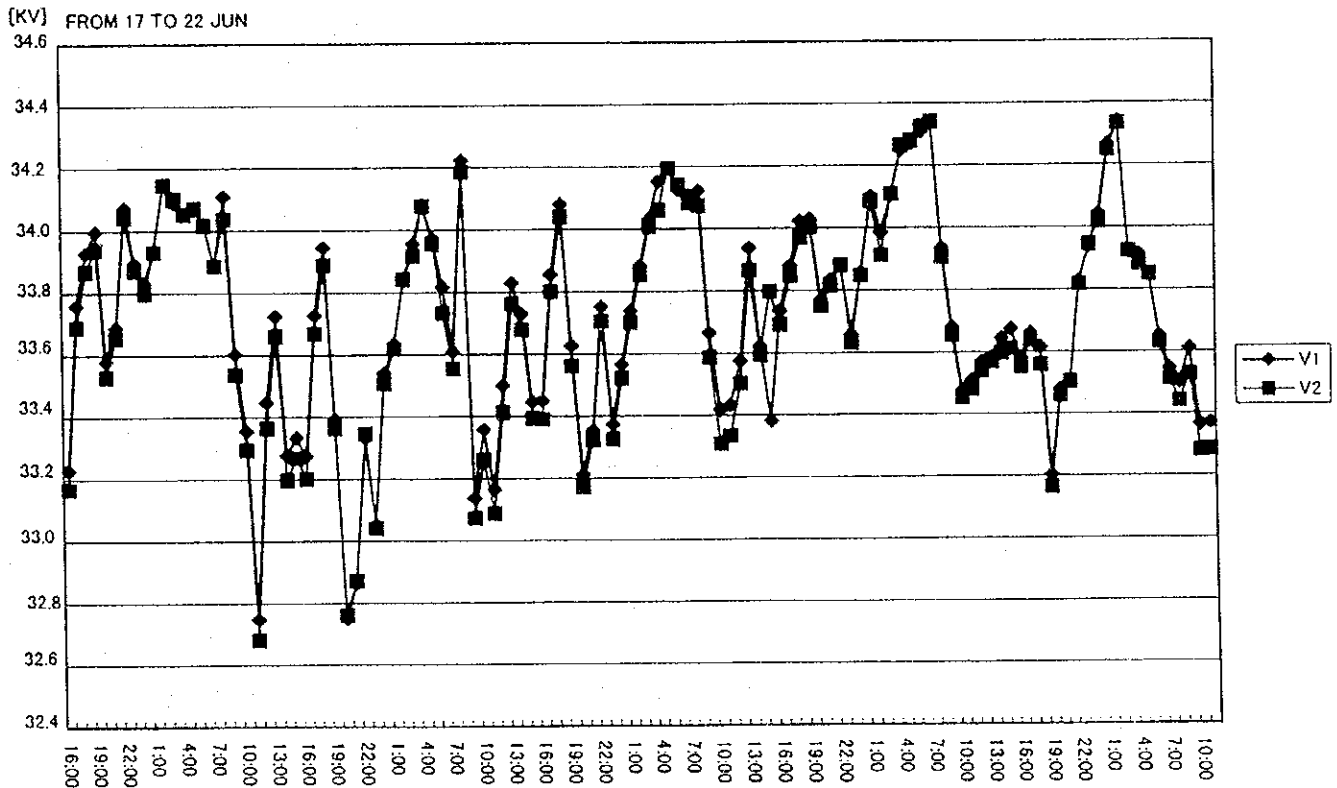


Figure 10-11 Electric Voltage at 33KV Incoming Supply No.1

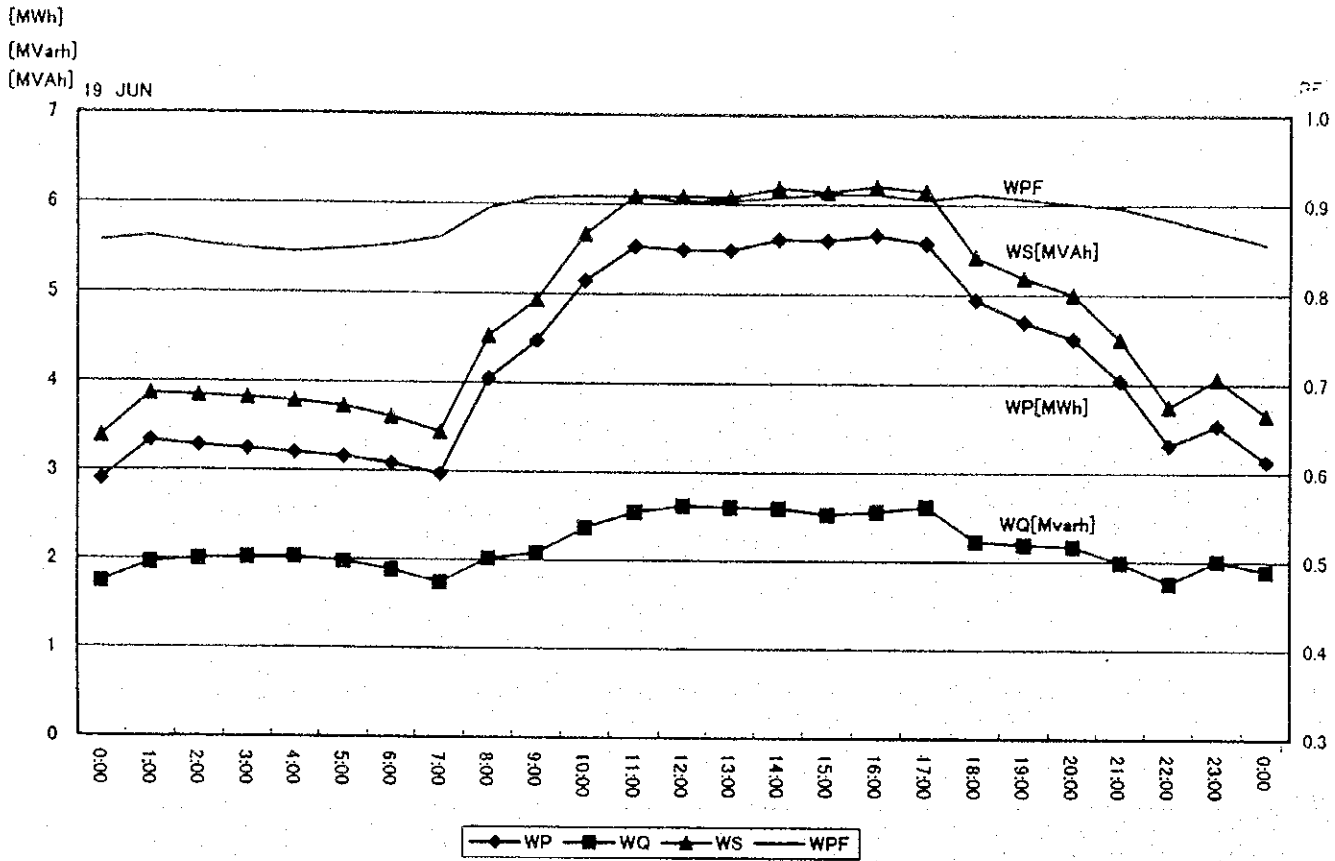


Figure 10-12 Electric Consumption at 33KV Incoming Supply No.1

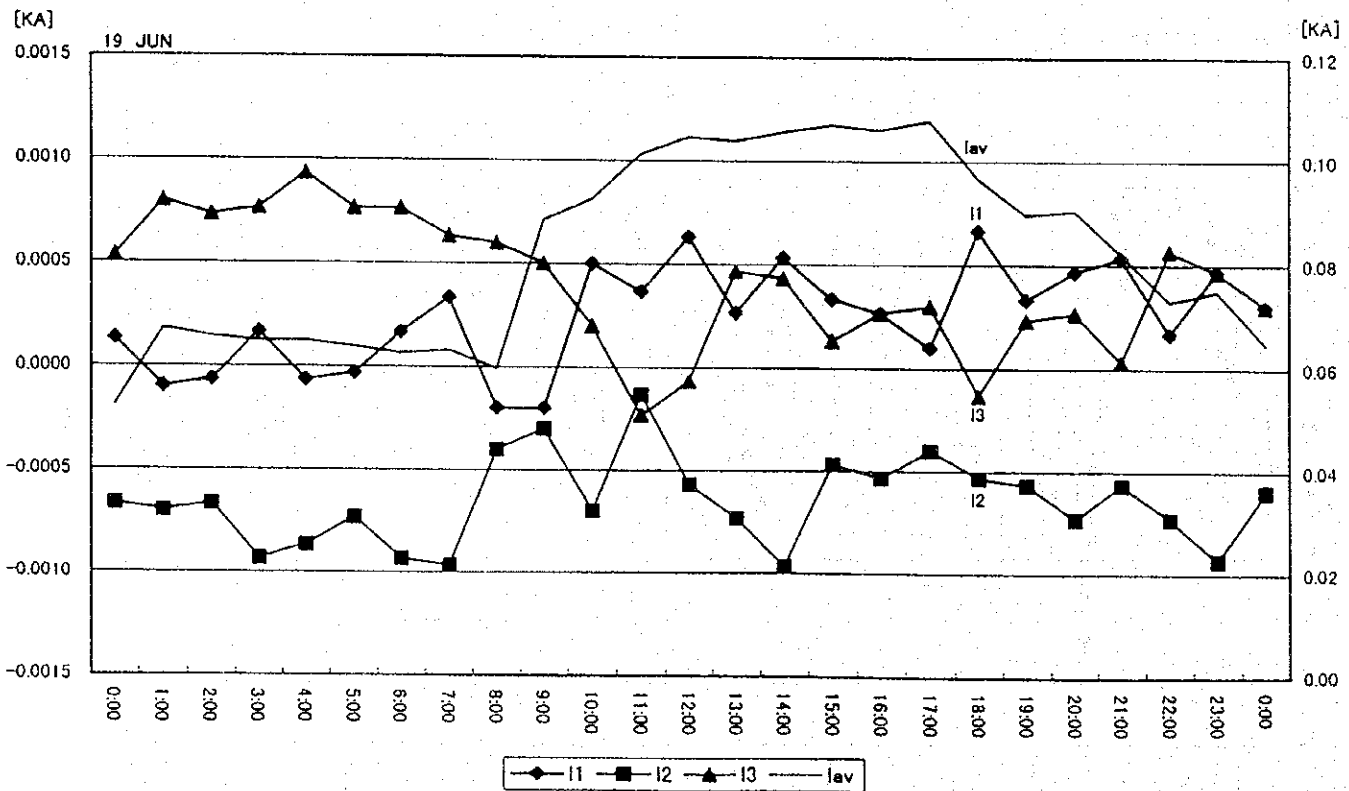


Figure 10-13 Electric Current Balance at 33KV Incoming Supply No.1

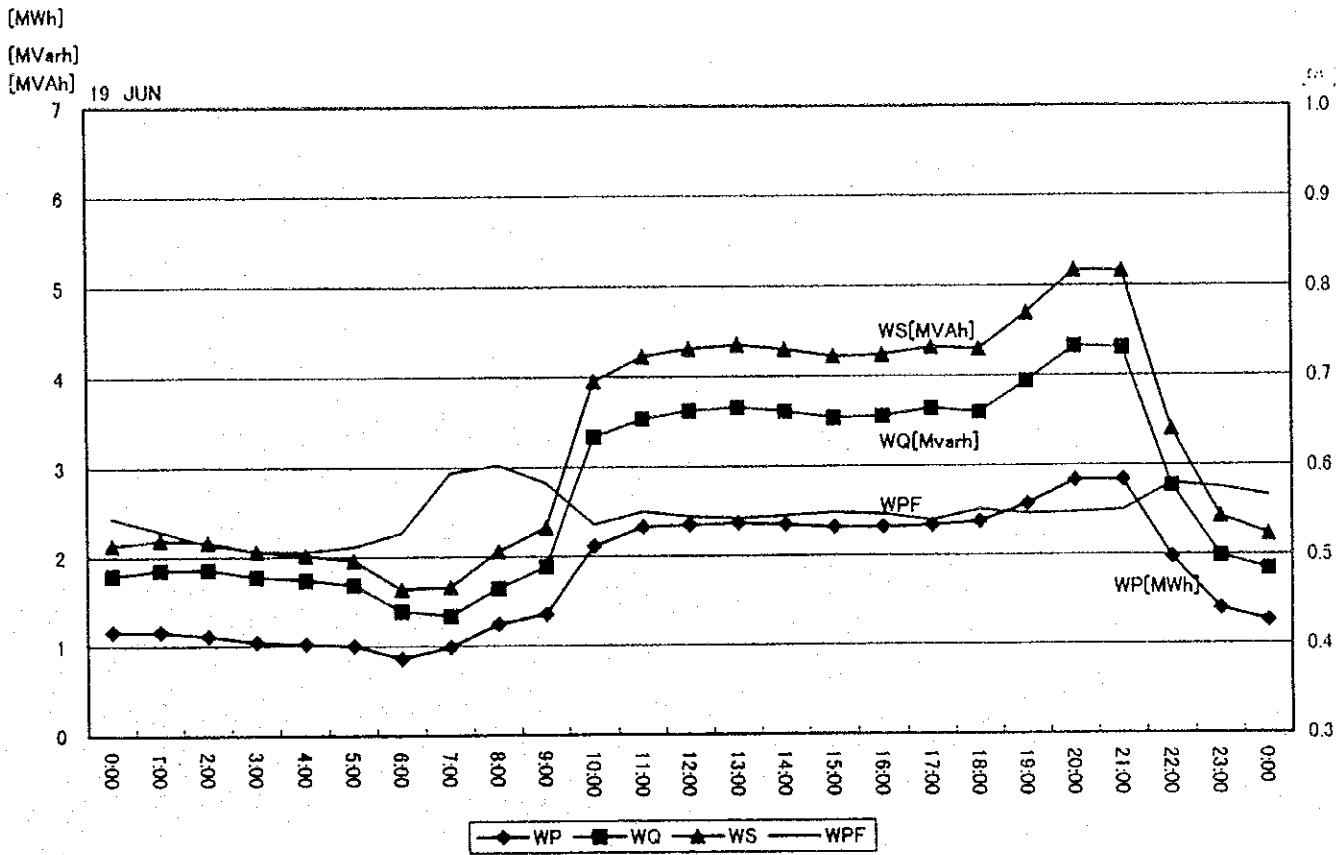


Figure 10-14 Electric Consumption at 33KV Incoming Supply No.2

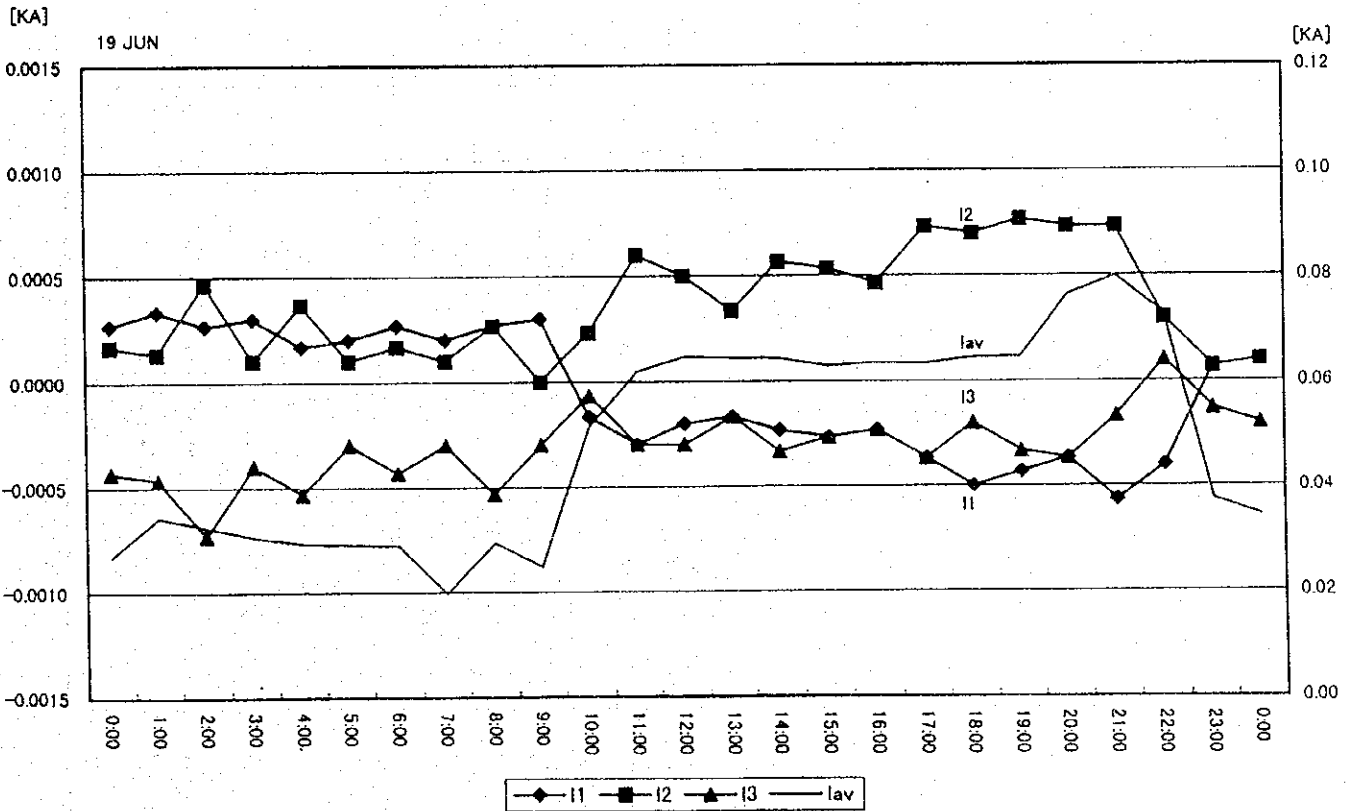


Figure 10-15 Electric Current Balance at 33KV Incoming Supply No.2

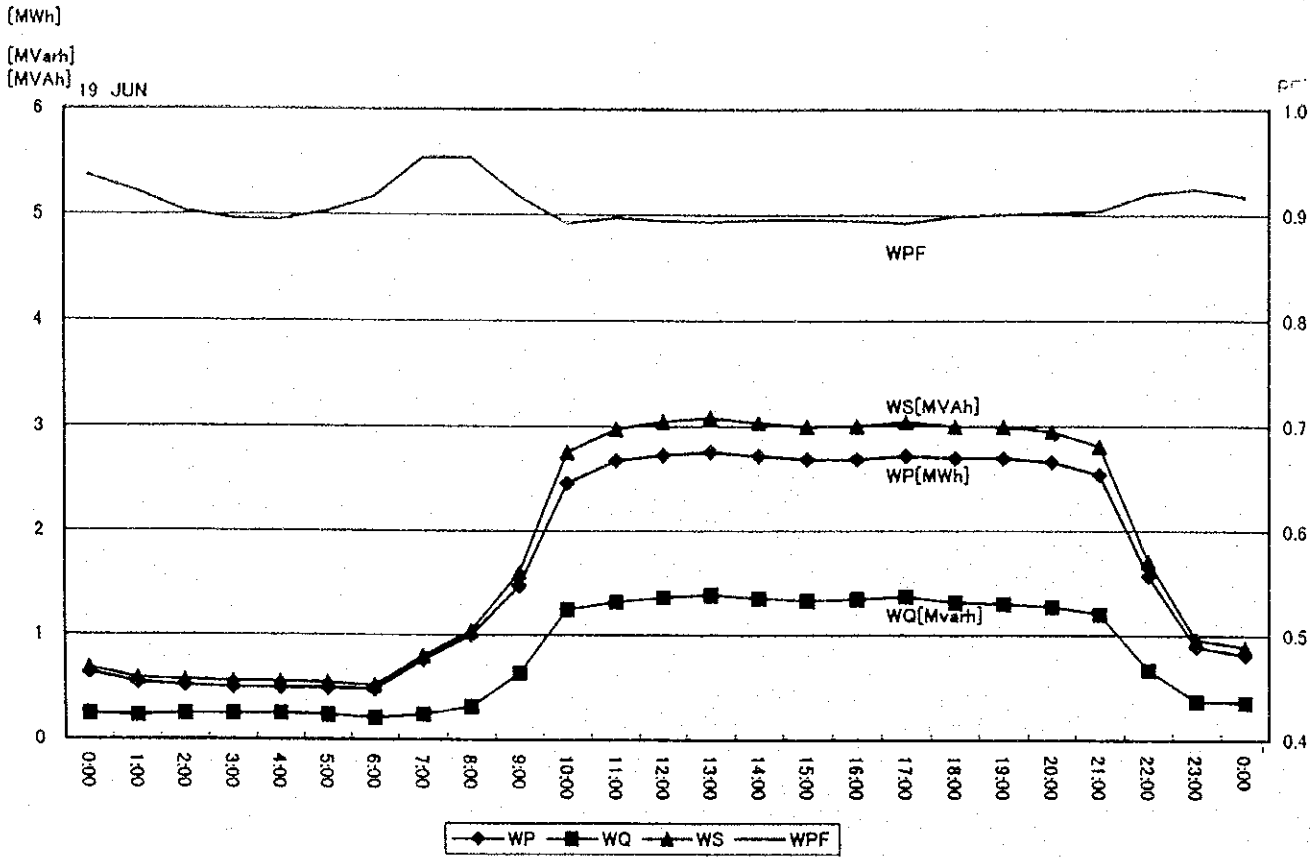


Figure 10-16 Electric Consumption at Ring Feeder No.1A

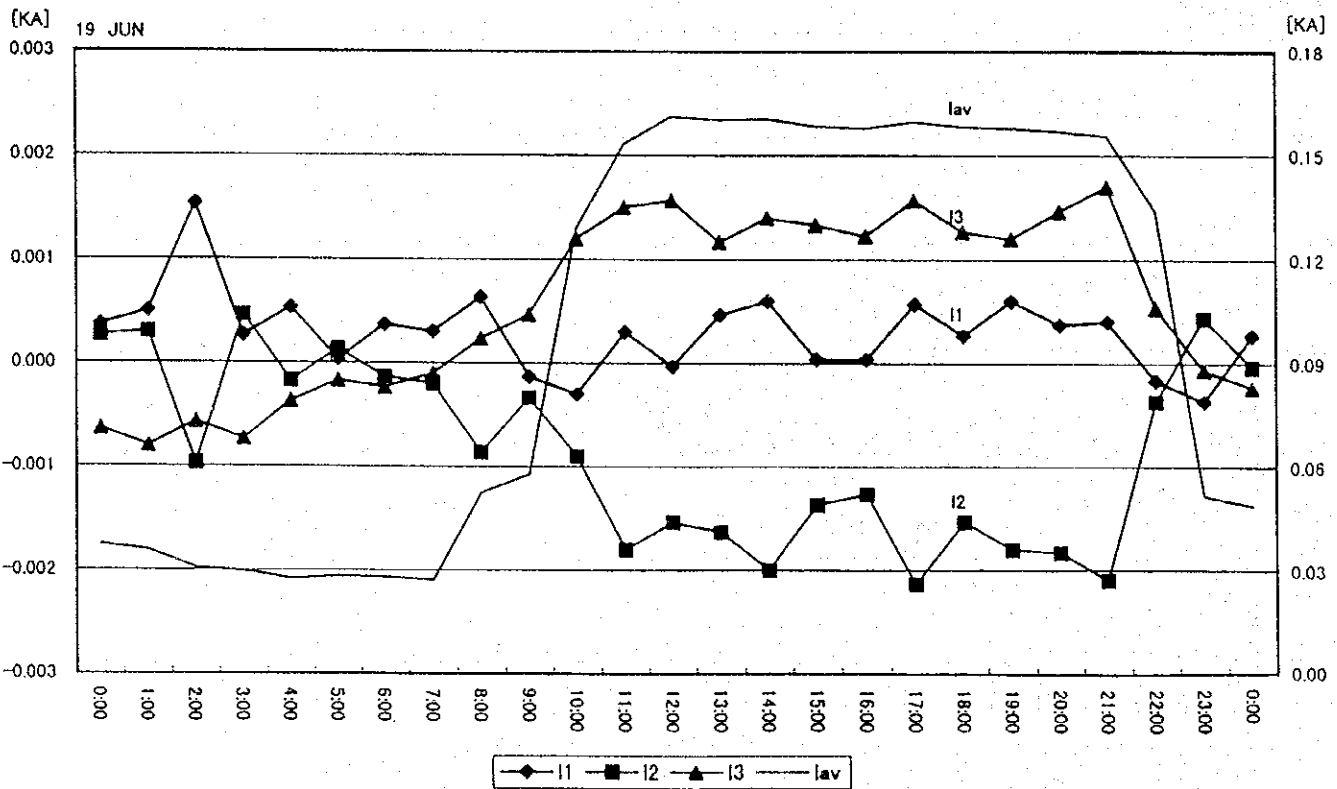


Figure 10-17 Electric Current Balance at Ring Feeder No.1A

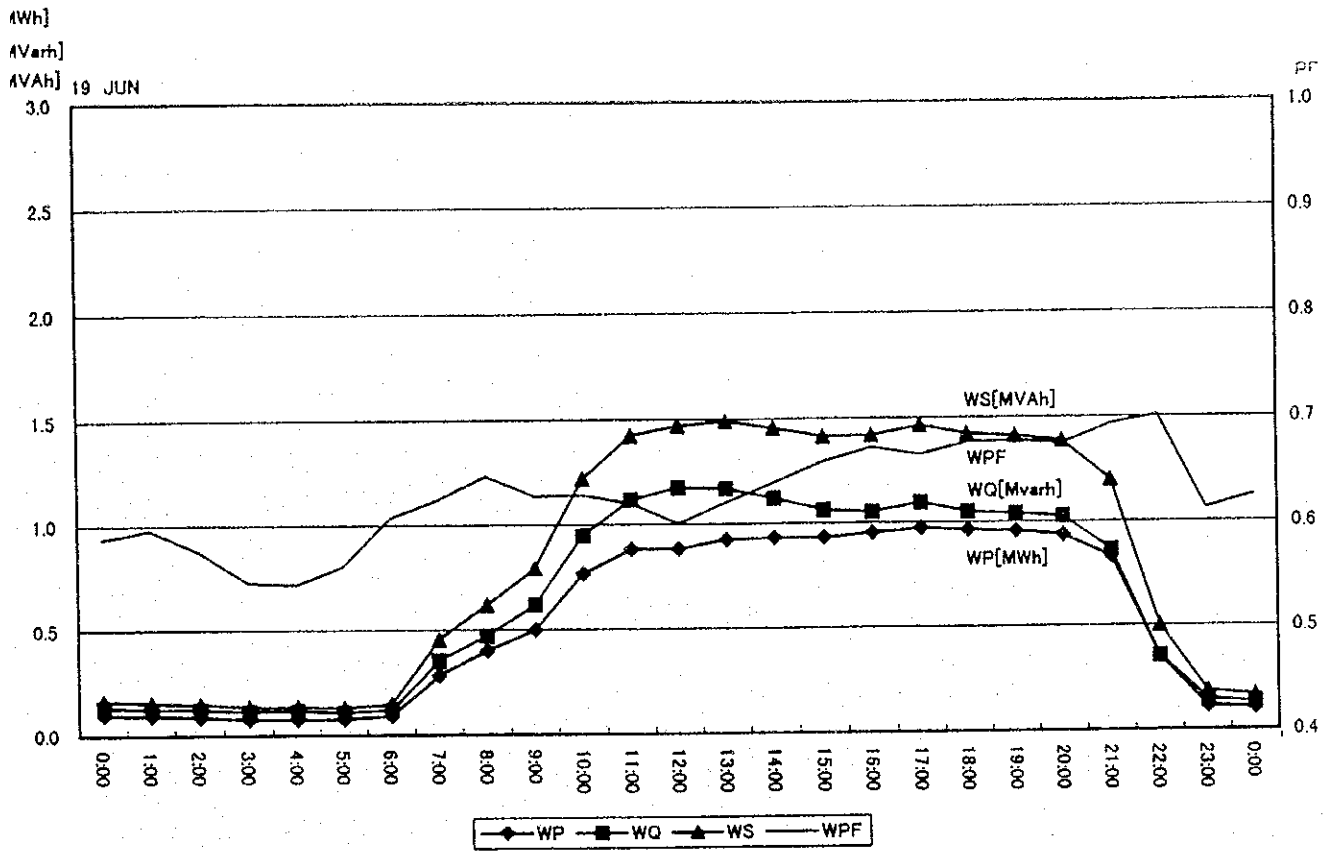


Figure 10-18 Electric Consumption at Ring Feeder No.2B

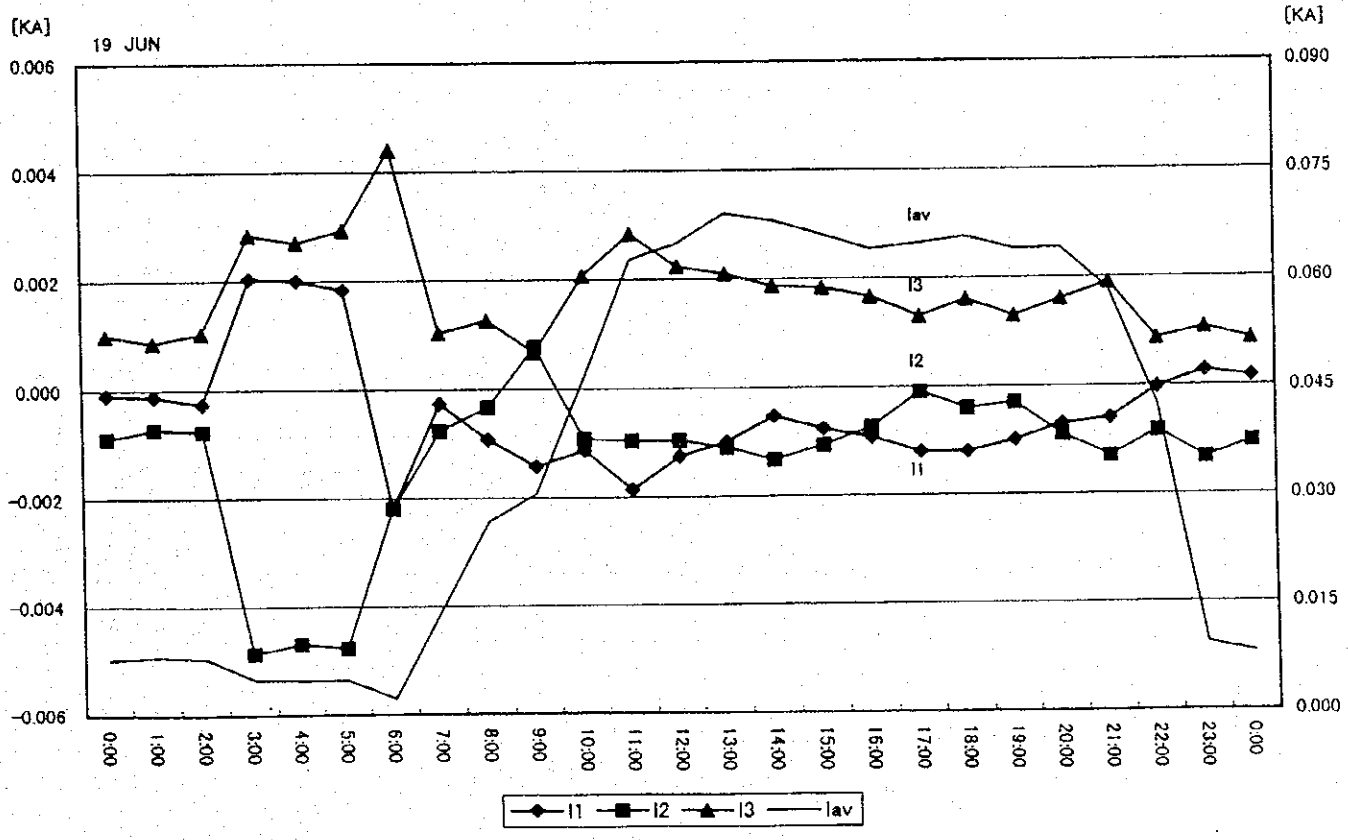


Figure 10-19 Electric Current Balance at Ring Feeder No.2B

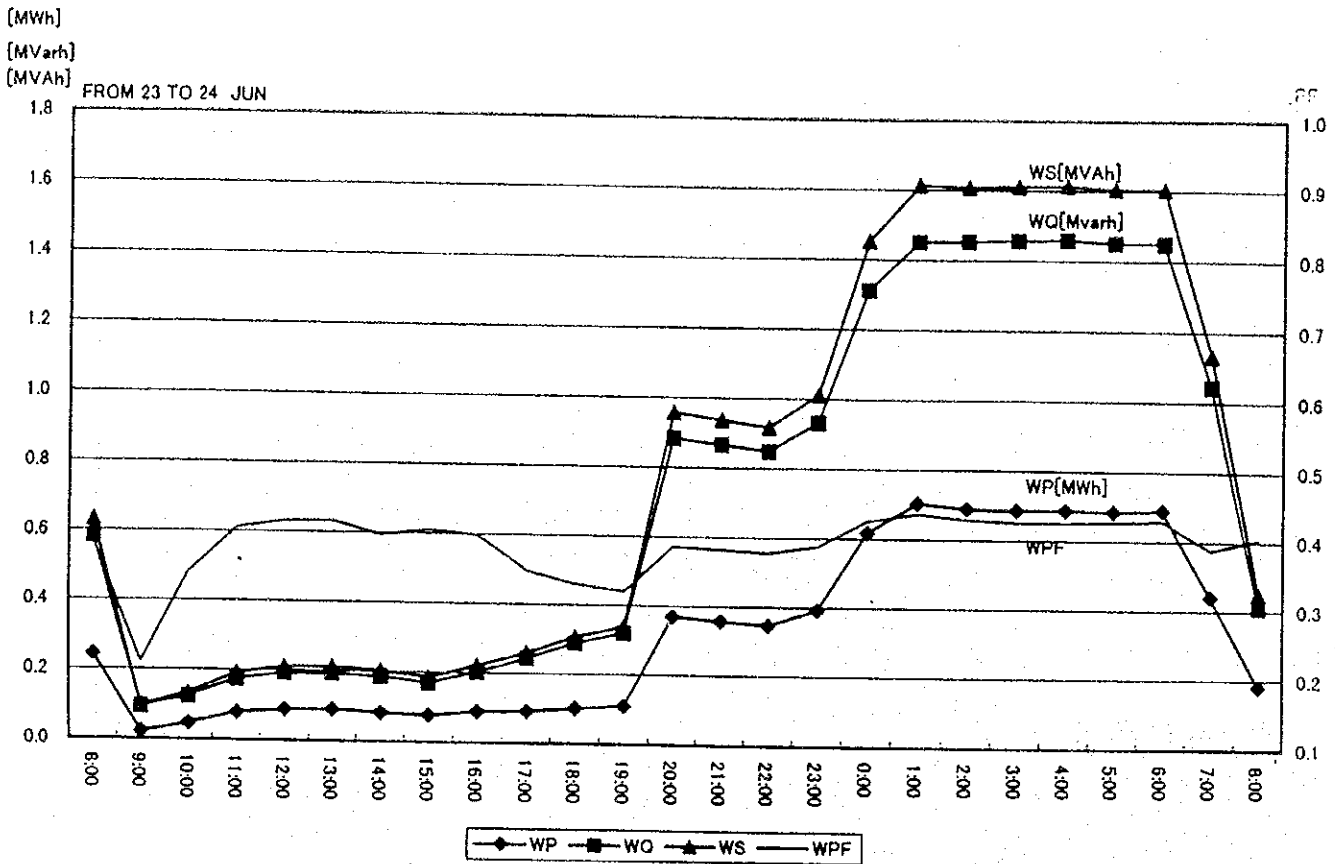


Figure 10-20 Electric Consumption at T1 2MVA 11KV/433V

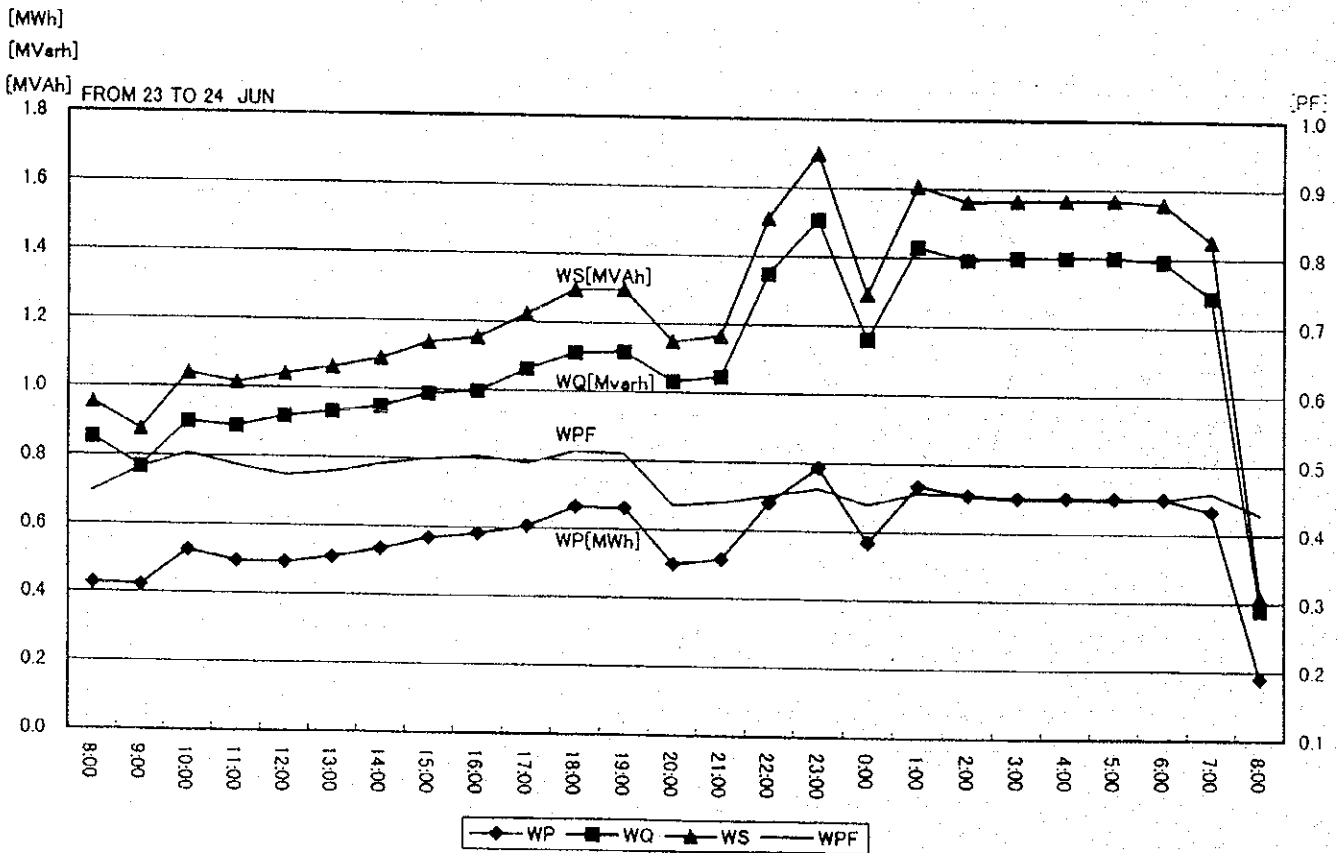


Figure 10-21 Electric Consumption at T3 2MVA 11KV/433V

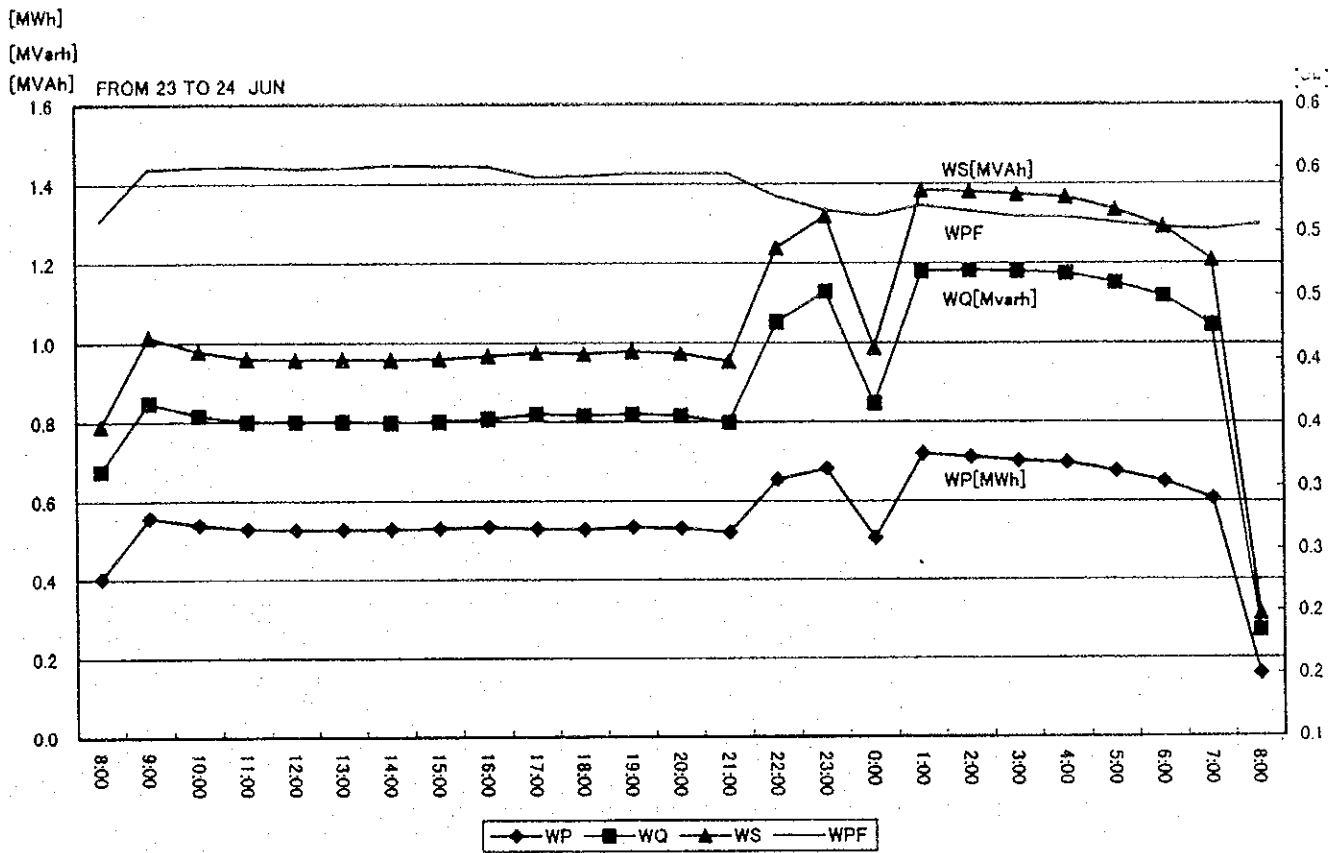


Figure 10-22 Electric Consumption at TX-1 5MVA 11KV/3.3KV

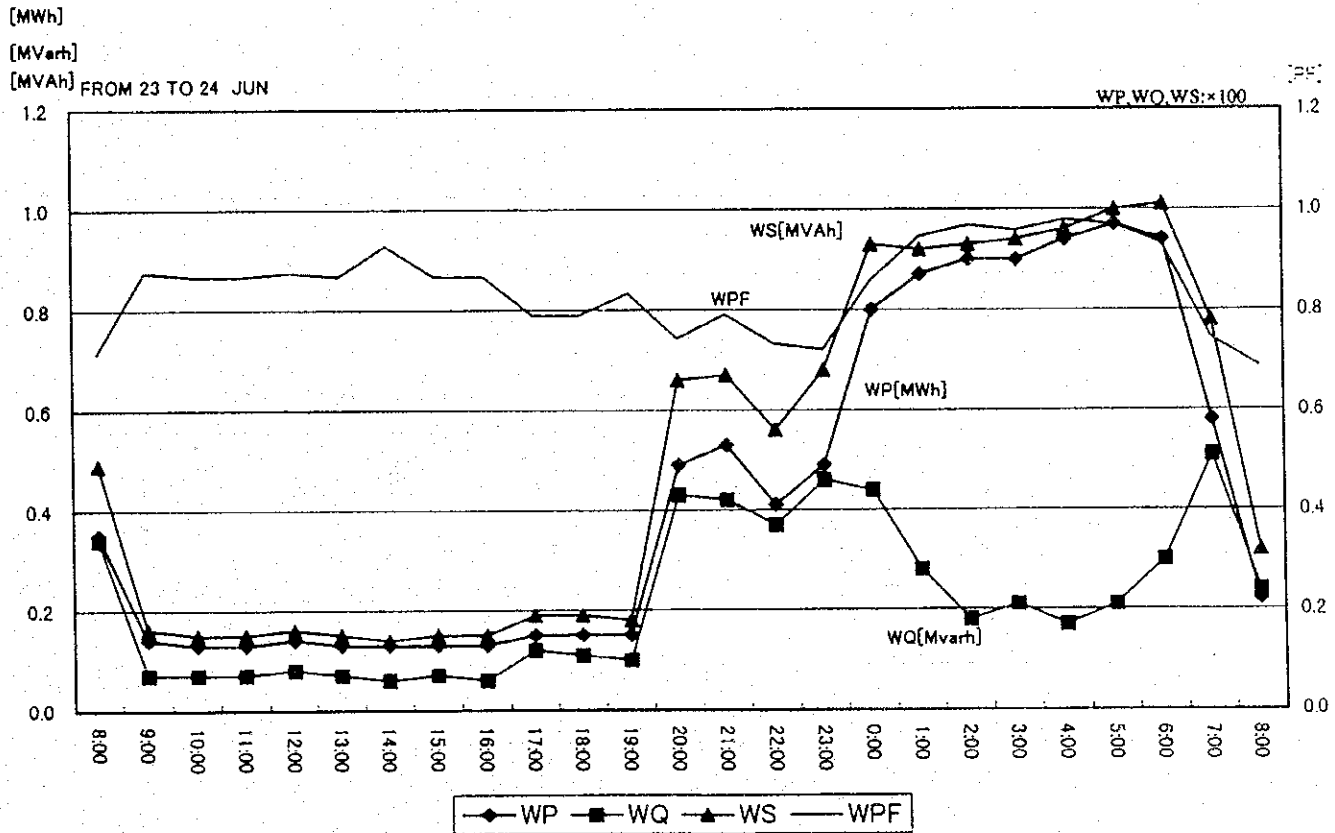


Figure 10-23 Electric Consumption at TX-2 5MVA 11KV/3.3KV

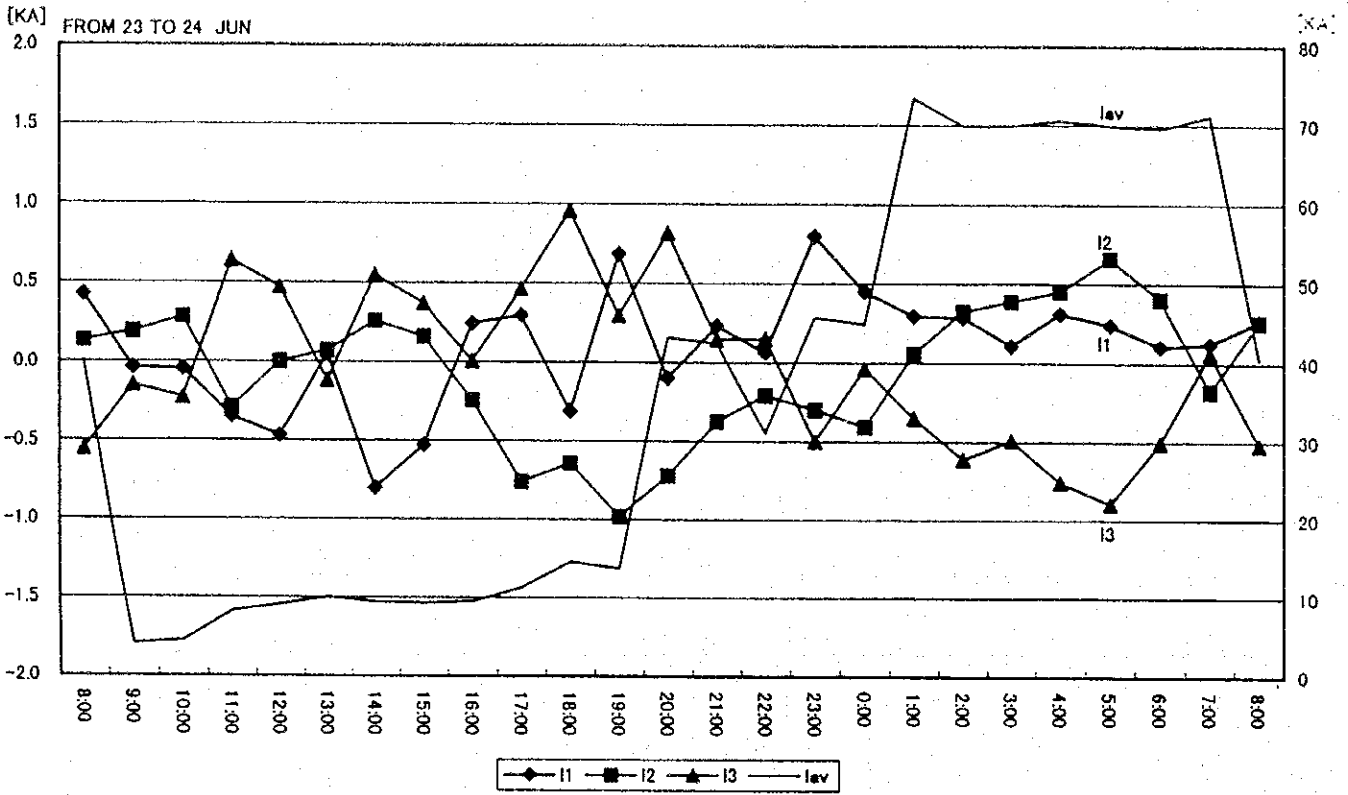


Figure 10-24 Electric Current Balance at T1 2MVA 11KV/433V

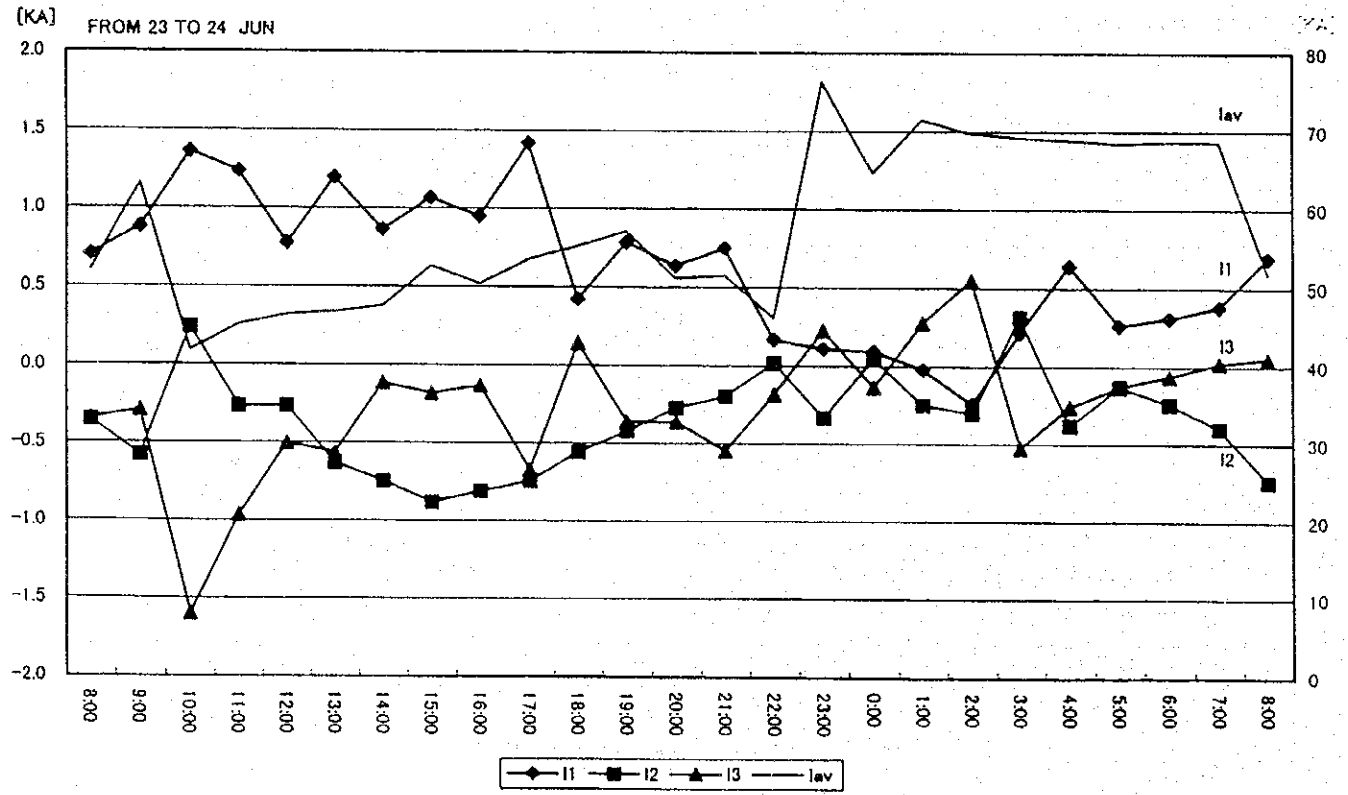


Figure 10-25 Electric Current Balance at T3 2MVA 11KV/433V

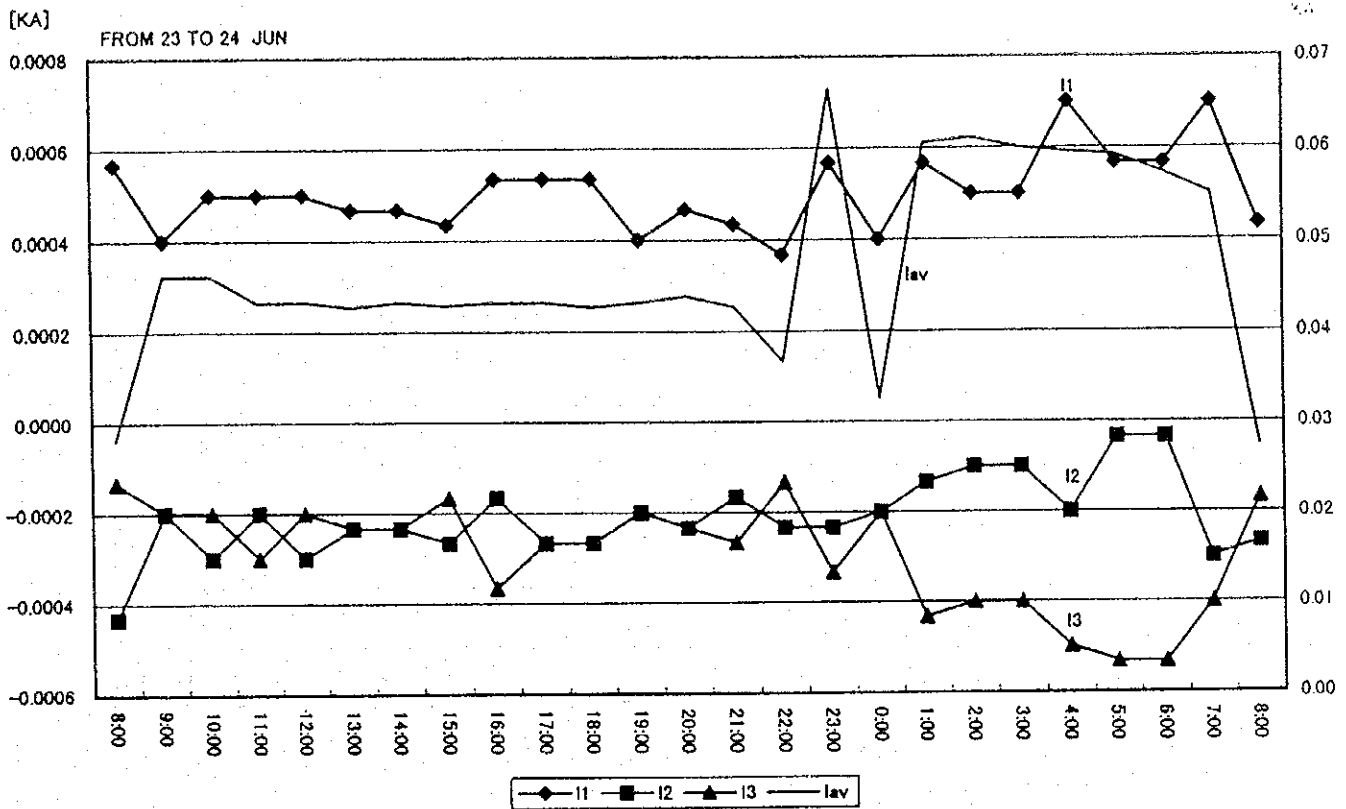


Figure 10-26 Electric Current Balance at TX-1 5MVA 11KV/3.3KV

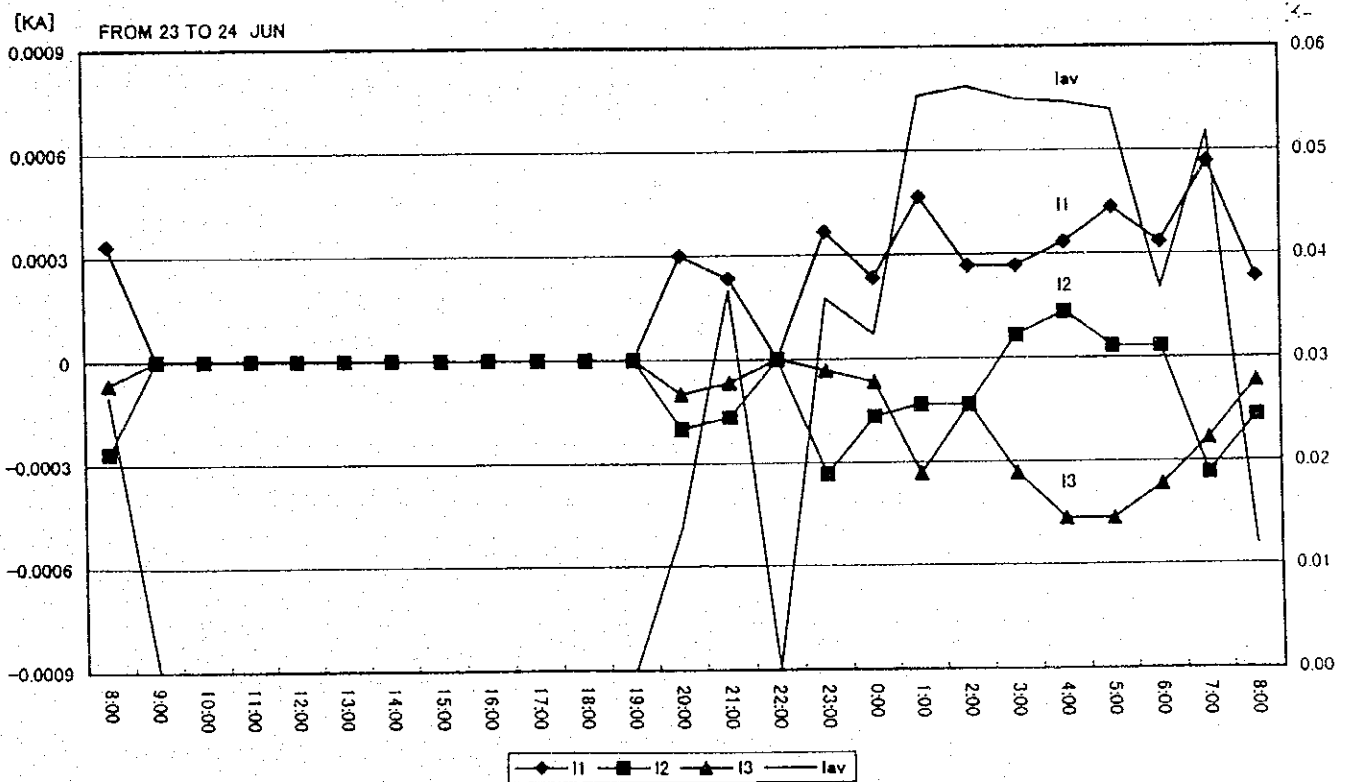


Figure 10-27 Electric Current Balance at TX-2 5MVA 11KV/3.3KV

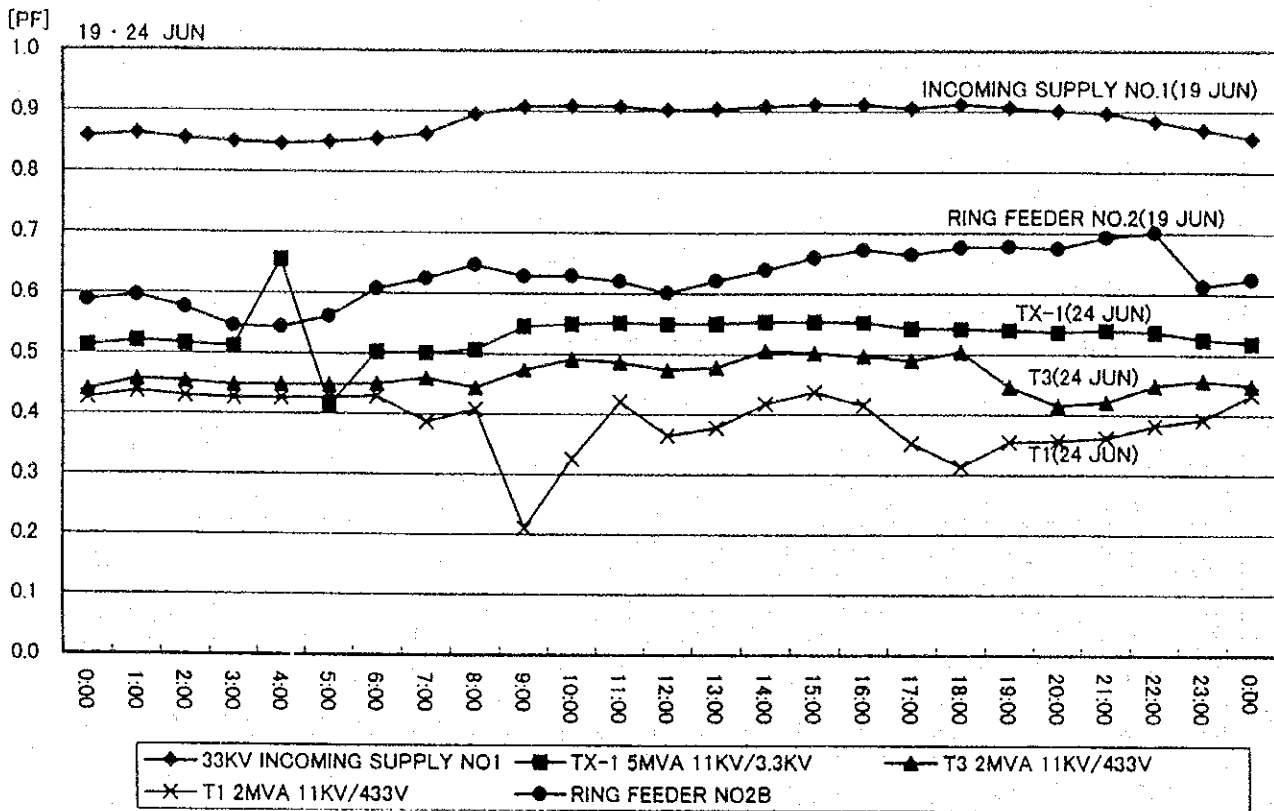


Figure 10-28 Power Factor at Incoming Supply No.1

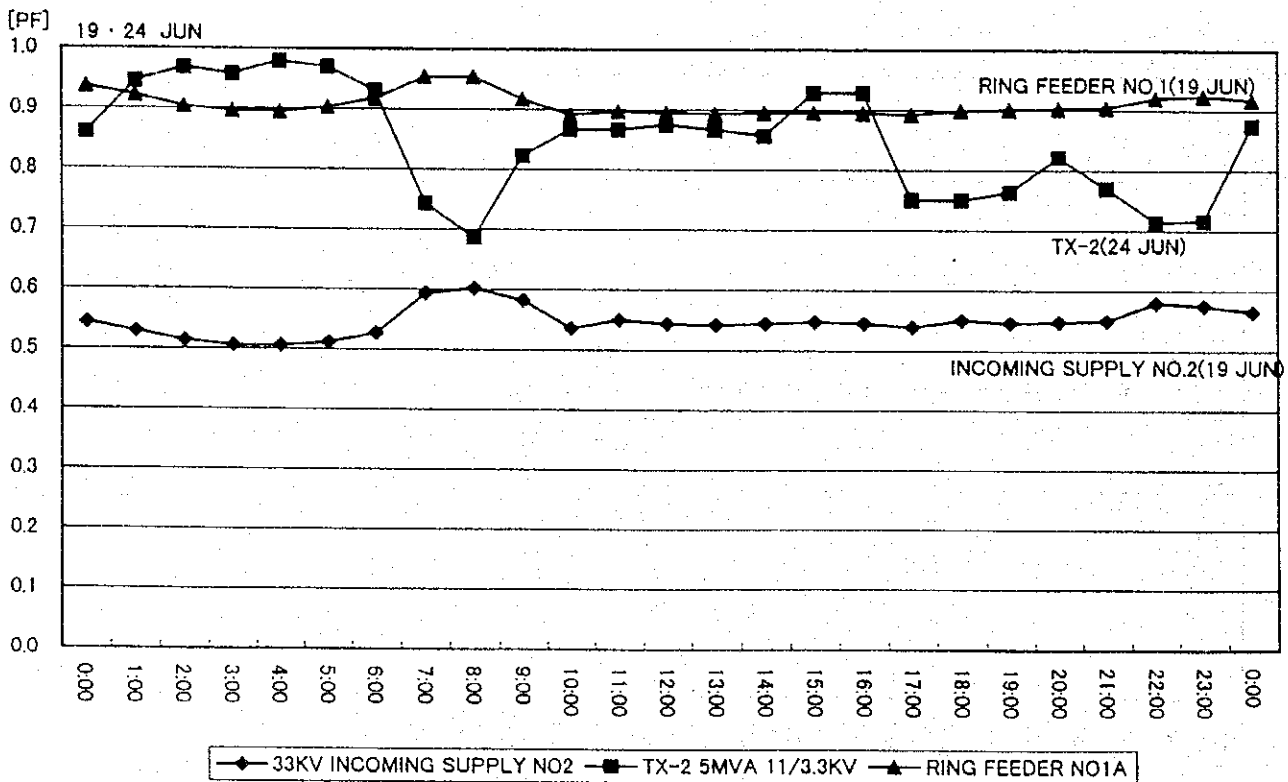


Figure 10-29 Power Factor at Incoming Supply No.2

	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
19th June	Ice Water Pump	1							1005																2230					
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												
20th June	Ice Water Pump	1							1005																	2230				
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												
21th June	Ice Water Pump	1																								2200				
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												
19th June	Chiller	1																1928								2231				
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												
20th June	Chiller	1																								2232				
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												
21th June	Chiller	1																								2200				
		2																												
		3																												
		4																												
		5																												

Figure 10-30 Operation Mode of Chillers and Pumps

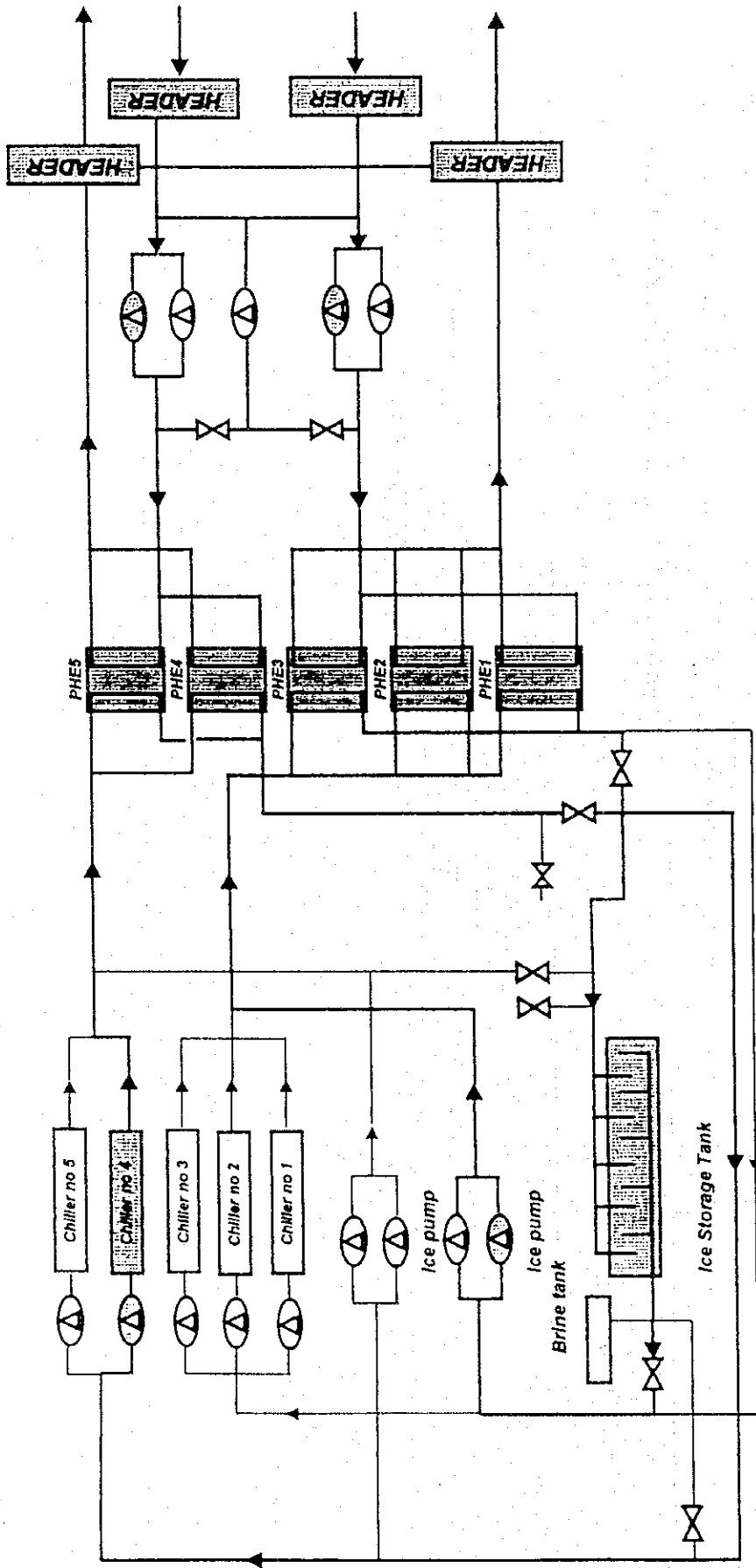


Figure 10-31 Brine / Chilled Water Loop (Daytime Operation)

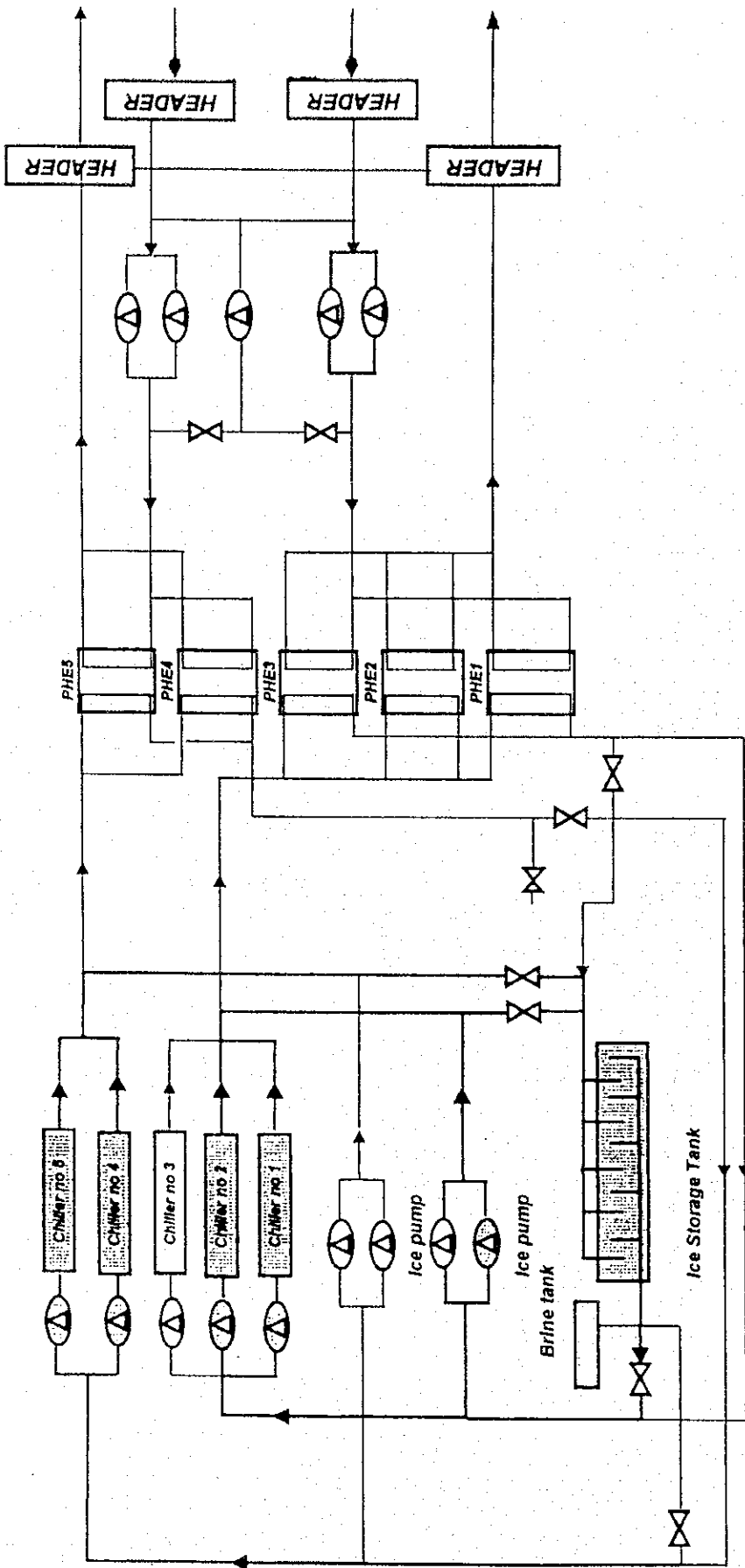
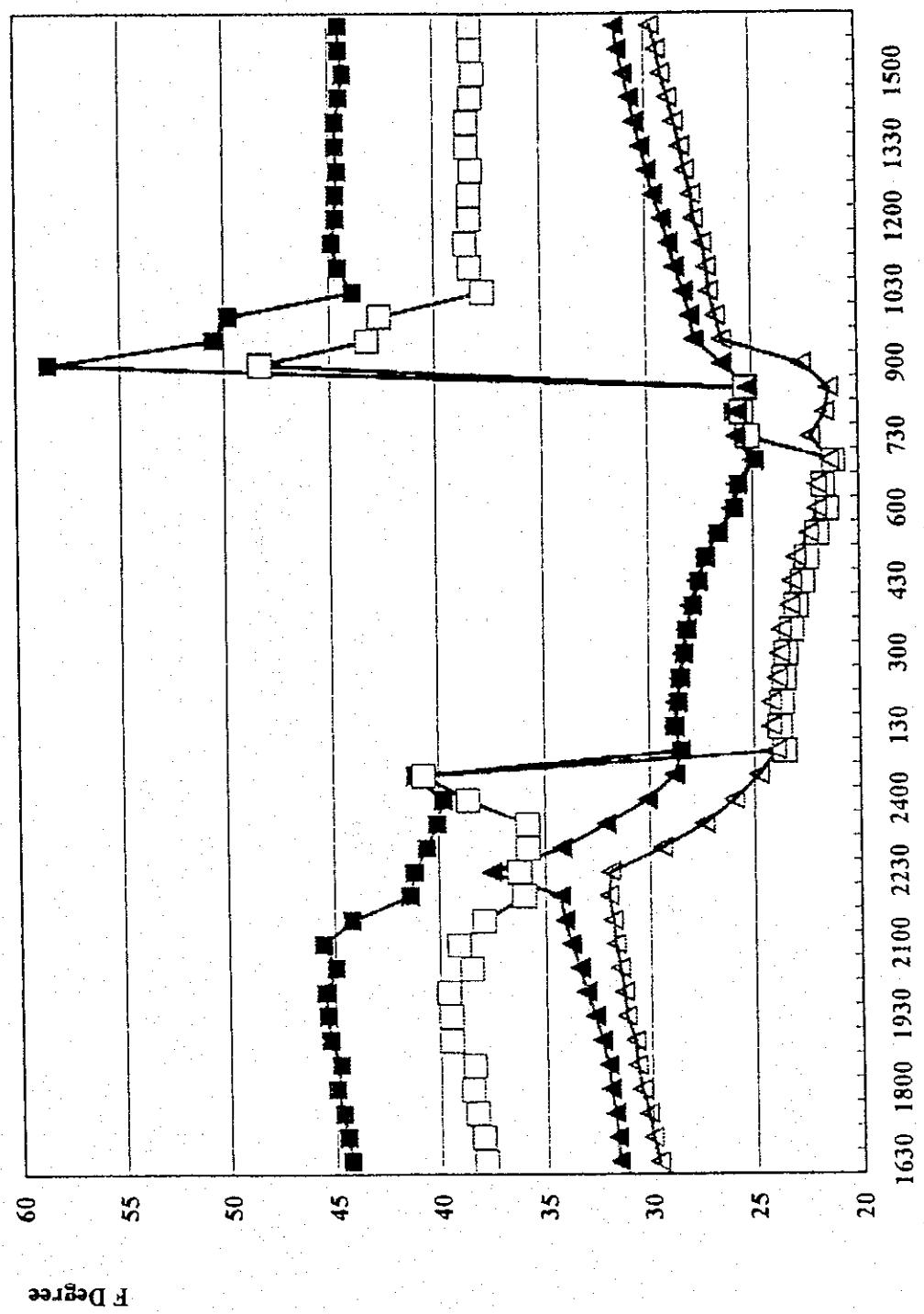
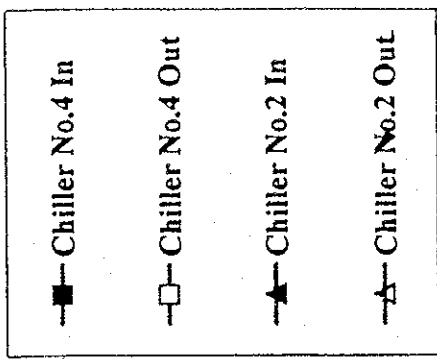


Figure 10-32 Brine / Chilled Water Loop (Nighttime Operation)



Temperature Pattern of Chiller in and out (22nd and 23rd June)

Figure 10-33 Temperature Pattern of Chiller in and out

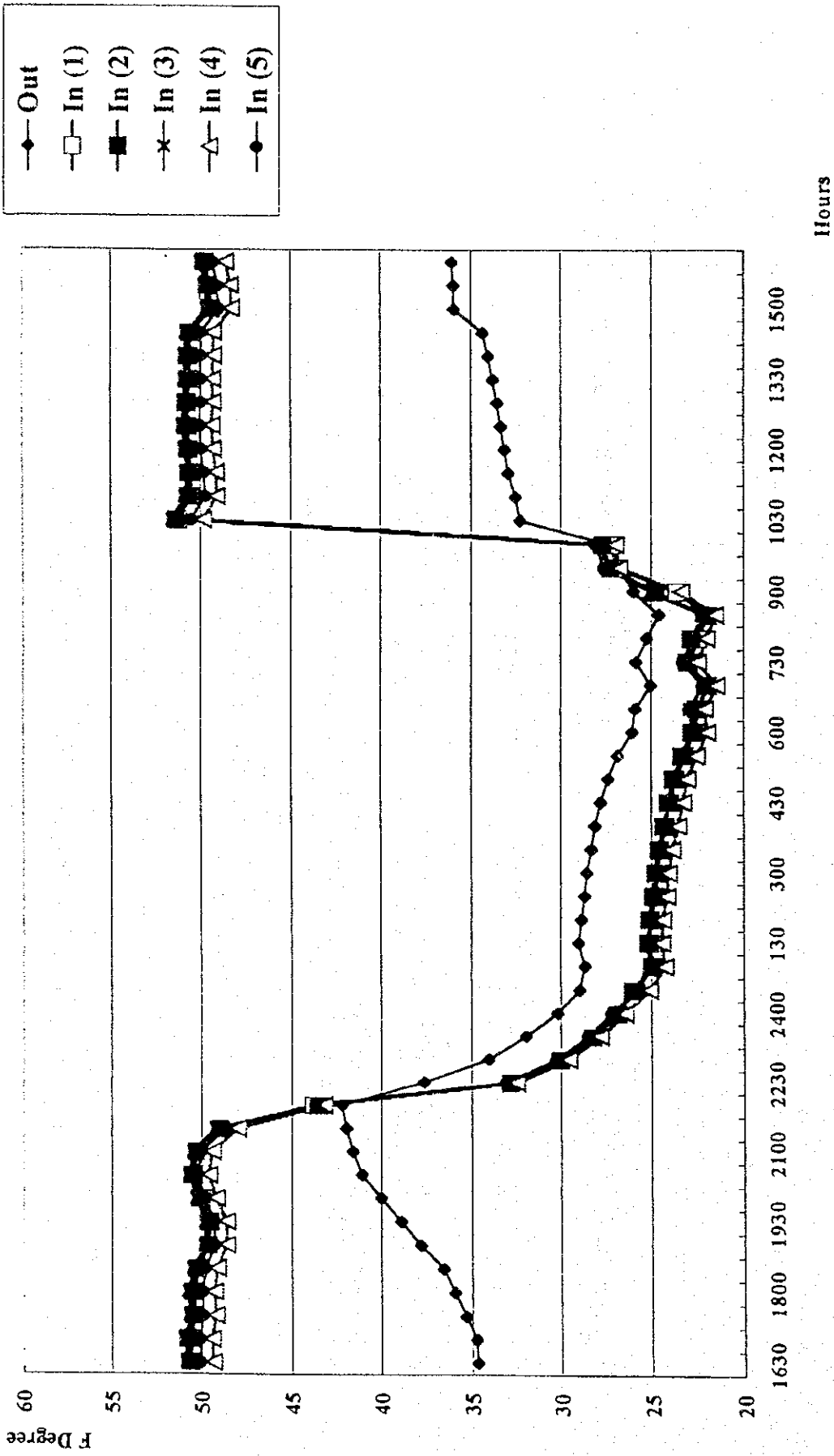


Figure 10-34 Temperature Pattern of Ice Storage

Table 10-9 Measured Flowrate and Temperature around Chillers

Date	Flow (Ton/Hour)							Temperature (F Degree)	
	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/20		
Item	Ice Storage	Ice Storage	Ice Storage	Chiller 4/5	Ice Storage	Chiller 4/5	Condense Water	Cooling tower in	Cooling tower out
800	0	2446	2507	0	1708	0	0	86.1	82.3
830	0	1678	1700	0	1700	0	0	83.7	82.3
900	0	1785	1786	0	1793	989	0	94.5	83.3
930	0	0	0	0	0	989	0	97.3	87.1
1000	0	0	0	0	0	1004	0	97.7	87
1030	0	909	980	983	0	1008	0	96.8	87.5
1100	0	678	633	973	0	992	0	96	86.9
1130	0	694	697	986	0	981	0	96.4	87.2
1200	0	757	688	996	0	968	0	96.7	87.6
1230	0	825	755	990	0	984	0	96.4	87.3
1300	0	832	719	984	0	992	0	96.5	87.3
1330	798	804	766	996	0	0	0	96.8	87.5
1400	806	841	861	973	0	0	1054	96.6	87.5
1430	880	896	844	963	0	0	1173	97.1	87.9
1500	924	962	929	986	0	0	1164	97.7	88.5
1530	846	989	911	998	0	0	1170	97.3	88.3
1600	908	966	842	990	0	0	1090	97.3	88.2
1630	883	1010	864	990	0	0	1193	97.3	88.3
1700	1013	1031	857	975	0	0	1082	97.3	88.2
1730	1078	1123	1065	987	0	0	1096	97.7	88.3
1800	1117	1095	1097	991	0	0	1076	97.8	88.3
1830	1133	1096	1098	996	0	0	1190	98	88.5
1900	1130	1075	911	975	0	0	1205	98	88.4
1930	912	934	913	969	0	0	1211	97.7	88.4
2000	924	886	942	983	0	0	1073	97.3	88.3
2030	920	894	908	971	0	0	1188	97.1	88.1
2100	919	926	928	970	0	0	1170	97.5	88.3
2130	940	915	926	981	0	0	1028	97	88
2200	924	917	947	970	0	0	1121	96.7	87.6
2230	948	914	1755	946	0	0	1099	96.1	87.3
2300	1800	1783	1746	995	0	0	978	92.4	85.7
2330	1765	1737	1739	984	0	0	1208	89.6	84.1
2400	1745	1789	1782	0	0	0	751	86.3	83.9
30	1770	1757	2446	1508	0	0	941	86.4	84.1
100	1741	1772	2575	1488	0	0	1471	86.4	84.1
130	2477	2771	2575	1514	0	0	1400	85.8	81
200	2575	2493	2575	1506	0	0	1435	87	82.4
230	2575	2493	2575	1519	0	0	1446	87.5	82.8
300	2575	2493	2575	1519	0	0	1445	87.3	82.6
330	2575	2493	2575	1487	0	0	1437	87.3	82.7
400	2575	2493	2575	1499	0	0	1417	87.3	82.8
430	2575	2493	2575	1514	0	0	1428	86.8	82.2
500	2575	2493	2575	1499	0	0	1423	86.7	82.1
530	2575	2493	2575	1493	0	0	1418	86.6	82.1
600	2575	2493	2575	1525	0	0	1422	86.7	82.3
630	2575	2493	2575	886	0	0	1460	86.6	82.3
700	2575	2493	2466	878	0	0	1425	86	82
730	2458	2493	2450	0	0	0	512	81.4	81.5

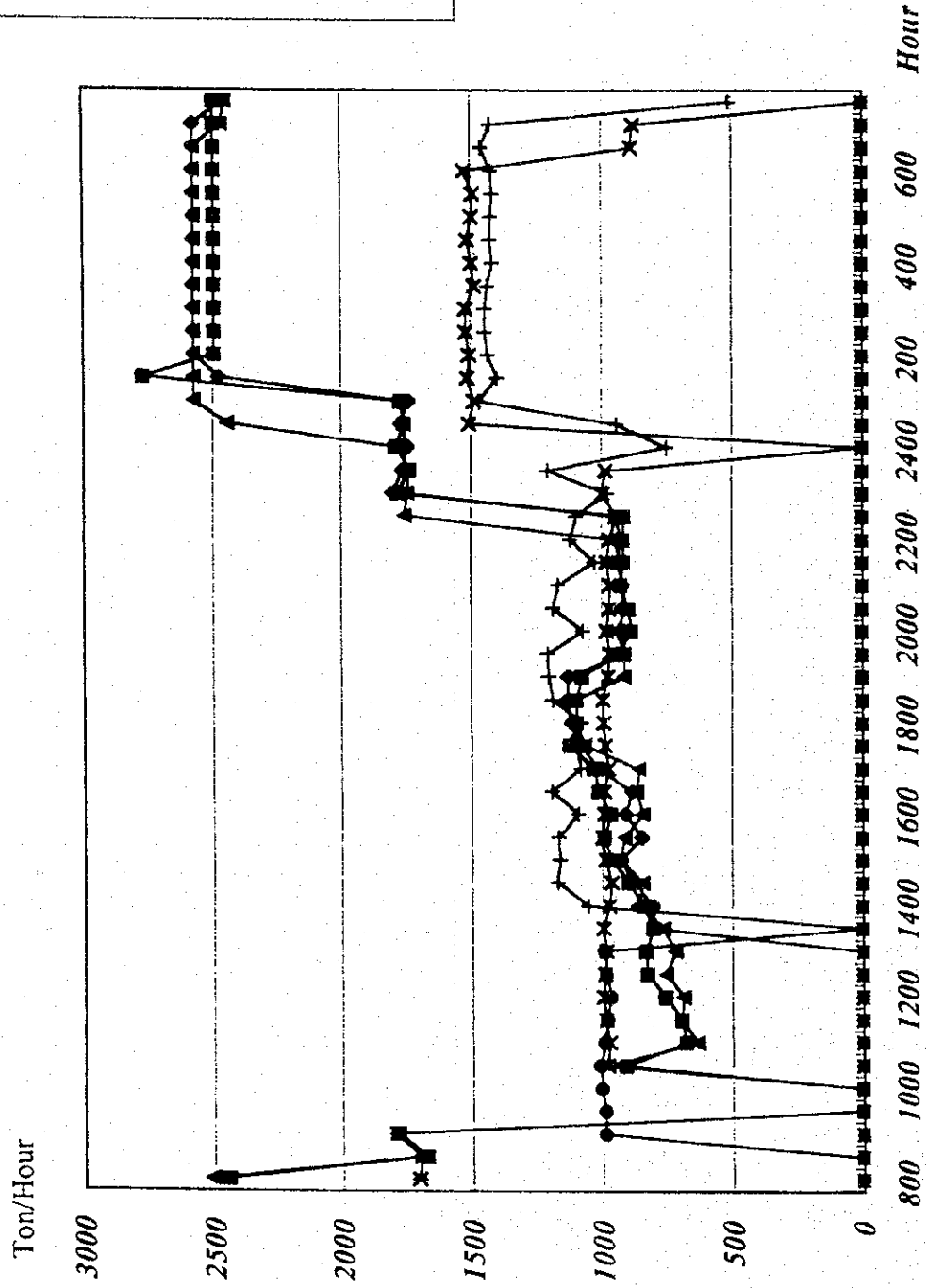
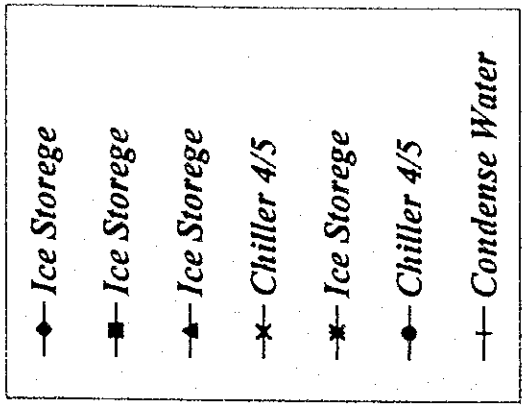


Figure 10-35 Flowrate around Chillers

Table 10-10 (Air Condition) Heat Loss from Entrance

No	Average Velocity * m/s	Temp Inside °C	Temp Outside °C	Width m	Height m	Area m ²	Comments	Heat Release Rate (kcal/hr)
1	1.086	21	30	1.7	2.05	3.485		38053
2	1.024	24	28	2	1.71	3.42		15649
3	-0.9	25	31	2.37	2.1	4.977	Auto Door 6 Sec	30024
4	-0.86	26	30	2.37	1.76	4.1712		16030
5	1.7	22	25	2.37	1.76	4.1712	Auto Door /Broken	23765
6	1.57	22	27	2.37	1.76	4.1712	Auto	36580
7	1.6	20	30	2.33	1.76	4.1008		73299
8	-0.84	20	30	2.34	1.73	4.0482	Auto/Broken	37989
9	1.8	22	28	1.8	2.1	3.78		45607
10	2	23	30	1.77	2.1	3.717		58134
11	1.46	23	30	0.86	2.1	1.806		20620
12	1.53	24	31	1.77	2.1	3.717		44473
20	1.35	24	28	0.9	2.34	2.106		12705
Total								452,928

* 注：マイナス値は空気が内側から外側へ流れることを意味する。

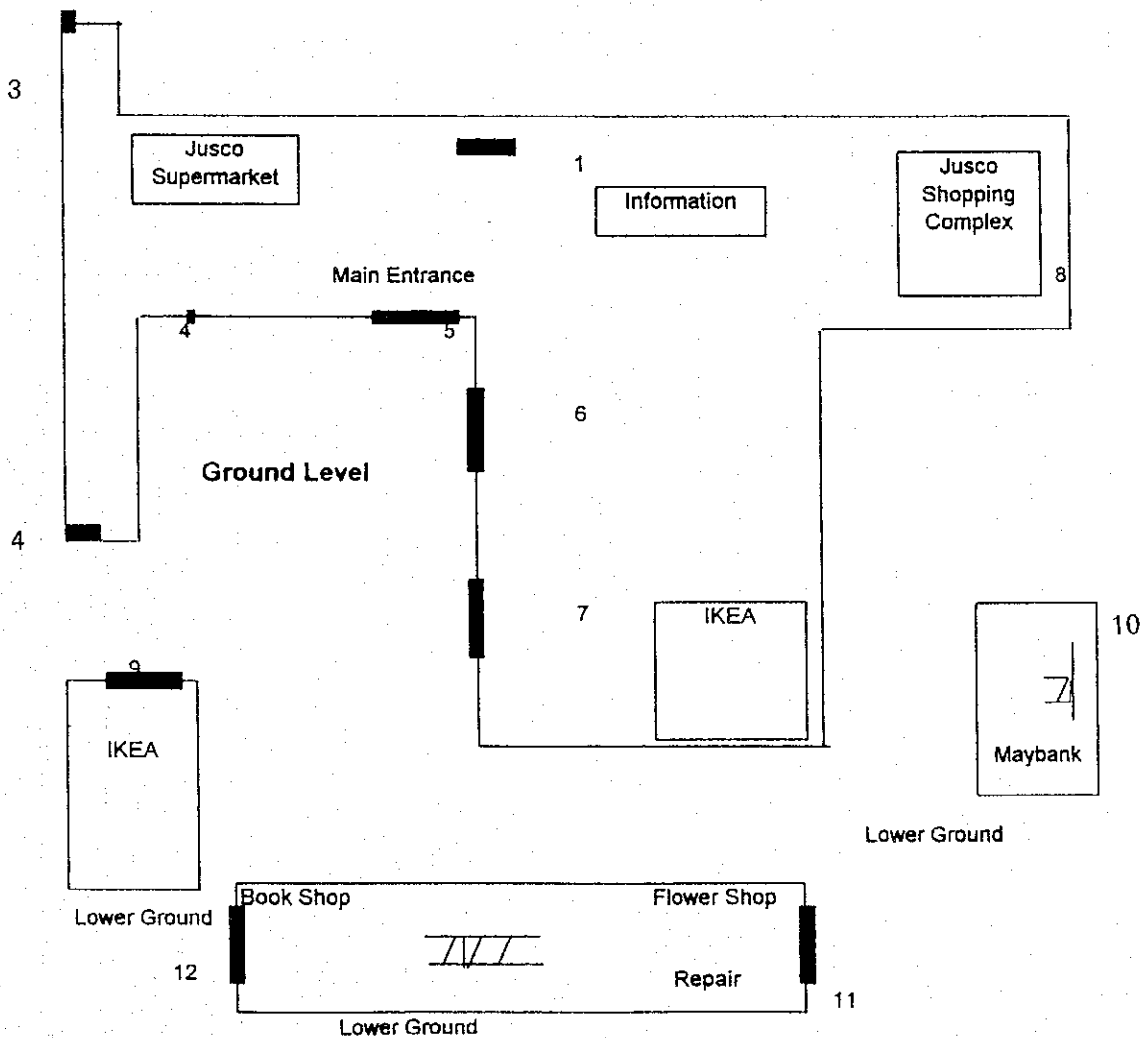


Figure 10-36 Measuring Points of Heat Loss

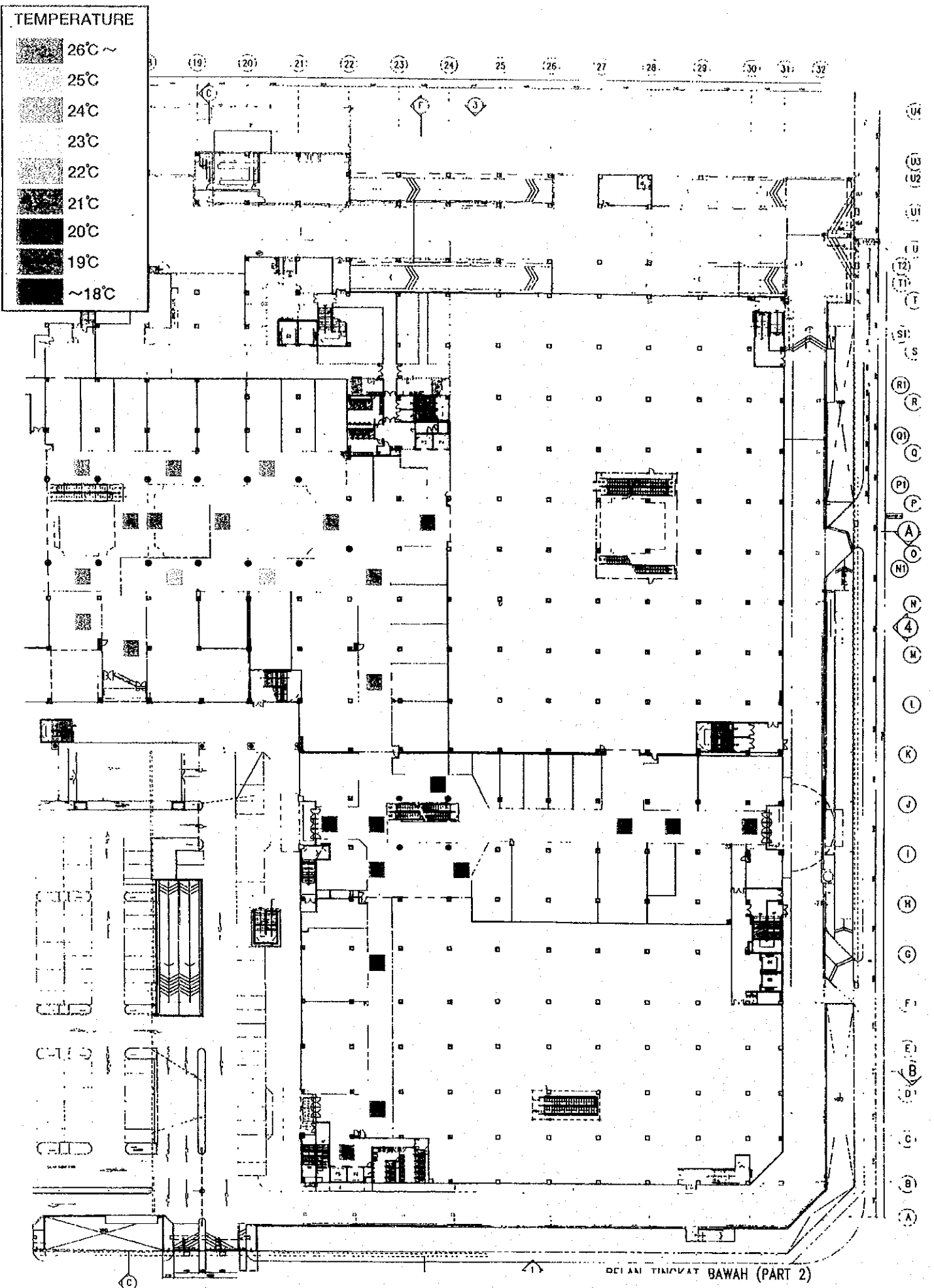


Figure 10-37 Temperature Pattern

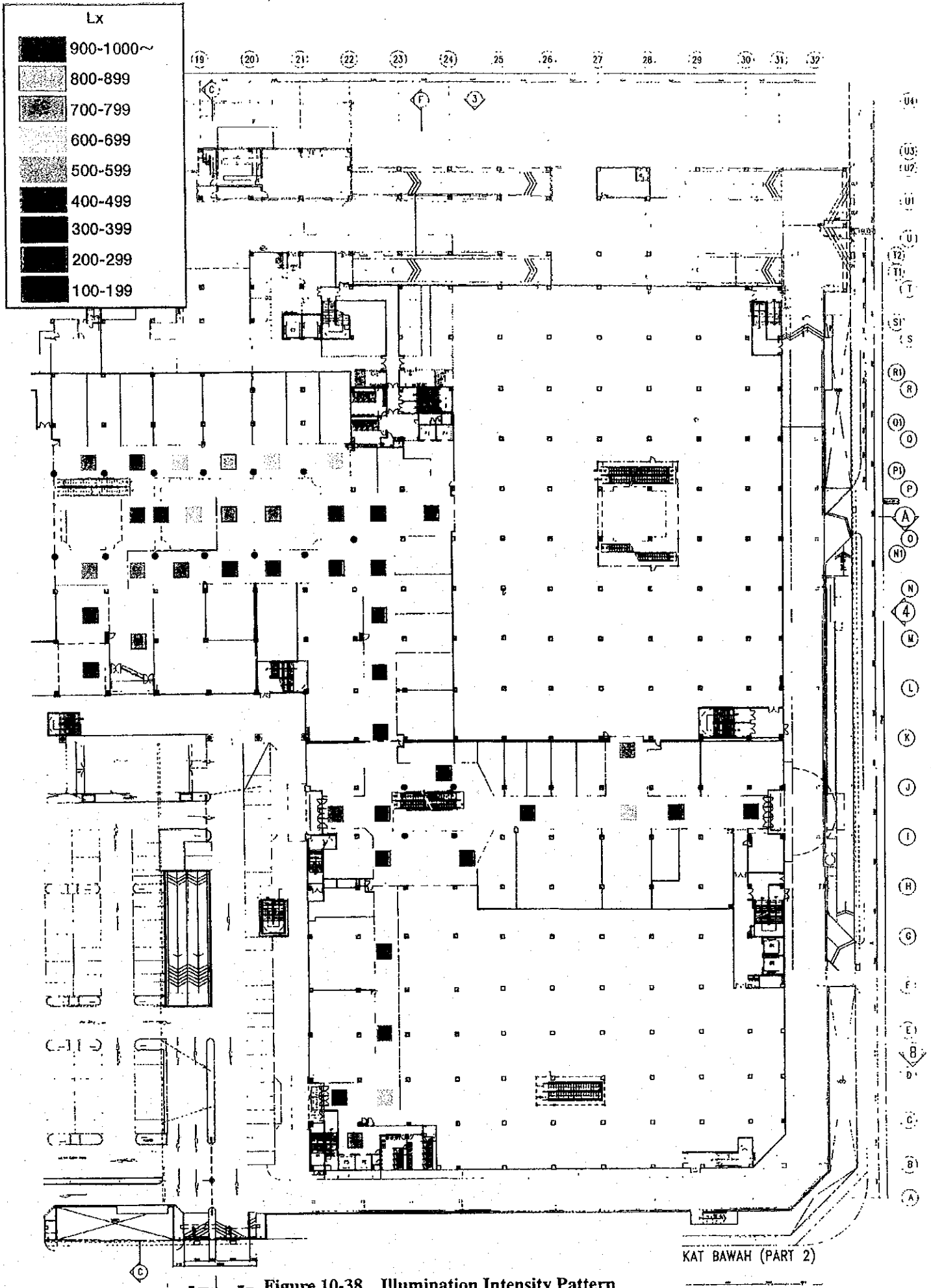


Figure 10-38 Illumination Intensity Pattern