

ภาคผนวก ง-3

แบบแปลนระบบไฟฟ้าระบบแจ้งเตือนและป้องกันอัคคีภัย
และระบบโทรศัพท์ค้นวงจรปิด

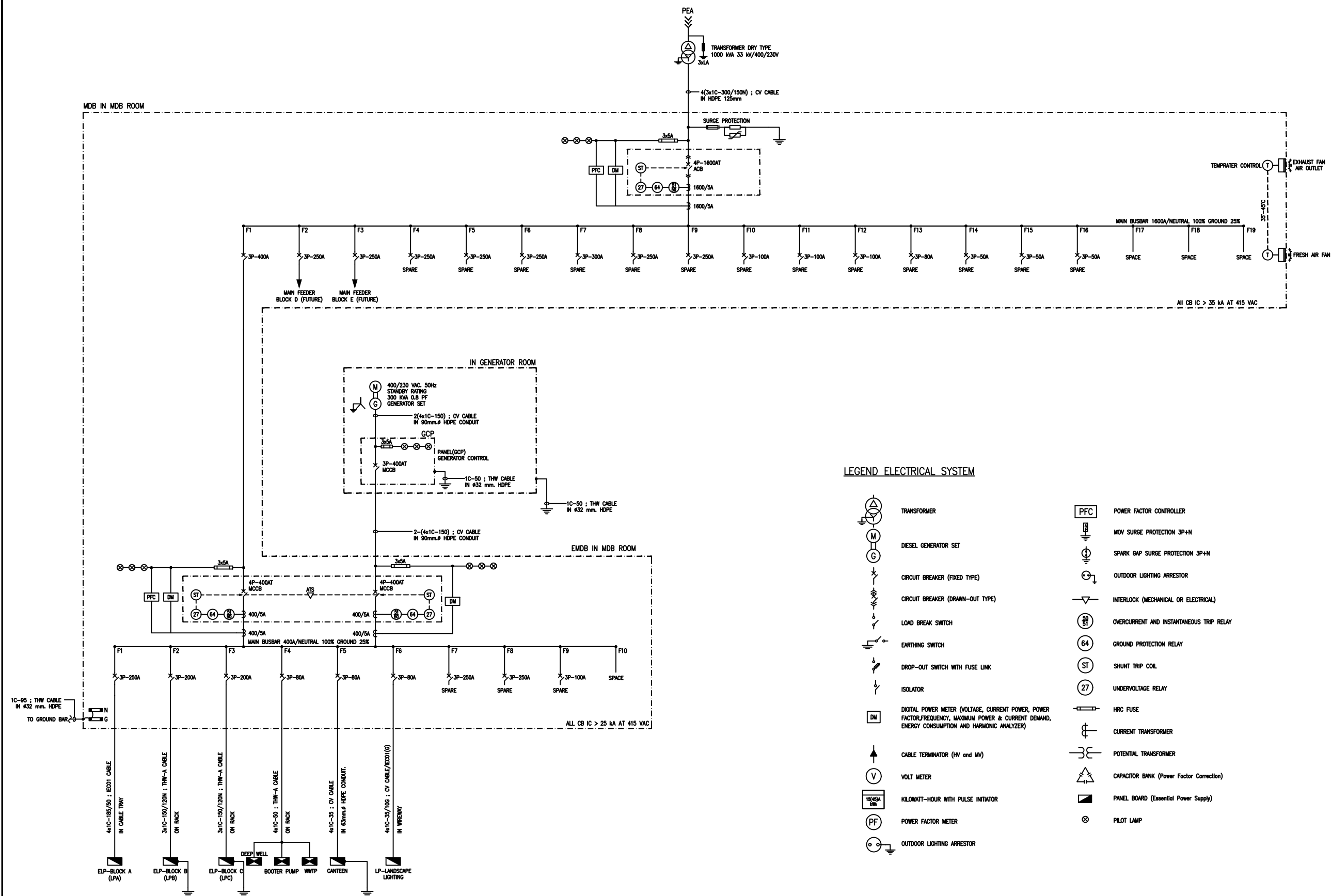
อาคารห้องพัก A, B, C (เดิม)

ELECTRICAL SYSTEM 24.01 STAFF ACCOM

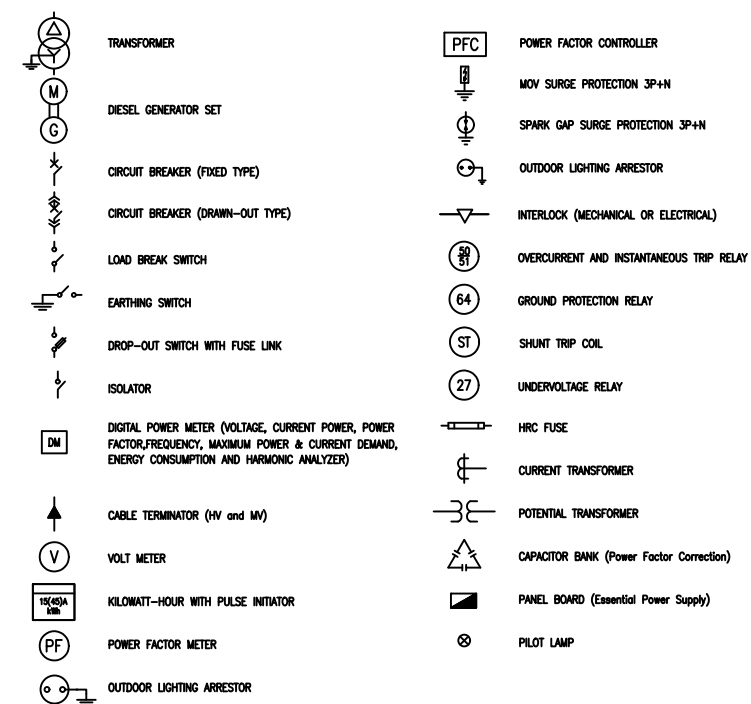
DRAWING LIST

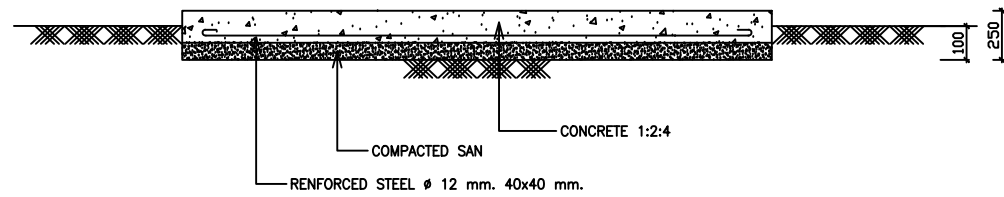
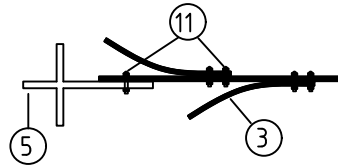
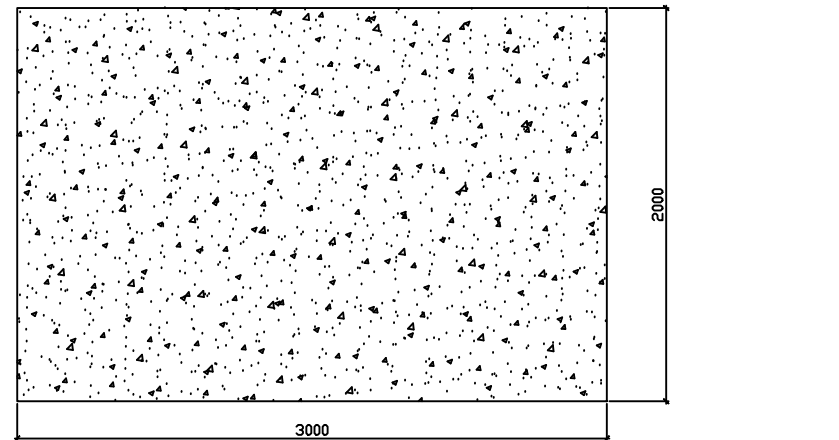
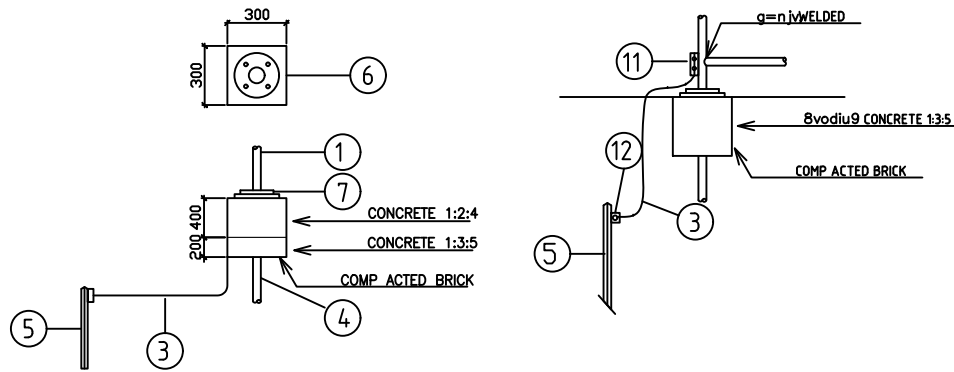
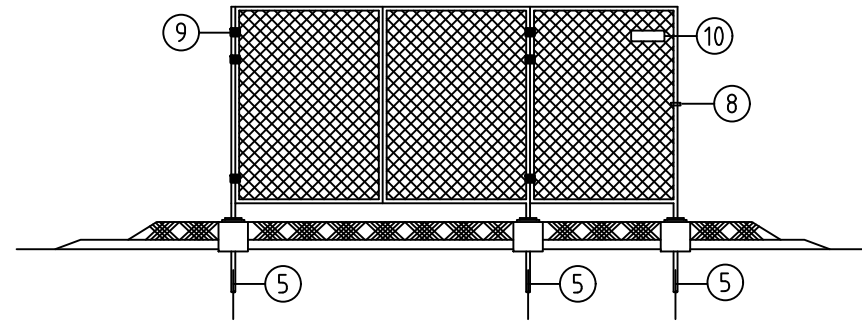
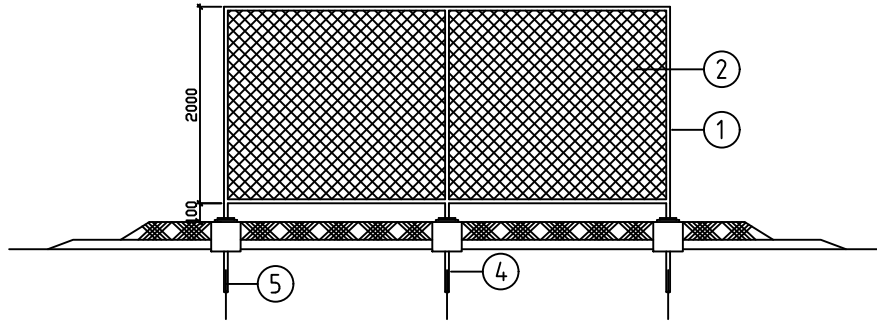
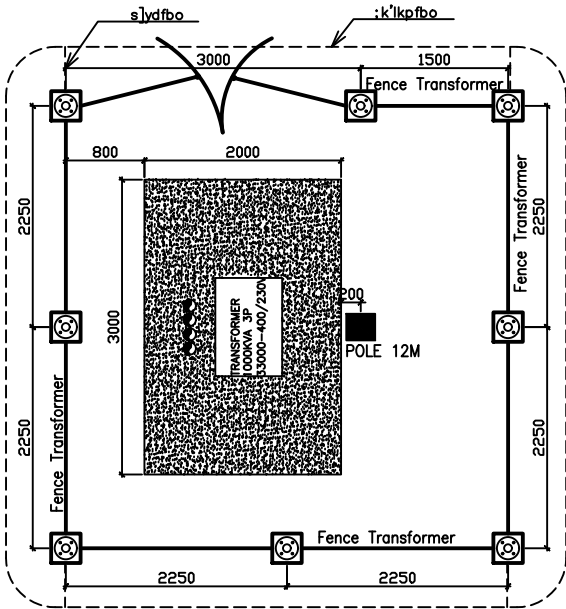
NO.	DESCRIPTIONS	SCALE	NO.	DESCRIPTIONS	SCALE
EE-01	DRAWING LIST		EE-30	LOAD SCHEDULE LPA,LPB	
EE-02	SYMBOLS		EE-31	LOAD SCHEDULE LPC	
EE-03	SINGLE LINE OF MDB				
EE-04	TRANSFORMER HIGH VOLTAGE SYSTEM				
EE-05	(CT,PT)HIGH VOLTAGE SYSTEM				
EE-06	ELECTRICAL SYSTEM FOR SITE PLAN				
EE-07	POWER SYSTEM FOR BLOCK A 1st. FLOOR PLAN				
EE-08	POWER SYSTEM FOR BLOCK A 2nd. FLOOR PLAN				
EE-09	POWER SYSTEM FOR BLOCK A EXTENSION 1st,2nd. FLOOR PLAN				
EE-10	POWER SYSTEM FOR BLOCK B 1st. FLOOR PLAN				
EE-11	POWER SYSTEM FOR BLOCK B 2nd. FLOOR PLAN				
EE-12	POWER SYSTEM FOR BLOCK C 1st. FLOOR PLAN				
EE-13	POWER SYSTEM FOR BLOCK C 2nd. FLOOR PLAN				
EE-14	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK A 1st. FLOOR PLAN				
EE-15	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK A 2nd. FLOOR PLAN				
EE-16	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK B 1st. FLOOR PLAN				
EE-17	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK B 2nd. FLOOR PLAN				
EE-18	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK C 1st. FLOOR PLAN				
EE-19	LIGHTING SYSTEM FOR BLOCK C 2nd. FLOOR PLAN				
EE-20	MDB ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-21	DETAIL TYPE A ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-22	DETAIL TYPE B EXTENSION ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-23	DETAIL TYPE C,TYPE D ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-24	DETAIL TYPE E,TYPE F ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-25	DETAIL TYPE G ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-26	DETAIL TYPE H ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-27	DETAIL TYPE I ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-28	DETAIL TYPE J ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				
EE-29	DETAIL TYPE K ROOM (POWER & OUTLET SYSTEM)				

ELECTRICAL SYSTEM SYMBOLS				LUMINAIRE SYMBOLS & ABBREVIATION		MATV SYSTEM		NETWORK SYSTEM	
SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	HIGH VOLTAGE LOAD BREAK SWITCH		CAPACITOR BANK		RECESSED MOUNTED DOWNLIGHT 1x15 W. WITH ALUMINIUM REFECTOR		SATELLITE DISH		SERVER WITH RACK
	HIGH VOLTAGE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE		NORMALLY OPENED CONTACT				SWITCH AND HUB		
	HIGH VOLTAGE CIRCUIT BREAKER DRAWN OUT TYPE		NORMALLY CLOSED CONTACT		RECESSED MOUNTED DOWNLIGHT 2x15 W. WITH ALUMINIUM REFECTOR		POWER SUPPLY (AC/DC 24 V.)		COMPUTER OUTLET
	EARTHING SWITCH		OPERATING COIL FOR RELAY OR CONTACTOR				CHANNEL AMPLIFIER		COMPUTER FLOOR OUTLET
	HIGH VOLTAGE FUSE		OVERLOAD RELAY		OUTDOOR LIGHTING (IP54) 2x15 W. WITH POLE HIGH 3 m.		MATV OUTLET		WIRELESS ACCESSPOINT AT CEILING (INDUSTRIAL TYPE)
	DISTRIBUTION TRANSFORMER NO. x		HIGH TENSION TERMINATOR				SPLITTER 4 WAY		
	GENERATOR SET		ENCASED CONCRETE SLEEVE ACROSS THE ROAD				TAP-OFF 4 WAY	LIGHTNING PROTECTION SYSTEM	
	LIGHTNING ARRESTER OR SURGE ARRESTER		MAIN DISTRIBUTION BOARD FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD NUMBER z		HIGHBAY MH 400 W. WITH GLASS		RG6 IN EMT 1/2"(TYP)	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	POTENTIAL TRANSFORMER		DISTRIBUTION BOARD FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD LOCATED AT yFLOOR, NUMBER y				RECEIVER		AIR TERMINAL DIA 19 mm, X 600 mm. LONG.
	CURRENT TRANSFORMER		PANELBOARD, FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD LOCATED AT yFLOOR, NUMBER y		INTERIOR LIGHTING	FIRE ALARM SYSTEM			EXOTHERMIC CONNECTION
	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE		FUSED DISCONNECTING SWITCH FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL			SYMBOLS	DESCRIPTIONS		CONDUCTOR RUN FROM ONE LEVEL TO OTHER LEVEL
	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER DRAWN OUT TYPE		NON FUSED DISCONNECTING SWITCH FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL				FIRE ALARM CONTROL PANEL		COPPER CLAD STEEL GROUND ROD DIA 16 mm, X 3000 mm. LONG
	MOTOR OPERATION (FOR SWITCHGEAR)		MECHANICAL DISTRIBUTION BOARD (SUPPLIED BY OTHER)		2x55W. 12 V. HALOGEN LAMP EMERGENCY BATTERY PACK COMPLETED WITH SEALED LEAD ACID BATTERY, DURATION 2 HR. AUTO CHARGER & TRICKER AND ALL INTEGRAL COMPONENTS.		ANNUCIATOR GRAPHIC		GROUNDING CONDUCTOR RUN TO GROUNDING SYSTEM
	KEY INTERLOCK		CIRCUIT BREAKER BOX RATING AS SPECIFIED				MANUAL STATION		TEST BOX
	AMMETER		JUNCTION BOX OR PULL BOX				FIRE MAN TELEPHONE JACK.		GROUND BAR
	VOLT-METER		JUNCTION BOX MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL		EXIT LIGHT 2x10 W. FLUORESCENT FITTING AND NICKEL CADMIUM RECHRGAEABLE BATTERY & INVERTER,MAINTAINED TYPE 2 HOURS EMERGENCY DURATION.EXIT LIGHT		FIRE ALARM BELL		CONDUCTOR UP FEED
	FREQUENCY METER		WIRING WITH 2 CONDUCTORS OR 2 CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN 15 mm. DIAMETER CONDUIT				SMOKE DETECTOR		CONDUCTOR DOWN FEED
	POWER FACTOR METER		WIRING WITH 'x' CONDUCTORS OR 'x' CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN CONDUIT				HEAT DETECTOR		MULTI-POINT AIR TERMINEL DIA 16 mm. WITH ELEVATION ROD DIA 16 mm.x 1 m.
	KILOWATT-METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x', 'y' AND 'z' IN PANEL 'o'				INDICATOR LAMP		GROUND ROD DIA 5/8 inch x 10 ft.DISTANCE BETWEEN GROUND ROD 3 M.EXOTHERMIC WELDING RG <= 5 ohms WITH MTD.
	KILOVAR-METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' PANEL 'o' AND NORMAL REMOTE SWITCH NUMBER ySPz		1x28 W. COOL WHITE FLUORESCENT 2,750 LUMEN 10,000 HR LIFE TIME, TUBE SHAPE, BASIC BATTEN TYPE LIGHTING FIXTURE COMPLETED WITH HIGH QUALITY STEEL WIRE GUARD, BALLAST ELECTRONIC		FIRE ALARM TERMINAL BOX	TELEPHONE SYSTEM	
	KILOWATTHOUR METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' PANEL 'o' AND EMERGENCY REMOTE SWITCH NUMBER yESPz			AZ-xx	ALARM ZONExx	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	KILOWATT CONTROLLER FOR POWER FACTOR IMPROVEMENT		WIRING TO SWITCH 'x'			DZ-xx	DETECTOR ZONExx		MAIN DISTRIBUTION FRAME
	VOLTAGE TRANSDUCER		SINGLE CONVENIENT OUTLET 15 A., 250 V. W/GROUND EXCEPT OTHERWISE INDICATED		1x28 W. COOL WHITE LED FLUORESCENT 10,000 HR LIFE TIME, TUBE SHAPE TYPE LIGHTING FIXTURE COMPLETED WITH PRISMATIC	CCTV SYSTEM			PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE
	AMPERE TRANSDUCER		DUPLEX CONVENIENT OUTLET 15 A., 250 V. W/GROUND EXCEPT OTHERWISE INDICATED			SYMBOLS	DESCRIPTIONS		TELEPHONE CABINET
	WATT TRANSDUCER		SINGLE FLOOR OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND		OBSTRUCTION LIGHT INCANDESCENT LAMP 100W (TYPE OB)		VIDEO CONTROL		TELEPHONE MODULAR JACK OUTLET FLUSH MTD.0.3m
	VAR TRANSDUCER		DUPLEX FLOOR OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND		BALLARD LIGHT 15 W PLEU IP55 HEIGHT 1 m.		DIGITAL VEDIO RECORDER		TELEPHONE MODULAR JACK FLOOR OUTLET
	KILOWATTHOUR WITH PULSE INITIATOR		DUPLEX OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND WATERPROOF TYPE				KEYBOARD WITH JOY STICK FOR PAN/TILT/ZOOM CONTROL		
	POWER FACTOR TRANSDUCER		OUTLET FOR EXHAUST FAN				CAMERA FIXED POSITION, FIXED LENS, AUTO IRIS TYPE		
	AUTOMATIC SYNCHRONIZING RELAY					WP.F.F	CAMERA FIXED POSITION, FIXED LENS, AUTO IRIS TYPE ??????????		
	MANUAL SYNCHRONIZING RELAY						FIXED DOME CAMERA		
	UNDERVOLTAGE RELAY						FIXED DOME CAMERA FOR ON LIFT		
	DIRECTIONAL POWER RELAY						FIXED CAMERA WITH HOUSING OUTDOOR TYPE		
	UNDERCURRENT OR UNDERPOWER RELAY								
	PHASE SEQUENCE VOLTAGE RELAY								
	THERMAL RELAY								
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, ALARM CONDITION								
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, TRIPPING CONDITION								
	OVERCURRENT AND INSTANTANEOUS TRIP RELAY								
	OVERCURRENT GROUND FAULT RELAY								
	OVERVOLTAGE RELAY								
	GROUND PROTECTION RELAY								
	PRESSURE RELAY								
	CLOSING COIL								
			JUNCTION BOX						
			JUNCTION BOX FOR EXHAUST FAN						
			JUNCTION BOX FOR AIR CONDITION						
			JUNCTION BOX FOR WATER HEATER						
			POLE LOW VOLTAGE 9 M.						
			POLE MIDIUM VOLTAGE 12 M.						



LEGEND ELECTRICAL SYSTEM





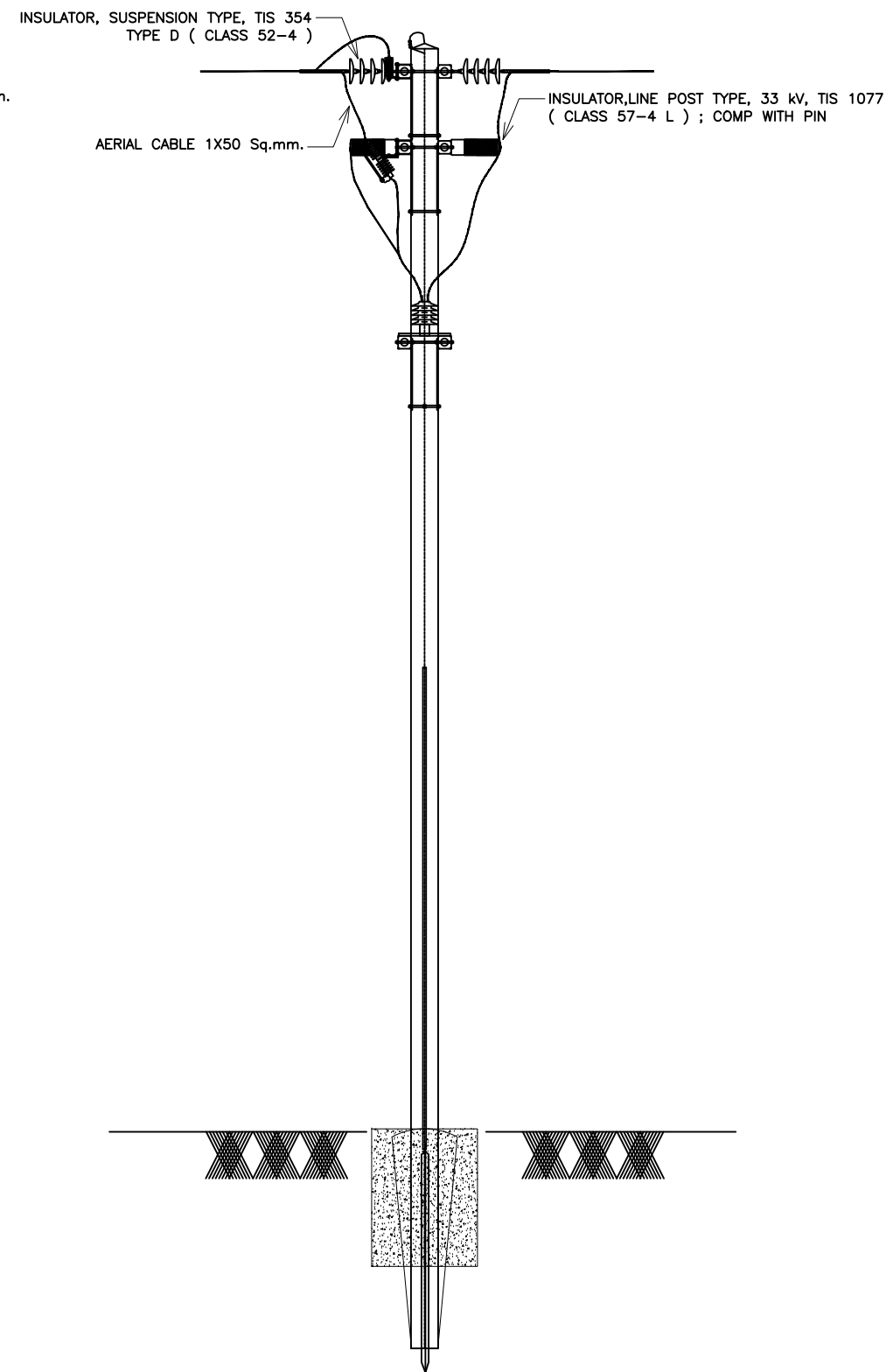
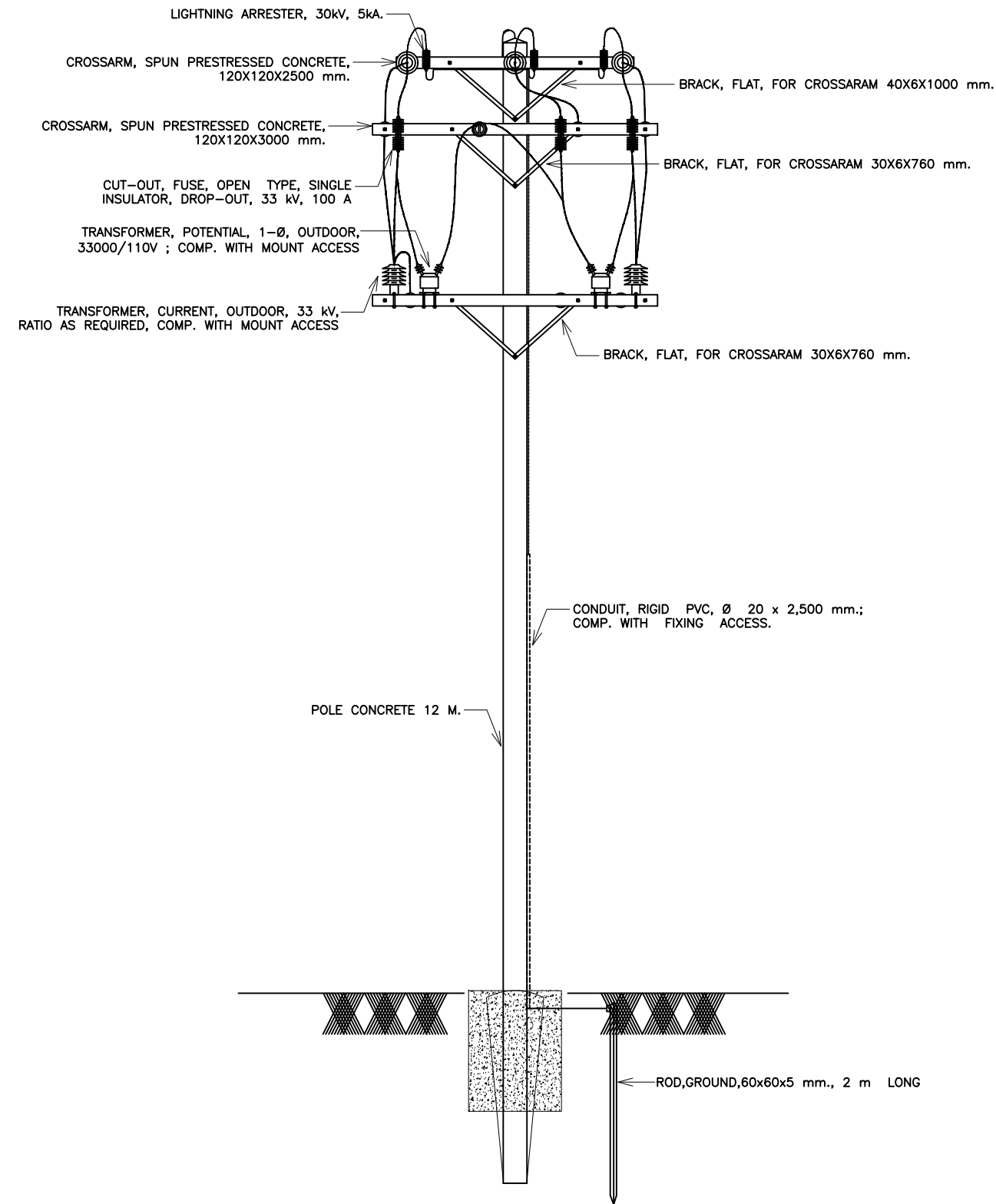
TRANSFORMER FOUNDATION

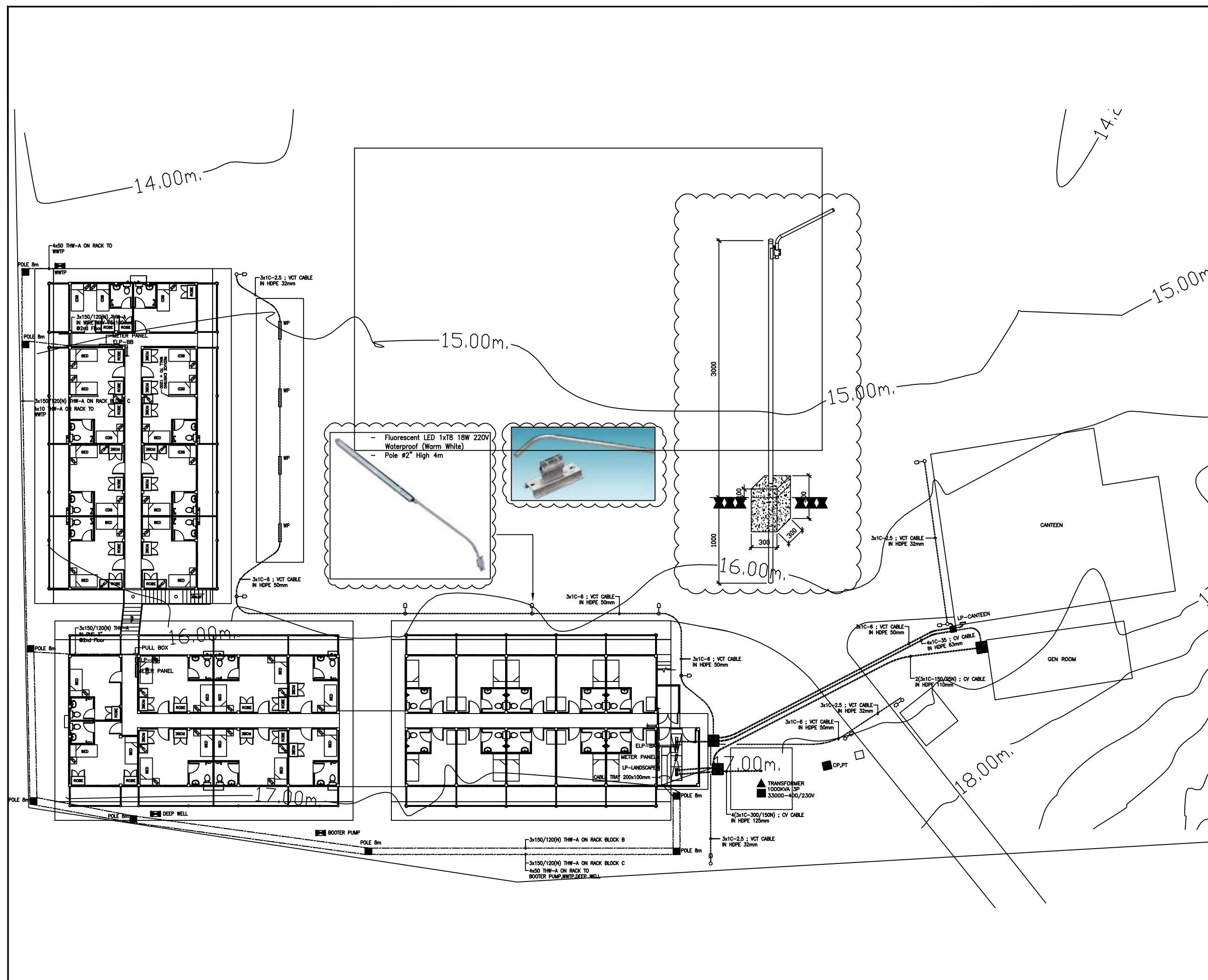
—hvdesof

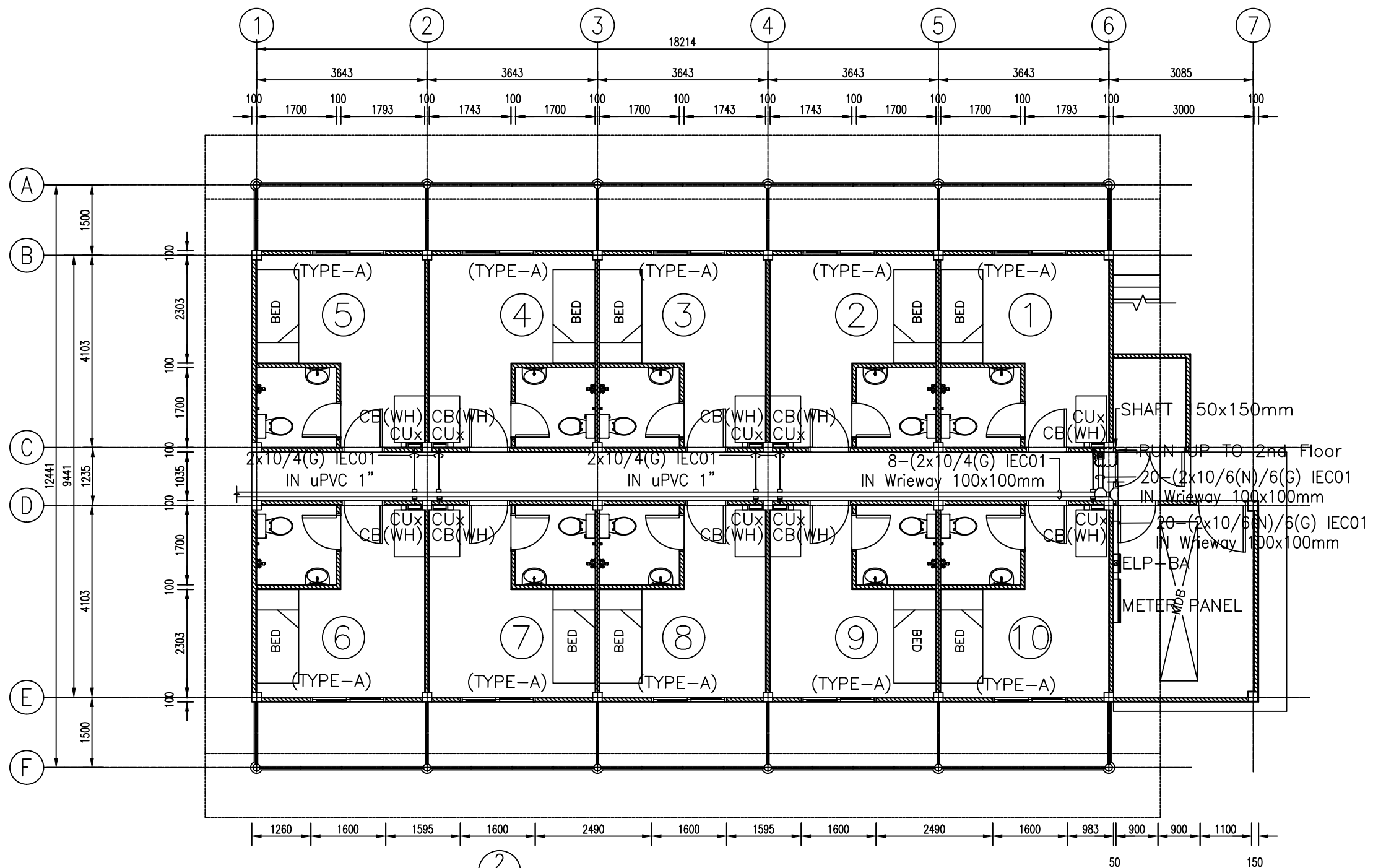
- 1 s,hvcx]mu]9bf9yh'[ocm]o9hv'0yf.sh,uiyh;]hv,iv[xhv'dyow,j,shz^hw,j,usohkmu]gdu]p;—hv'g—hkwx
- 2 —okf8;k,d;hk'c]tpk;—v'iyh;0yf.shgs,kti,9k,8;k,9hv'dki—v'—okf c]t0eo;os,hvcx]
- 3 iyh;9hv'sjk'Okds,hvcx]vp]k'ohvp @ g,9i c]t5hkgxHoiyh;F]st m6dglkxit9^ c]tm6d,6,glk9hv'9jv]fbofh;p
- 4 8jk8;k,9hkomkofboi;—v'lkpfbow,jgdbo * FvaN,
- 5 8;k,d;hk'—v'=jv'iyh;c9]]t=jv'9hv'w,jgdbo \$ g,9i c]t9hv'0yf.sh,u=jv'iyh;5vfwfh @ =jv' sin0yfmexit9^gxbfd;hk'grn]v8;k,lft;d.odki—ophkps,hvcx]
- 6 xit9^iyh;9hv'gxbfvvd—hk'ovd 9bfff;p[kory[gs]Hd —okf @QQ ,b]pg,9i c]t,uczjoxhkp vyo9lkp9bfg9nvow;hfhkosohkfh;p
- 7 vk0.=hm]vgs]Hdmkfh;pludyolob, cmom]vgs]Hdvk[ly'dtluwfh
- 8 ivp9jvm6d06f.shg=n]v,fh;pwaahkc]h;mkmy[fh;pludyolob,
- 9 8;i0yf.sh,ucl';jk'.og;]kd]k'8noth;p
- 10 .odilumu]9bf9yh's,hvcx],kdd;jso7]g8in]vritps]k'its;jk's,hvcx]mu]j;k'giup'dyo9hv'w,johvpd;jk (Q g:o9bg,9i

[yP=u; yf6 BILL OF MATERIAL	
Item	DESCRIPTION
1	m]vgs]Hdvk[ly'dtlu —okf 300 „" sok >/ 3.25 „vd" 26 xitg4m # STEEL PIPE, GALVANIZED, Ø 40 mm. >/ 3.25 mm. THICKNESS,, TIS 26 TYPE 2
2]f9k—jkpvk[ly'dtlu —okf Ø 3.15 „" # 1 1/2" 9k,9hv'dki WIRE MESH, GALVANIZED, SIZE Ø 3.15 mm. # 1 1/2" ASREQUIRED
3]f9g]Hd9ugd]up; *Q 9l",, WIRE, SEEL STRANDED 50 mm. ²
4	g—H,w,h —okfF9xtkl Ø 76 X 2.000 mm. WOODEN PILE APPROX. Ø 76 X 2.00 mm. LONG.
5	dlk;fNIHv8 60 X 60 X 5 mm. pk; 2.000 mm. GROUND ROD, 60 X 60 X 5 mm. 2.00 mm.LONG
6	sohkc]o lealy[m]vgs]Hd Ø 40 mm.(Ø 1 1/2") FLANGE,ROD PILE Ø 40 mm. (Ø 1 1/2")
7]jydek'gsu]p; 12 X 150 mm. rihv,oym AHGLE, BOLT 12 X 150 mm. COMPLETE WITH NUT
8	lkpp^rihv,d6Pco HASP COMPLETE WITH KEY
9	[kory[gs]Hd —okf @QQ „" GATE HINGE 100 mm.
10	xhkpc0h'gs96vyo9lkpwaahkc]f^ HIGN — VOLTAGE — WARNING SIGN
11	p^c8]h,xN]jyd @ 9y; gvtl, — CLAMP SINGLE U — BOLT M 8
12	czjogs]Hd 50 X 80 X 5 mm. „" >/ 5 mm. STEEL PLATE 50 X 80 X 5 mm. >/ IN THICKNESS
13	8vodi9 1 : 2 : 4, 1 : 3 : 5 CONCRETE 1 : 2 : 4, 1 : 3 : 5

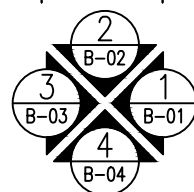
lkpdkl	—okfs,hvcx] (KVA.)		
	315–630	1,000–1,250	1,500–2,500
cm]o9yh's,hvcx] Z,"X	1.50 X 2.50	2.00 X 3.00	2.50 X 3.50
d;hk' Z,"X	4.00	4.50	5.00
pk; Z,"X	4.50	4.50	6.50
Oeo;oe]ydfbo ZvyoX	5	5	5

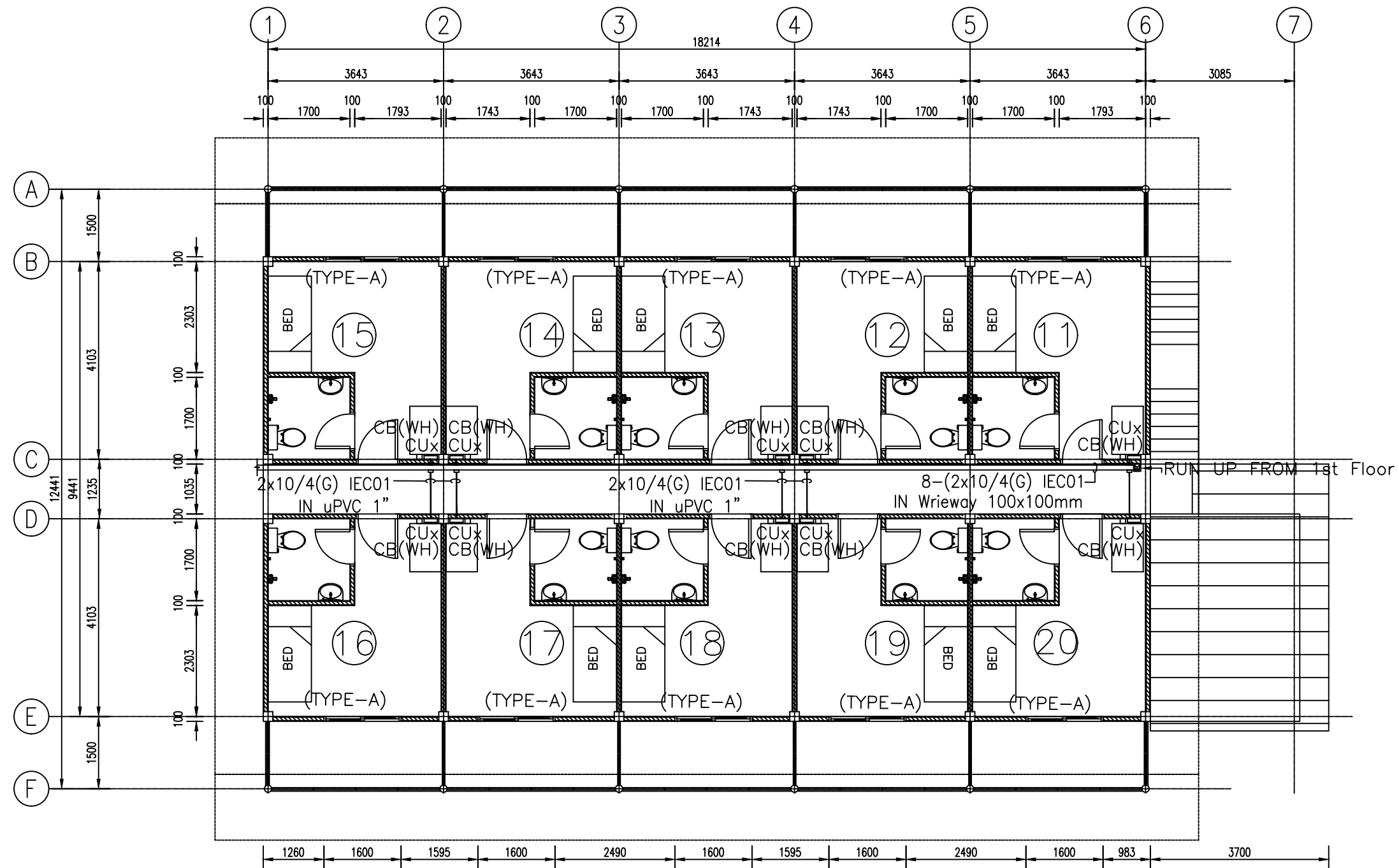




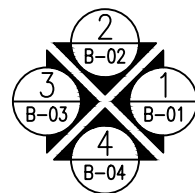


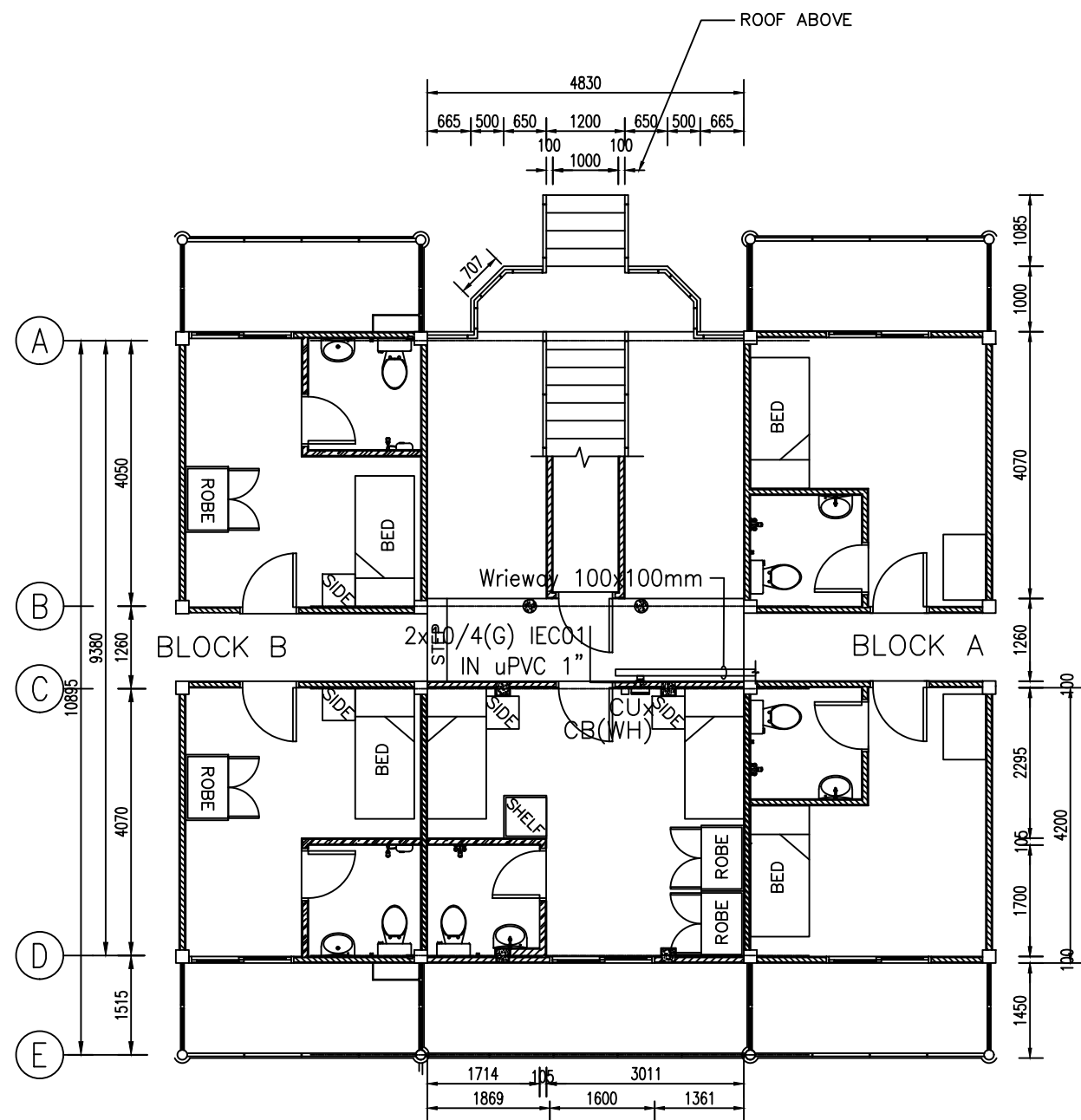
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100



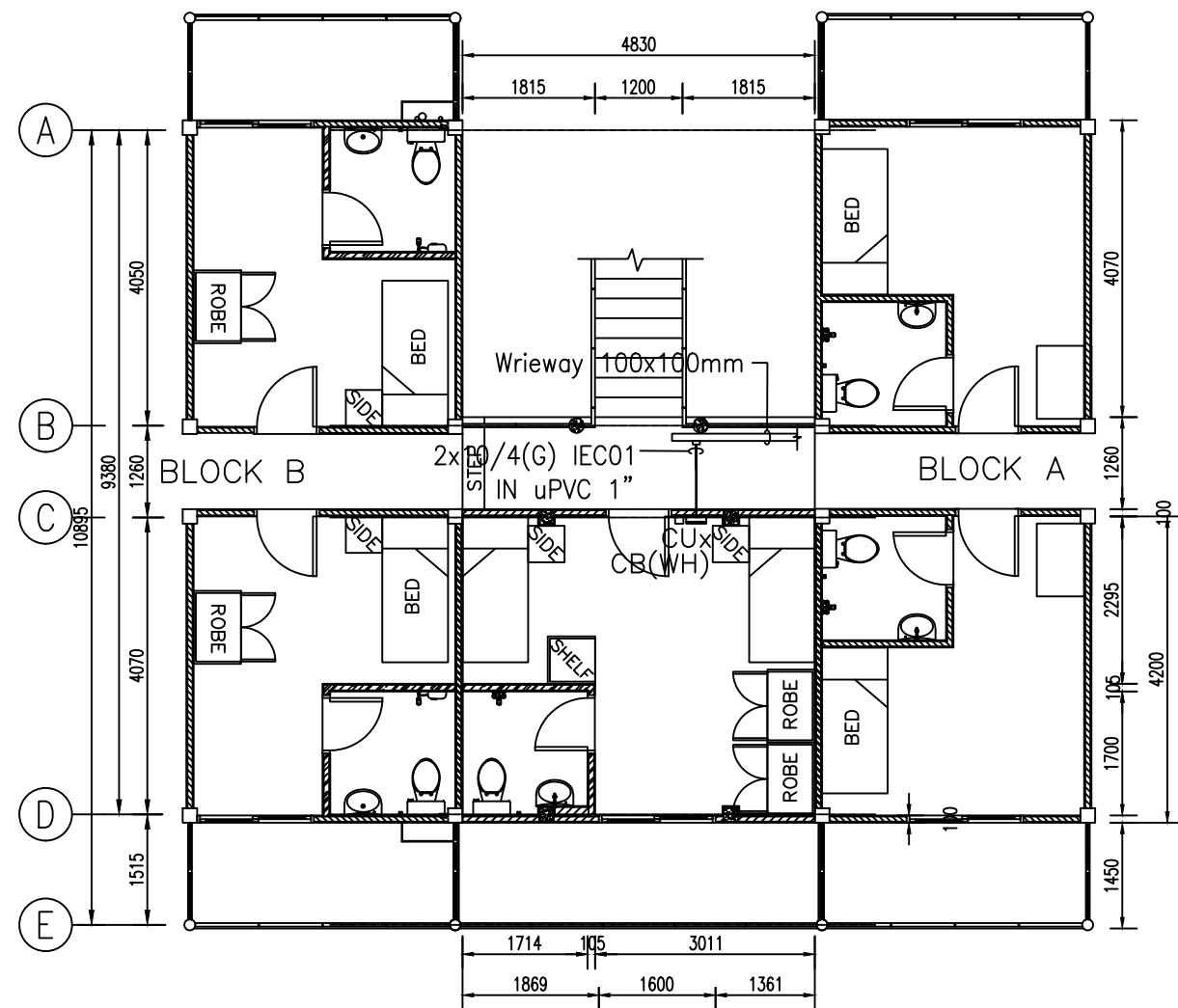


1 2nd FLOOR PLAN EXISTING
SCALE 1:100

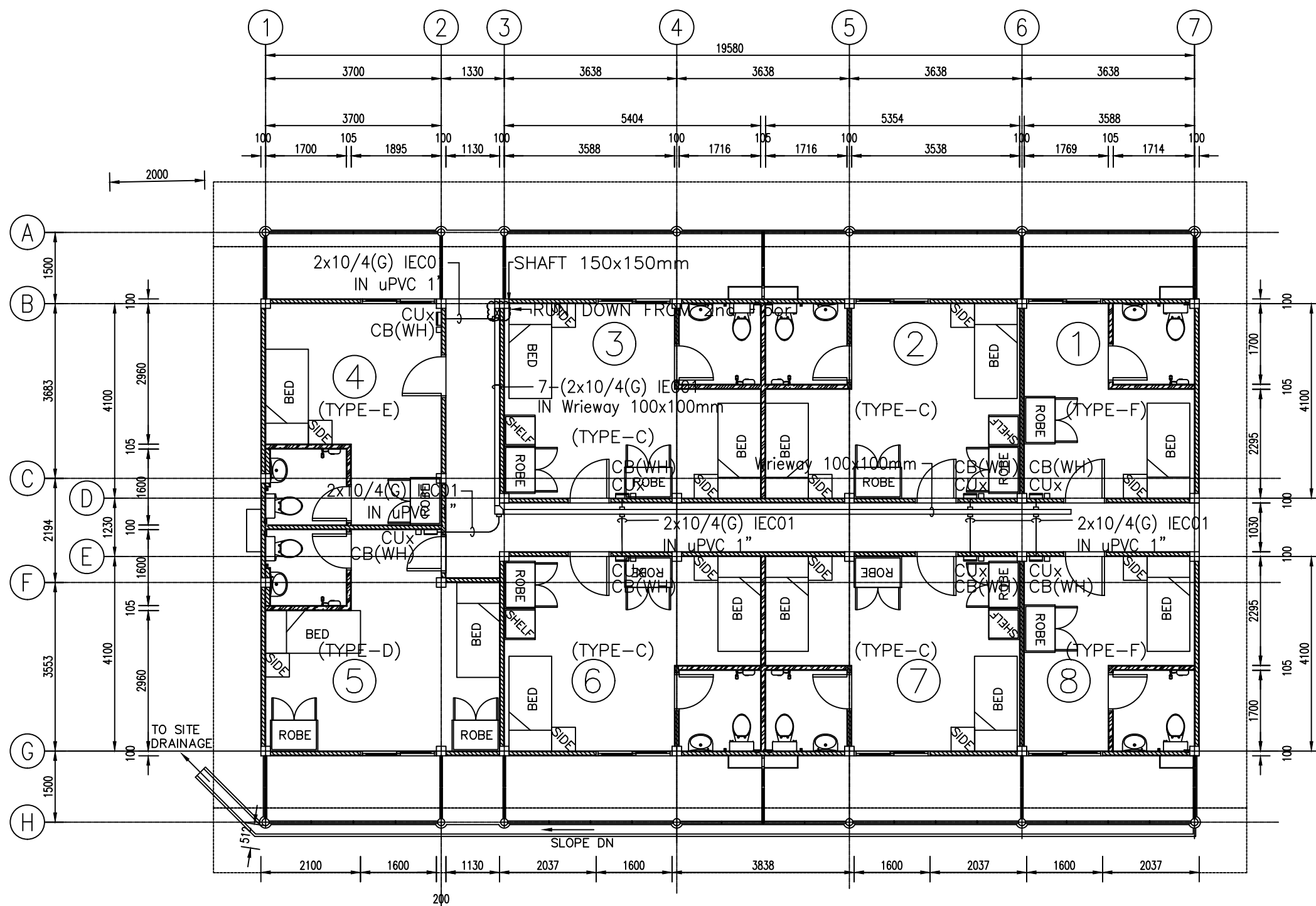


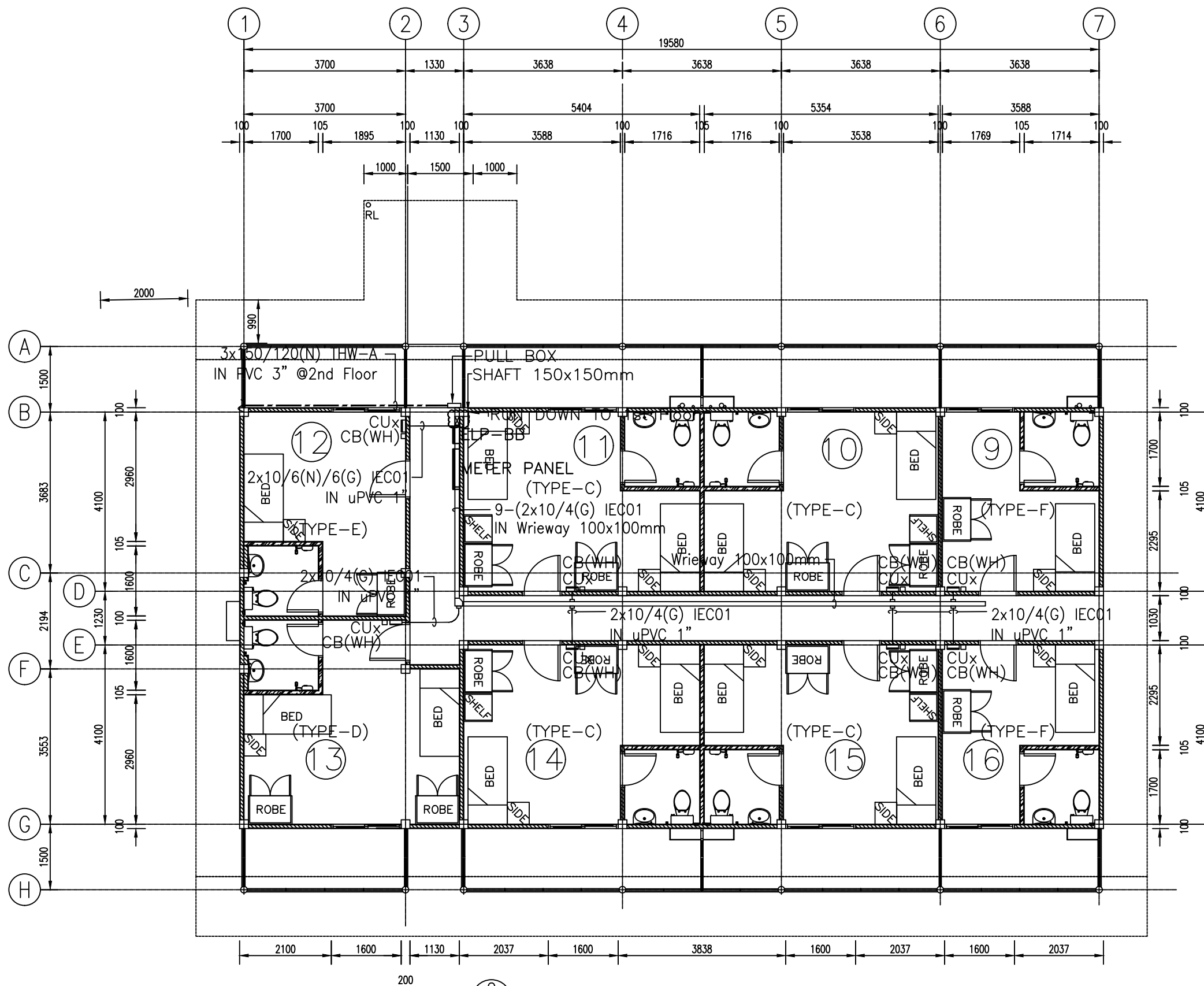


1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100

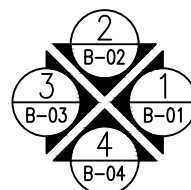


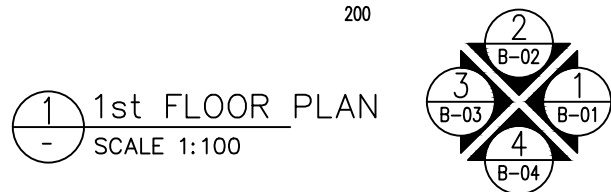
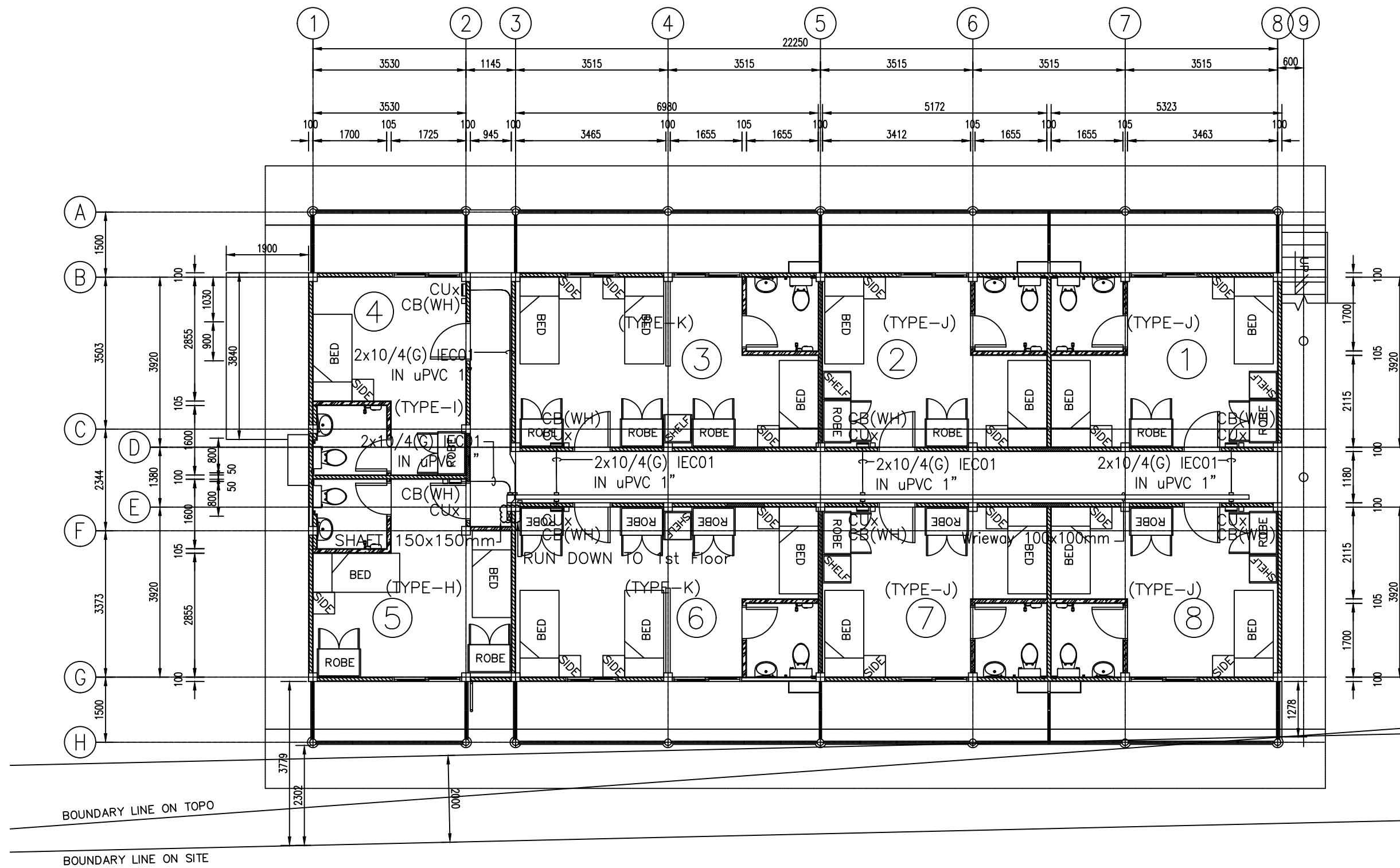
1 2nd FLOOR PLAN
SCALE 1:100

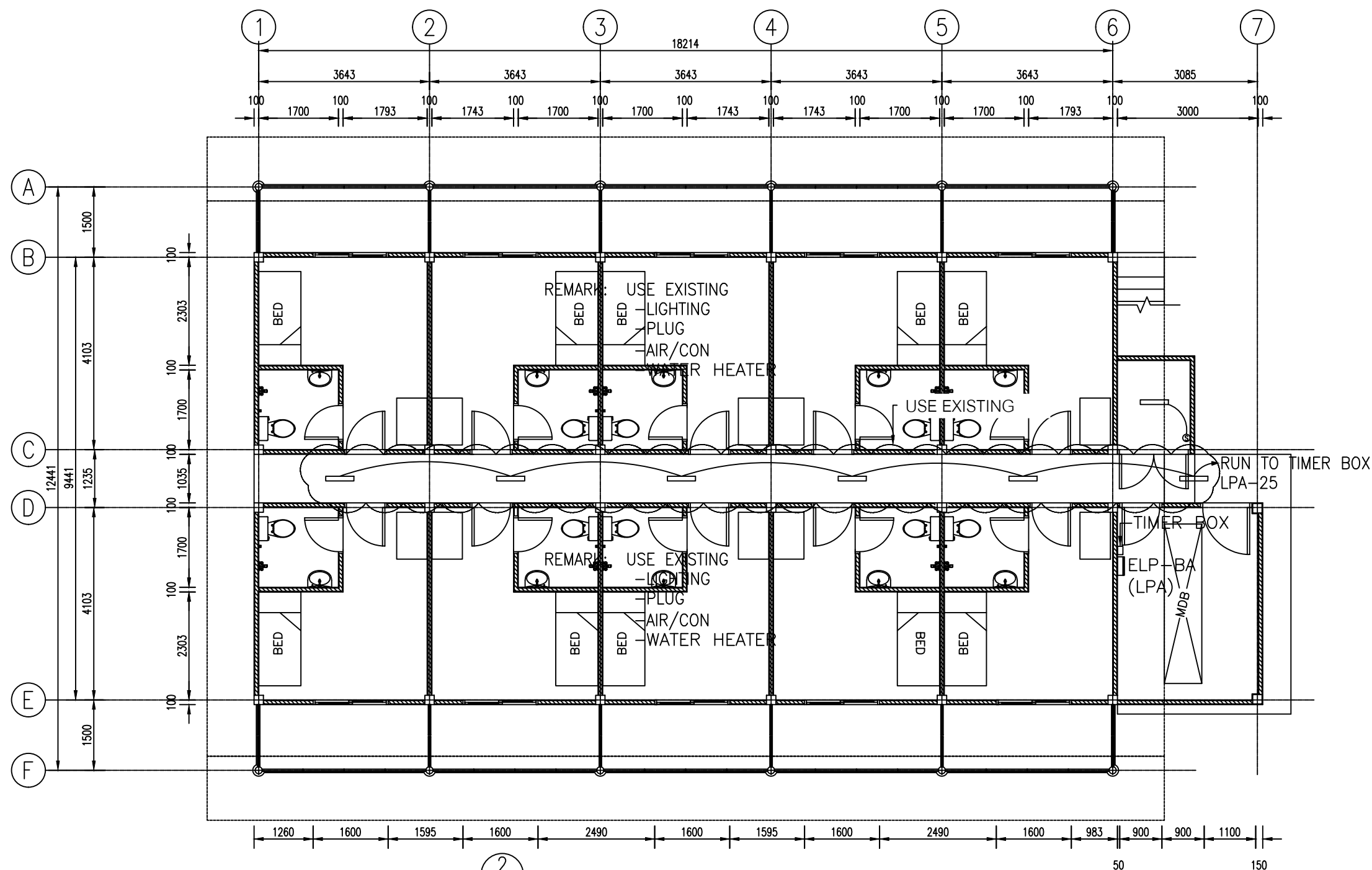




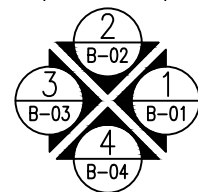
1 2nd FLOOR PLAN
- SCALE 1:100

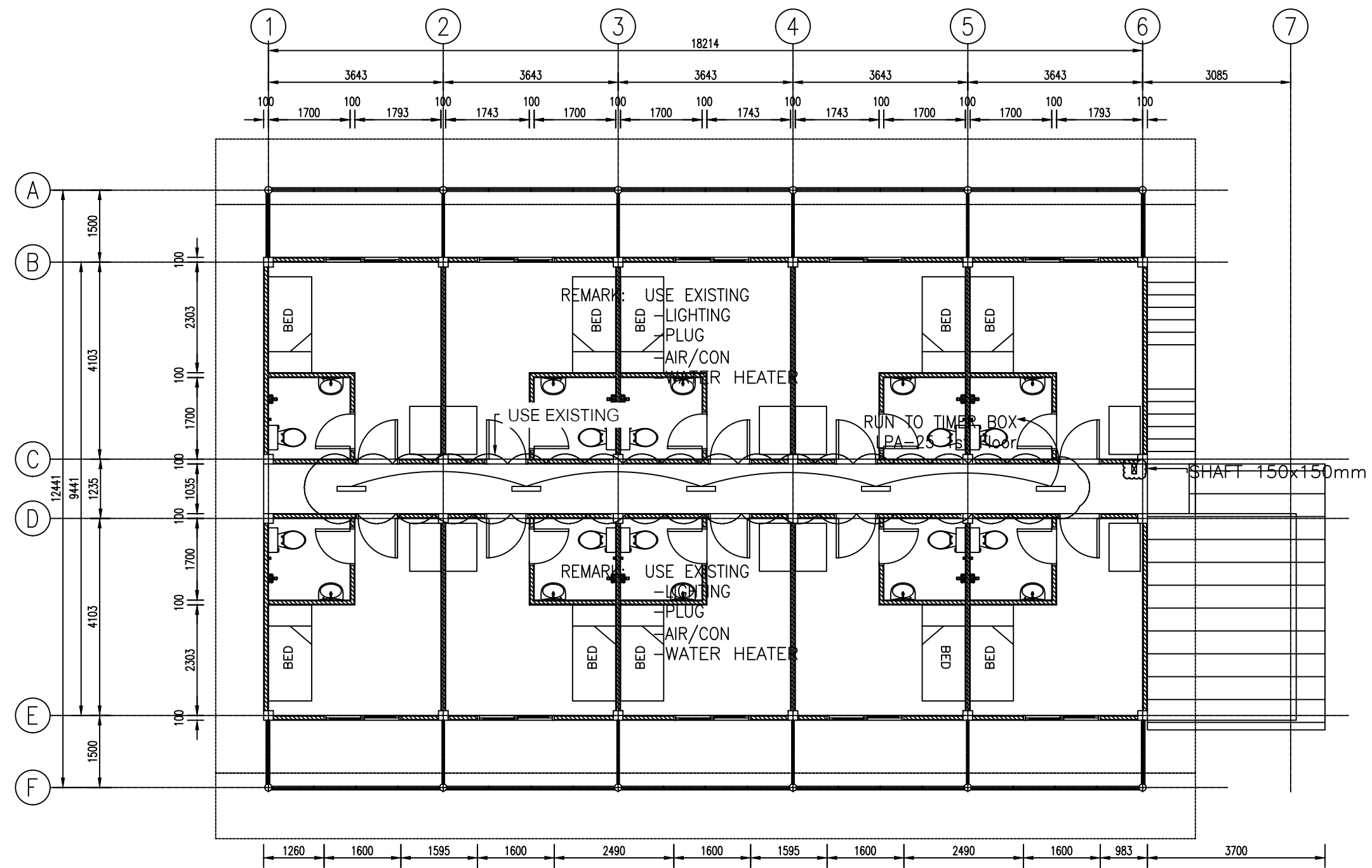




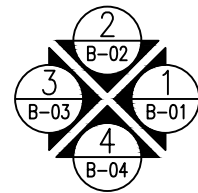


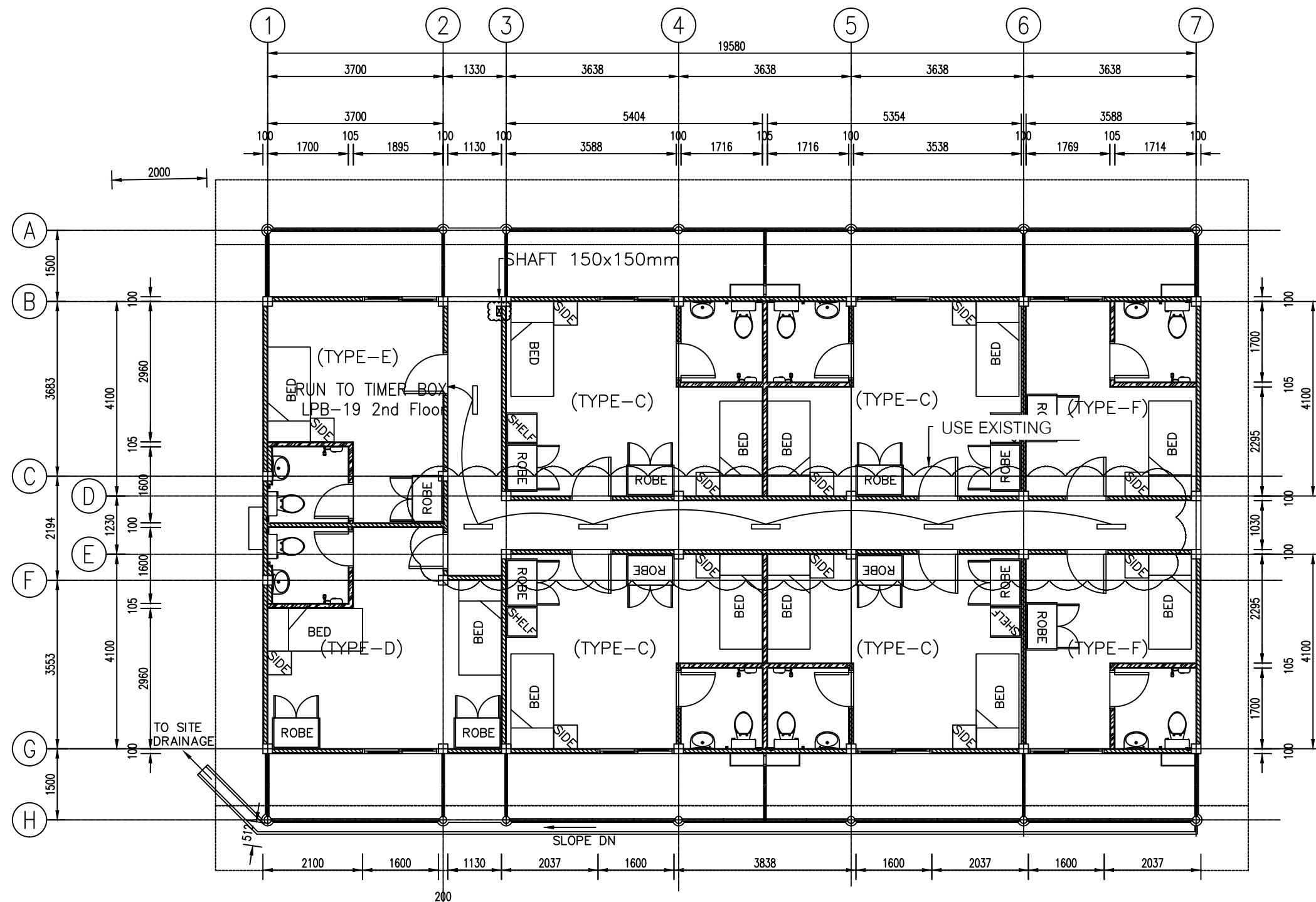
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100



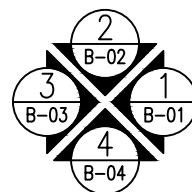


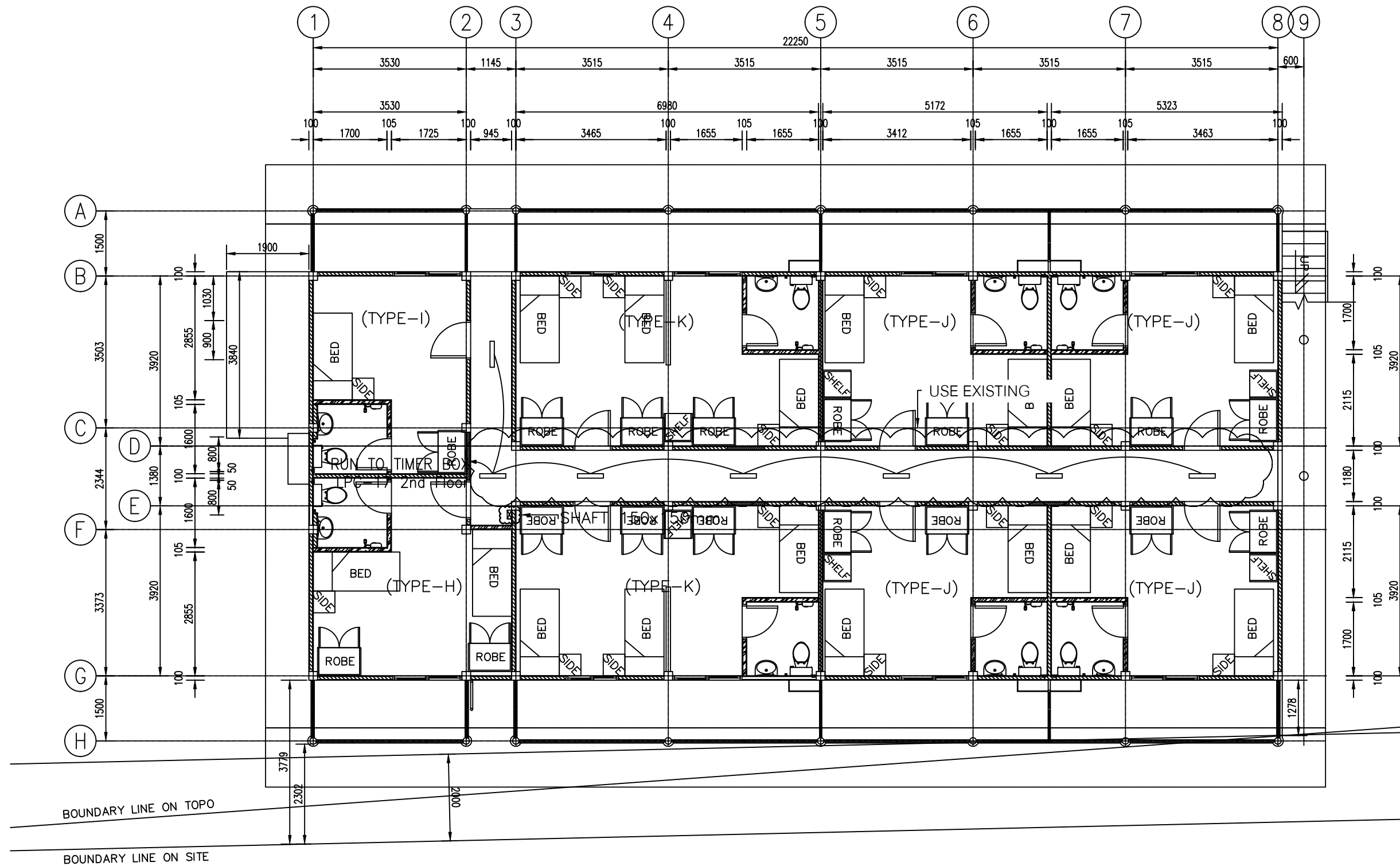
1 2nd FLOOR PLAN EXISTING
- SCALE 1:100



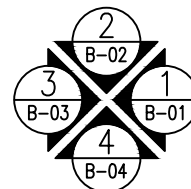


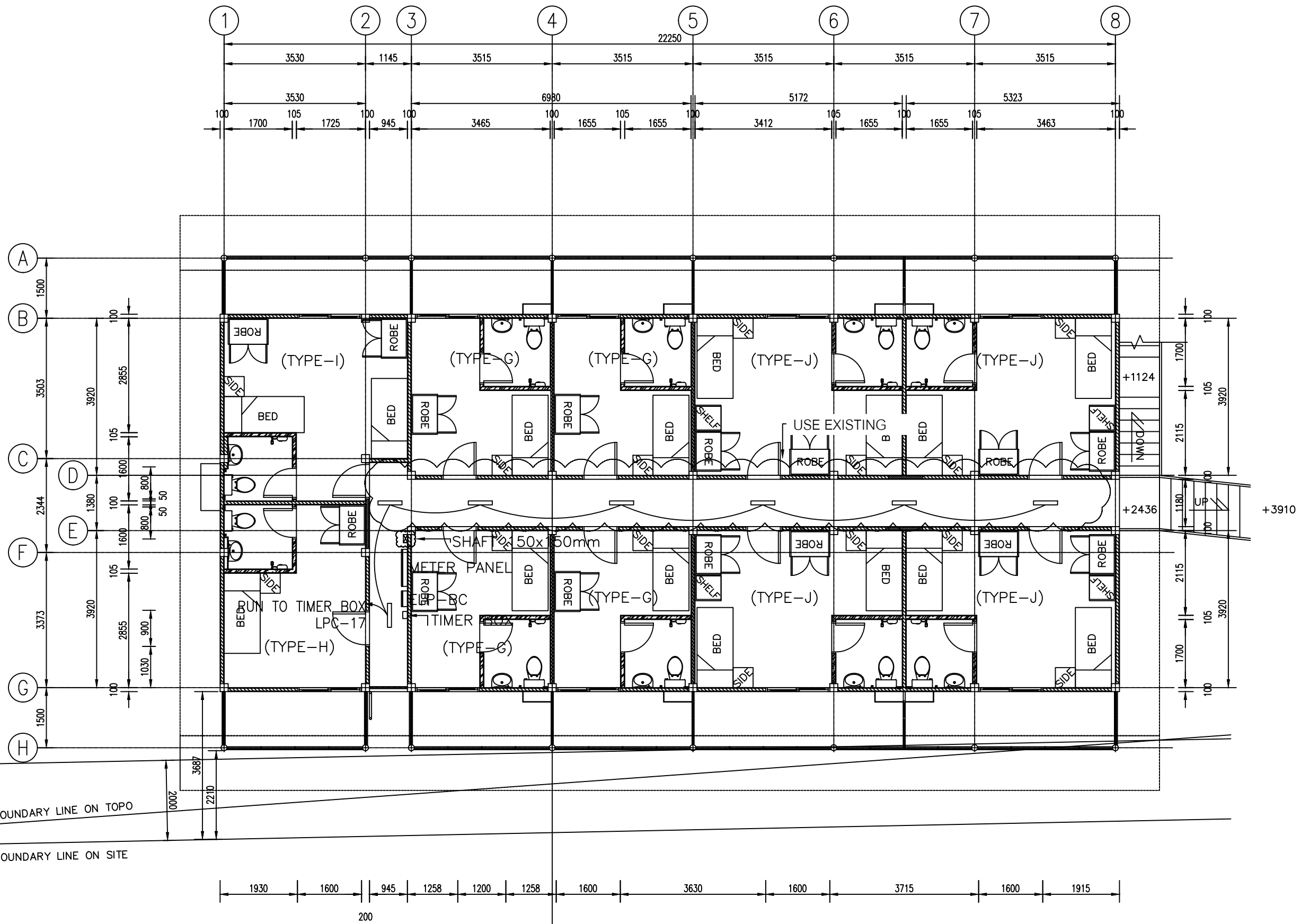
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100





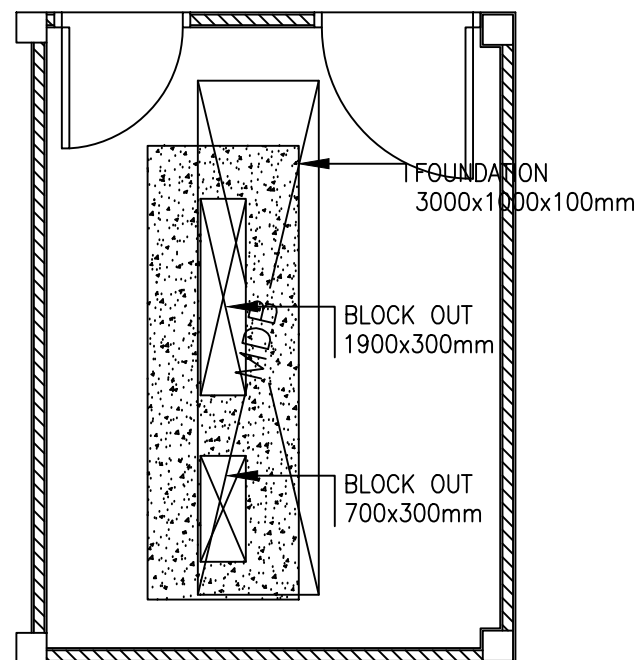
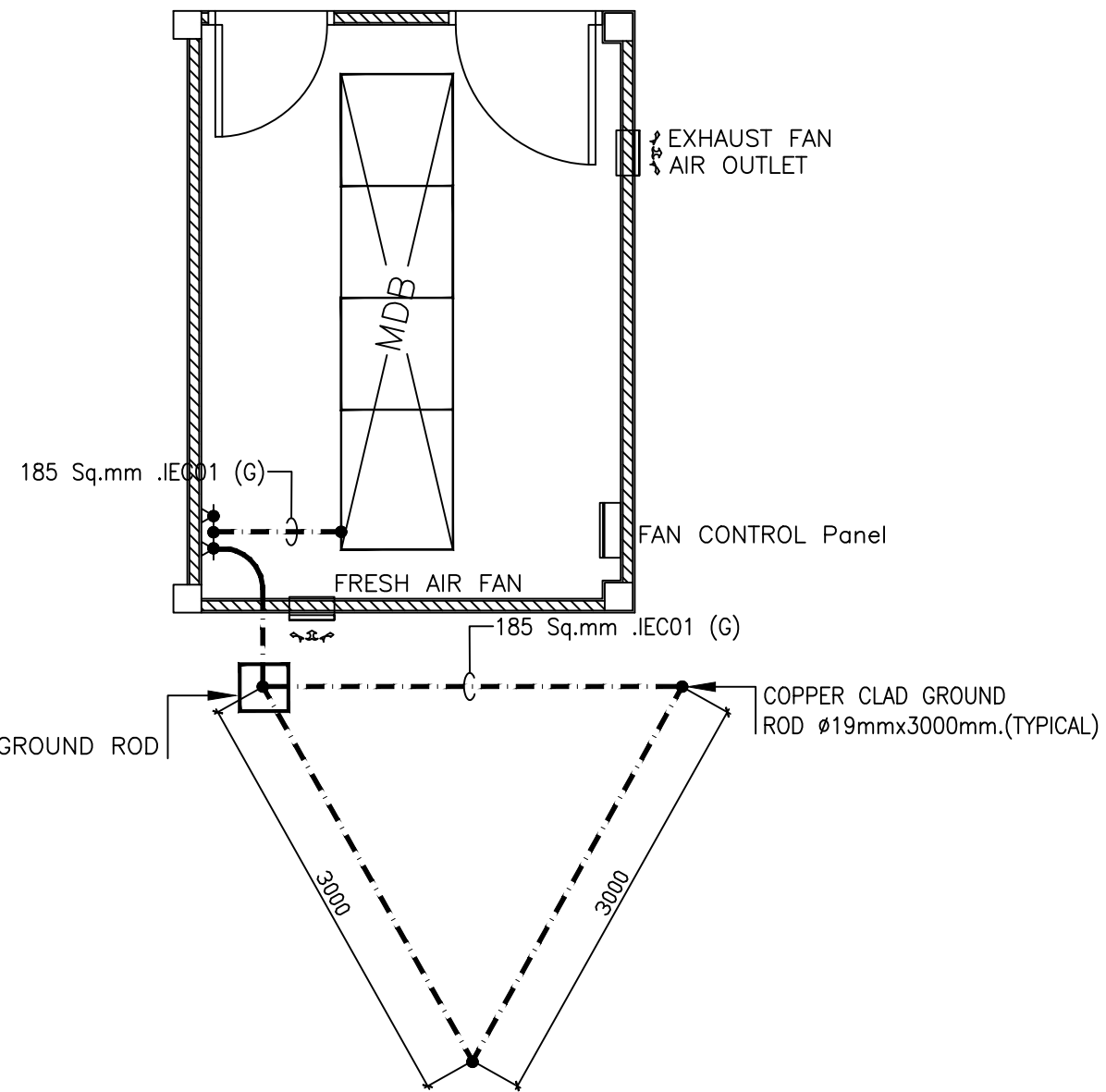
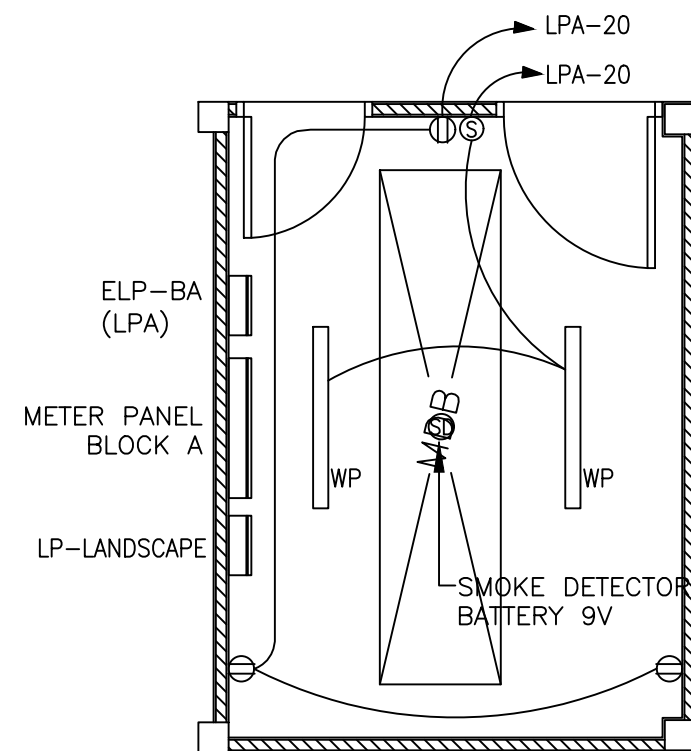
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100

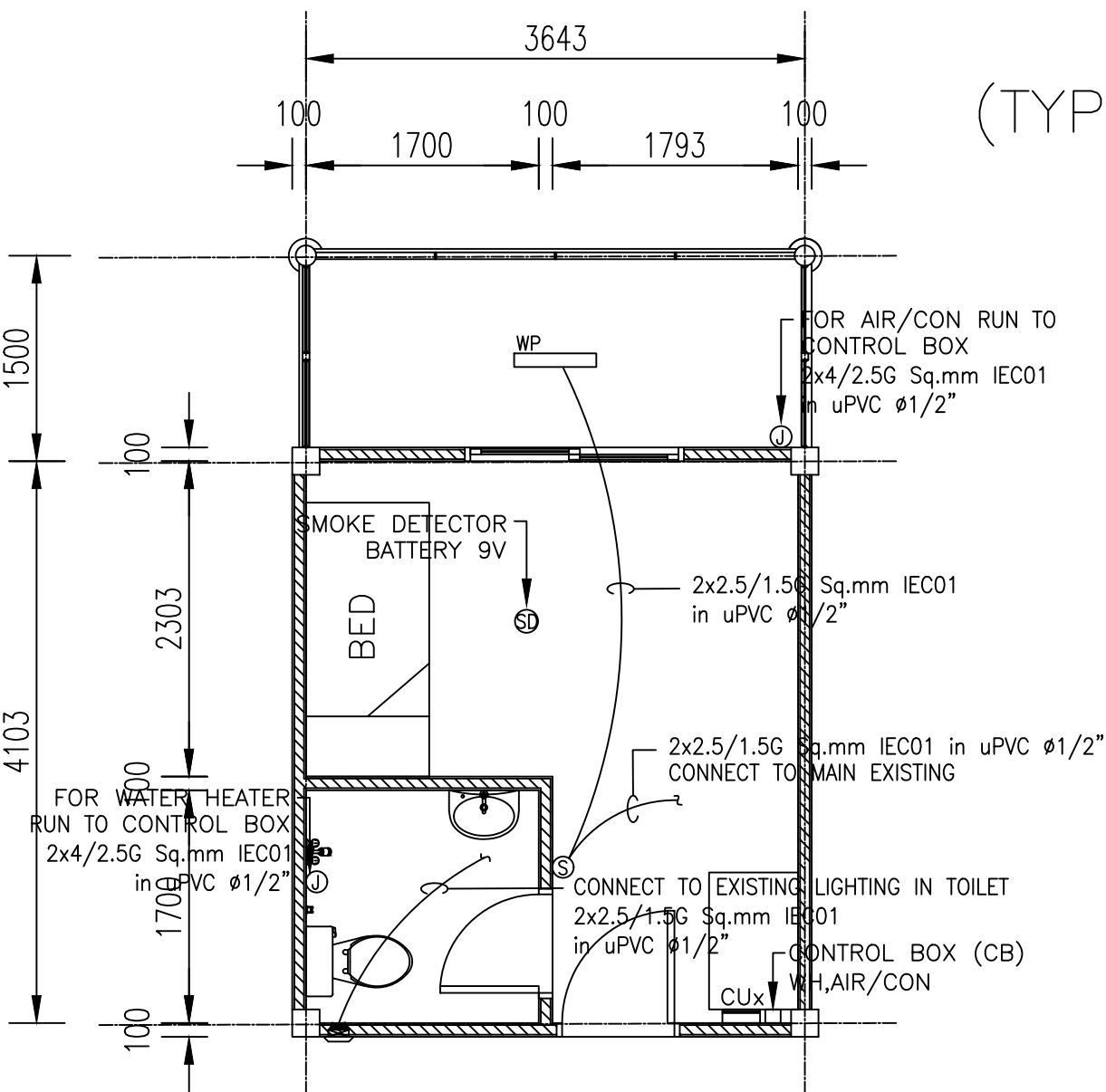




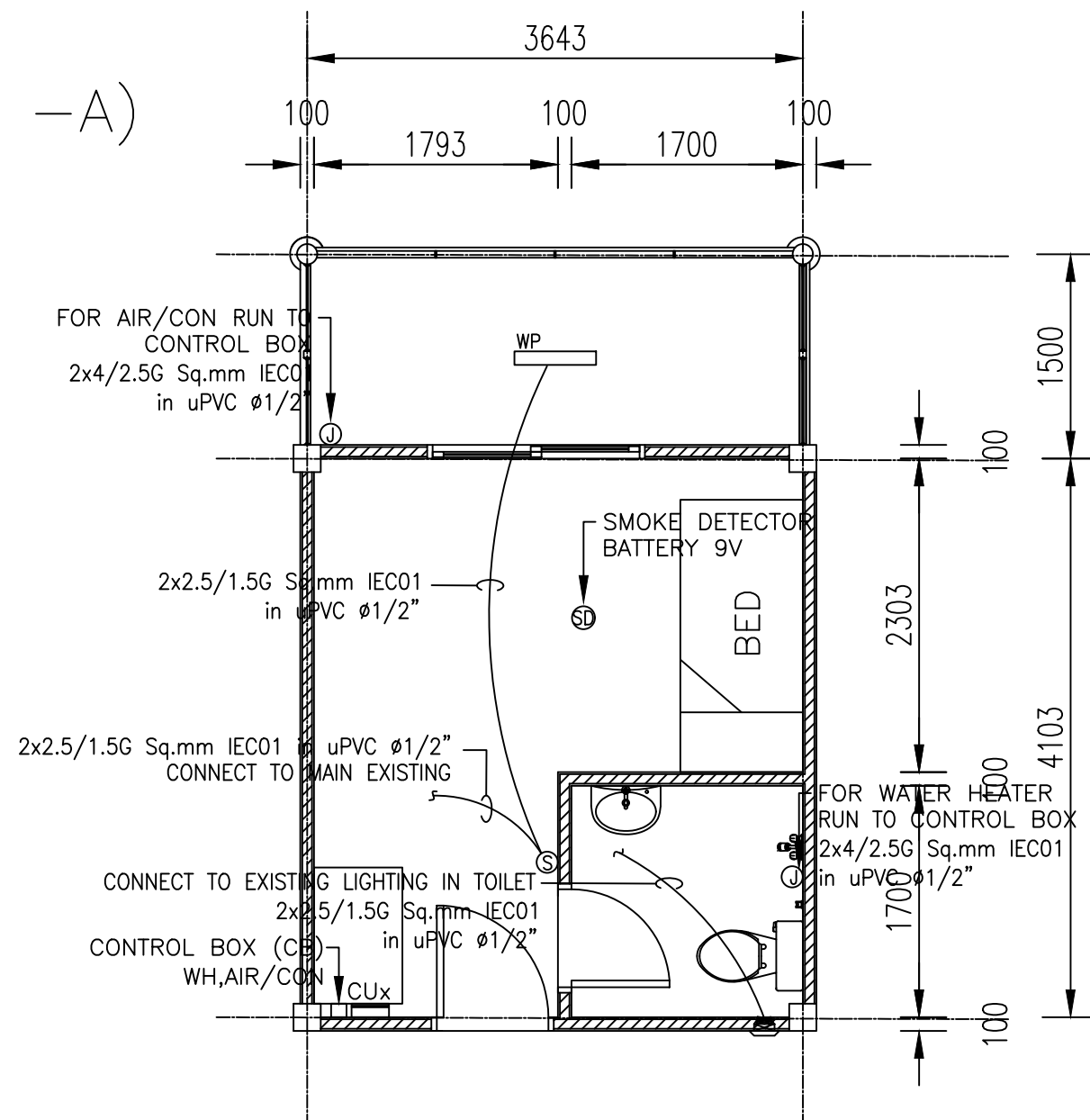
1 2nd FLOOR PLAN
SCALE 1:100

2 B-02
3 B-03
4 B-04
1 B-01





(TYPE -A)



CUx__(BLOCK A)

REMARK : X = FLOOR

PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM

PANEL NAME : CUx__

CONNECT TO : ELP-BLOCK A

PANEL BOARD SCHEDULE

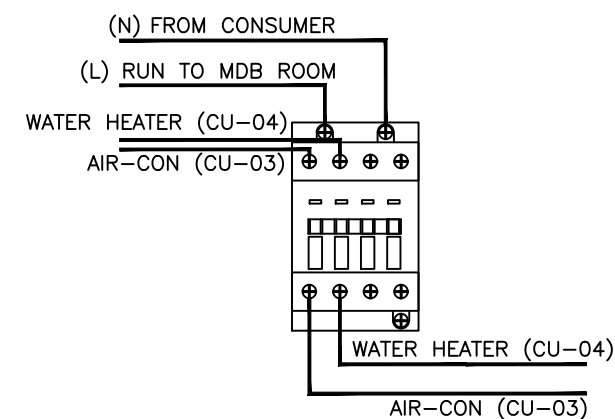
CAPACITY : 6 CIRCUITS

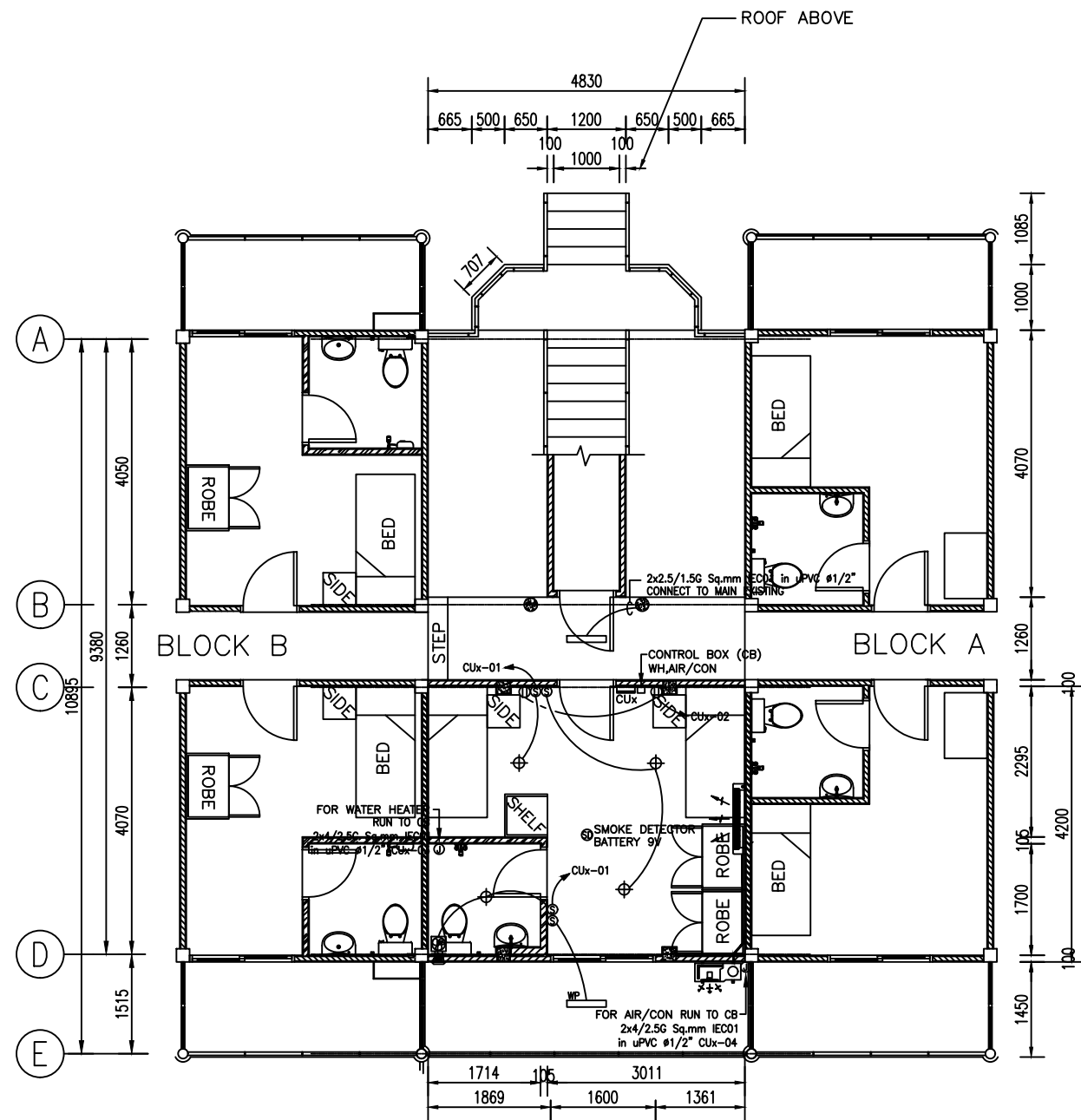
LOCATION : EE ROOM

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	100	1	16	50 HZ 415/240V 10 KA IC 10	2–2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 9,000 BTU	825	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
5	SPACE		–	–		–	–	–	–	
6	SPACE		–	–		–	–	–	–	
TOTAL CONNECTED LOAD		5325	MAIN MCCB 2P 40AT. 100AF.			2–10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG
-AIR/CON
-WATER HEATER





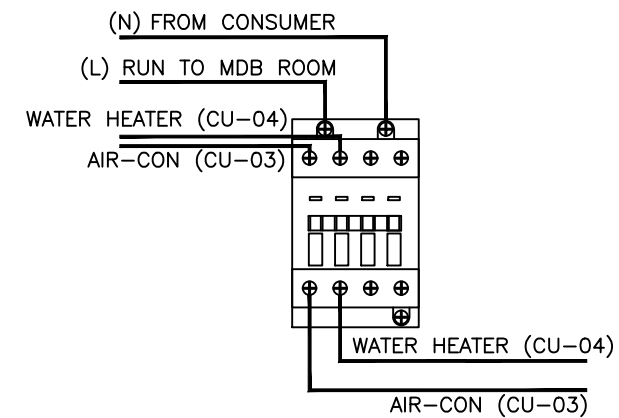
CUX_(BLOCK A EXTENSION) REMARK : X = FLOOR

PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM	PANEL BOARD SCHEDULE	CAPACITY : 6 CIRCUITS
PANEL NAME : CUX_		LOCATION : EE ROOM
CONNECT TO : ELP-BLOCK A		MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	100	1	16		2-2.5/2.5G.	IEC01	#1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	#1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 12,000 BTU	1100	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	#1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	#1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE	-	-	-		-	-	-	-	
6	SPACE	-	-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		5600	MAIN MCCB							
TOTAL DEMAND LOAD 100%			2P 40AT. 100AF.			2-10/4G. Sqmm. IEC01		WIREWAY		

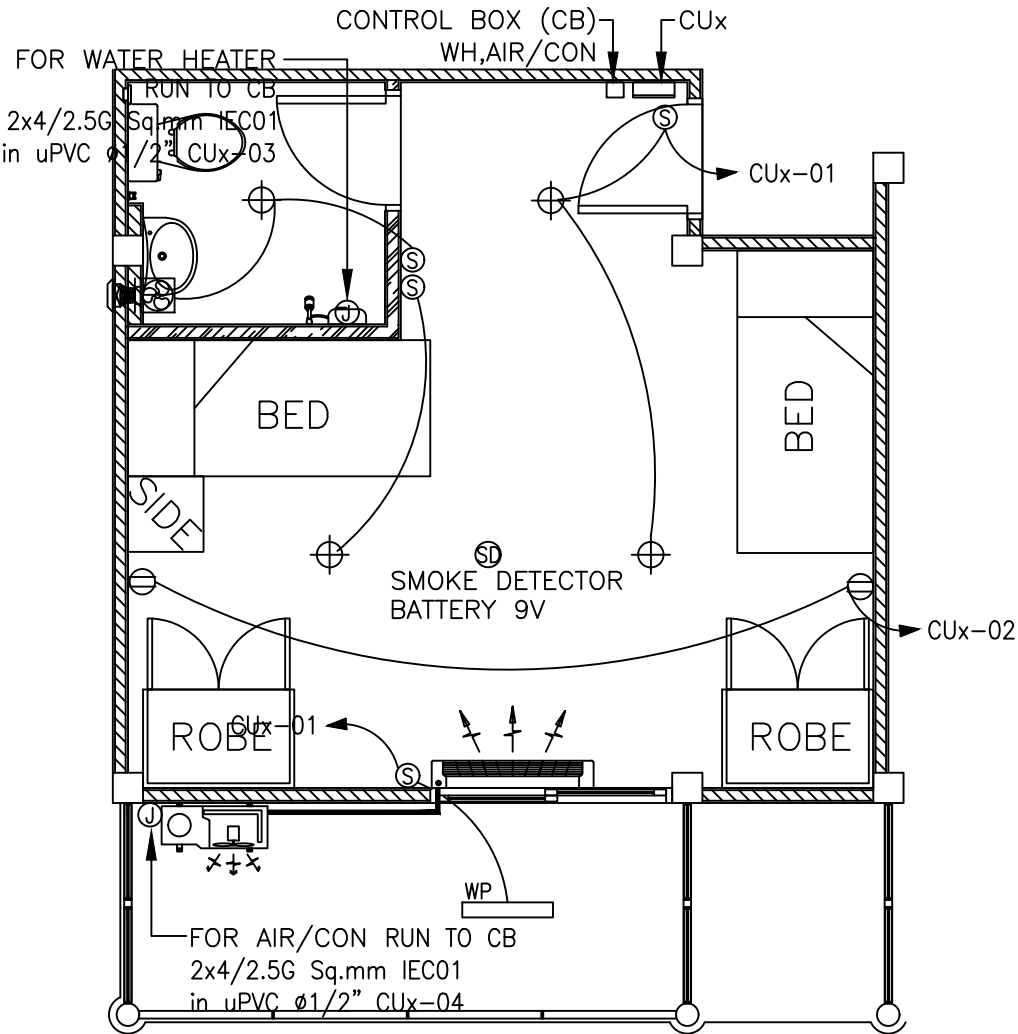
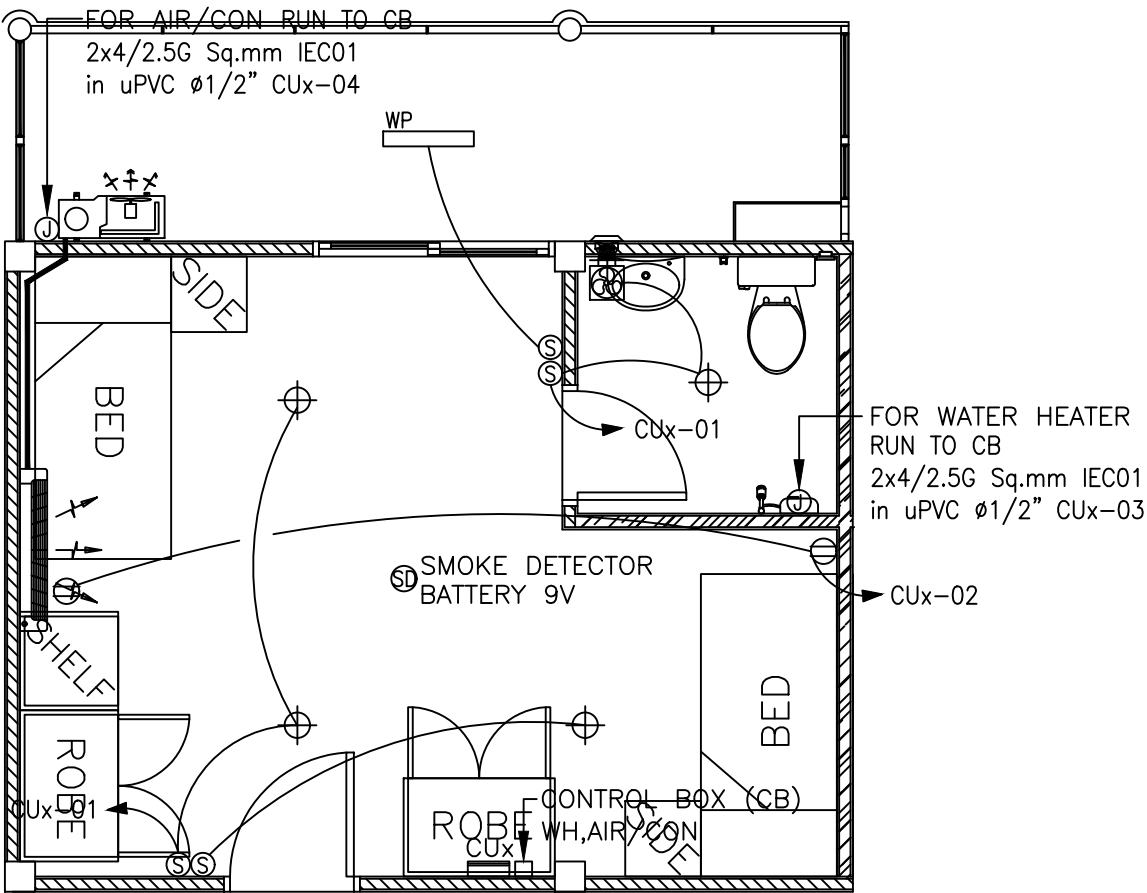
REMARK

(TYPE -B)



(TYPE -C)

(TYPE -D)



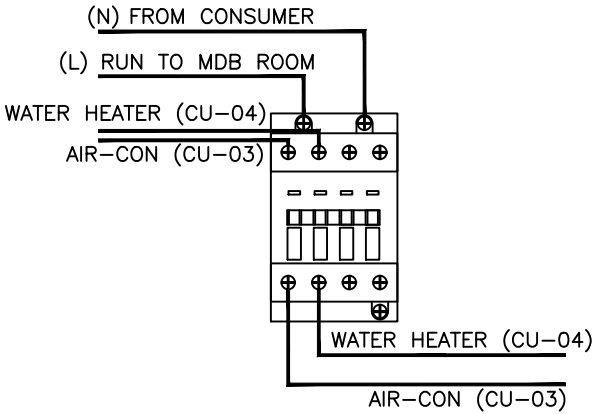
CUx__(BLOCK B)

REMARK : X = FLOOR

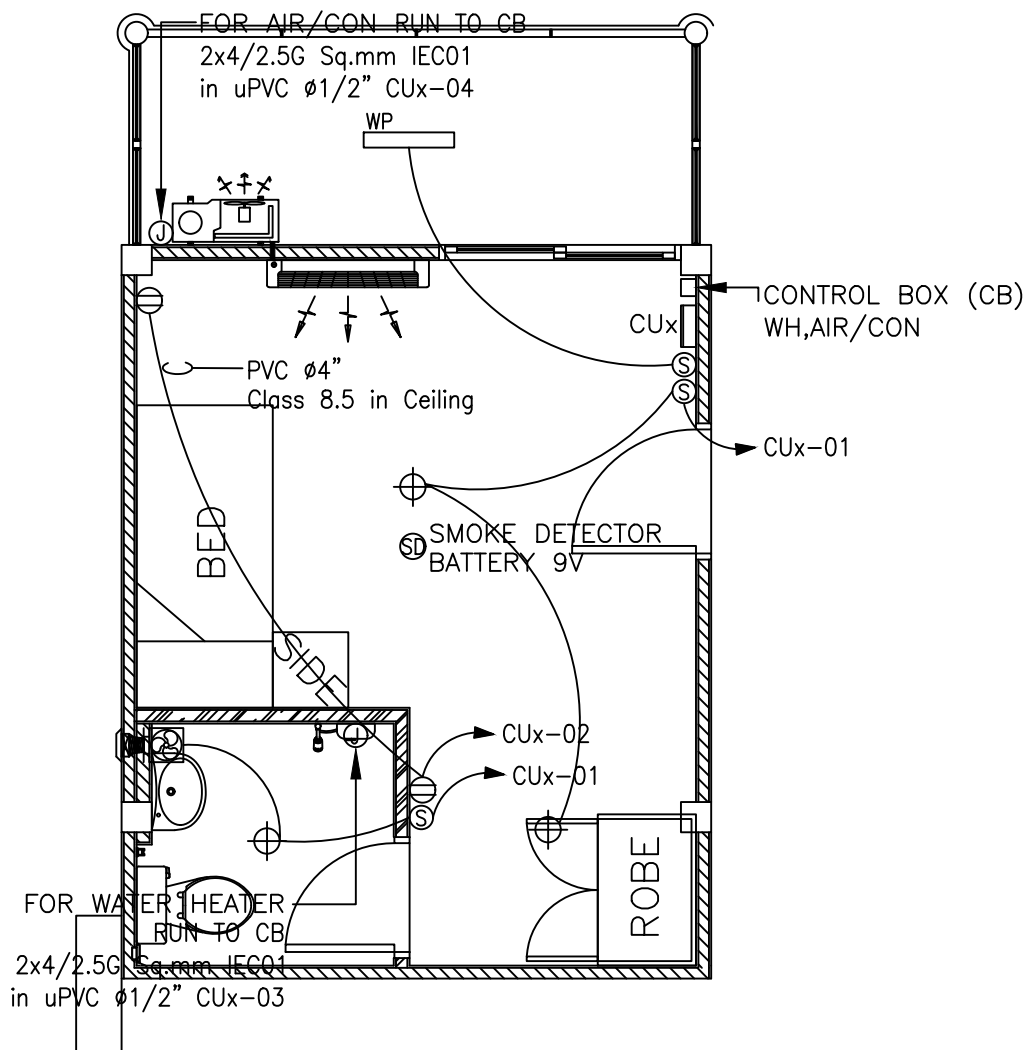
PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM			PANEL BOARD SCHEDULE			CAPACITY : 6 CIRCUITS			
PANEL NAME : CUx__						LOCATION : EE ROOM			
CONNECT TO : ELP-BLOCK B						MOUNTING : SURFACE			

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	200	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2-2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 12,000 BTU	1100	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE		-	-		-	-	-	-	
6	SPACE		-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		5700	MAIN MCCB 2P $\frac{40AT.}{100AF.}$			2-10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

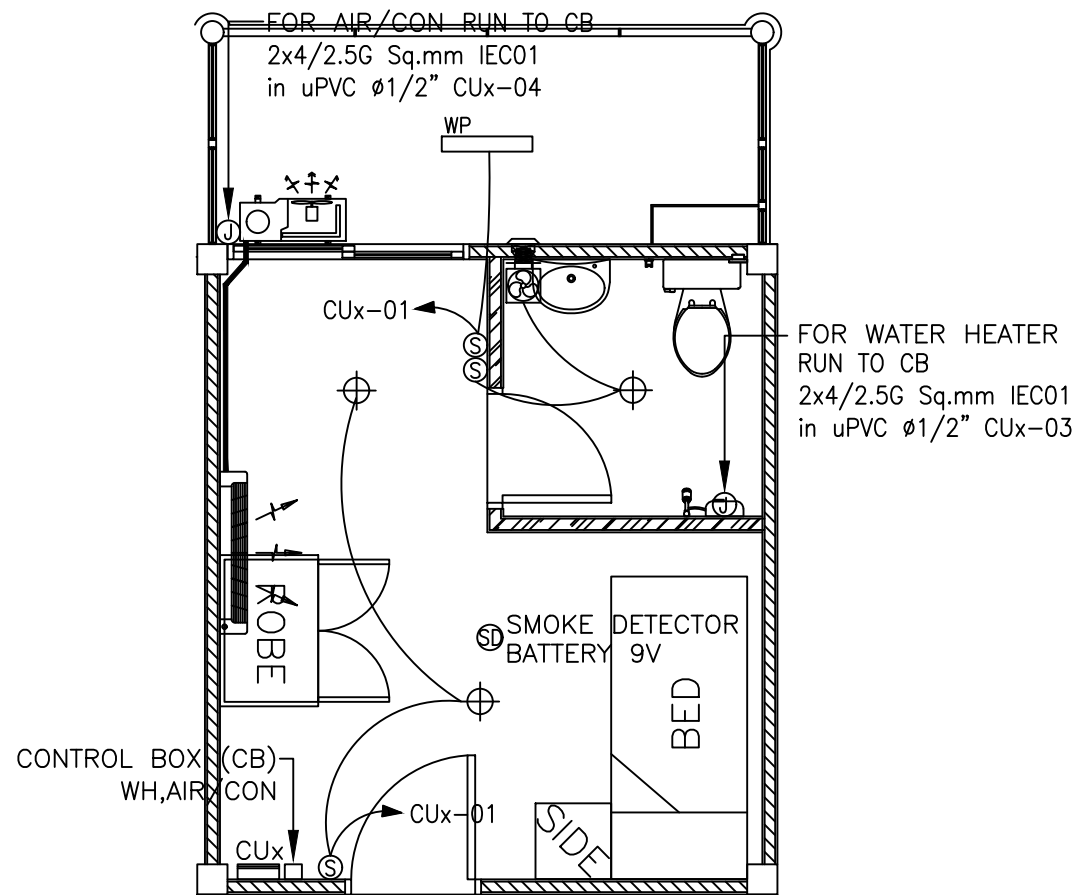
REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -E)



(TYPE - F)



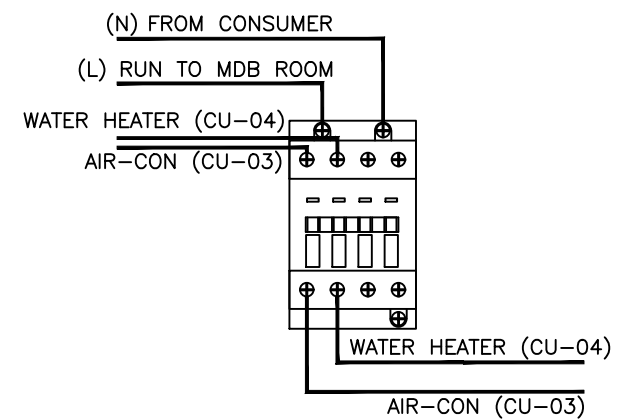
CUx__(BLOCK B)

REMARK : $X = \text{FLOOR}$

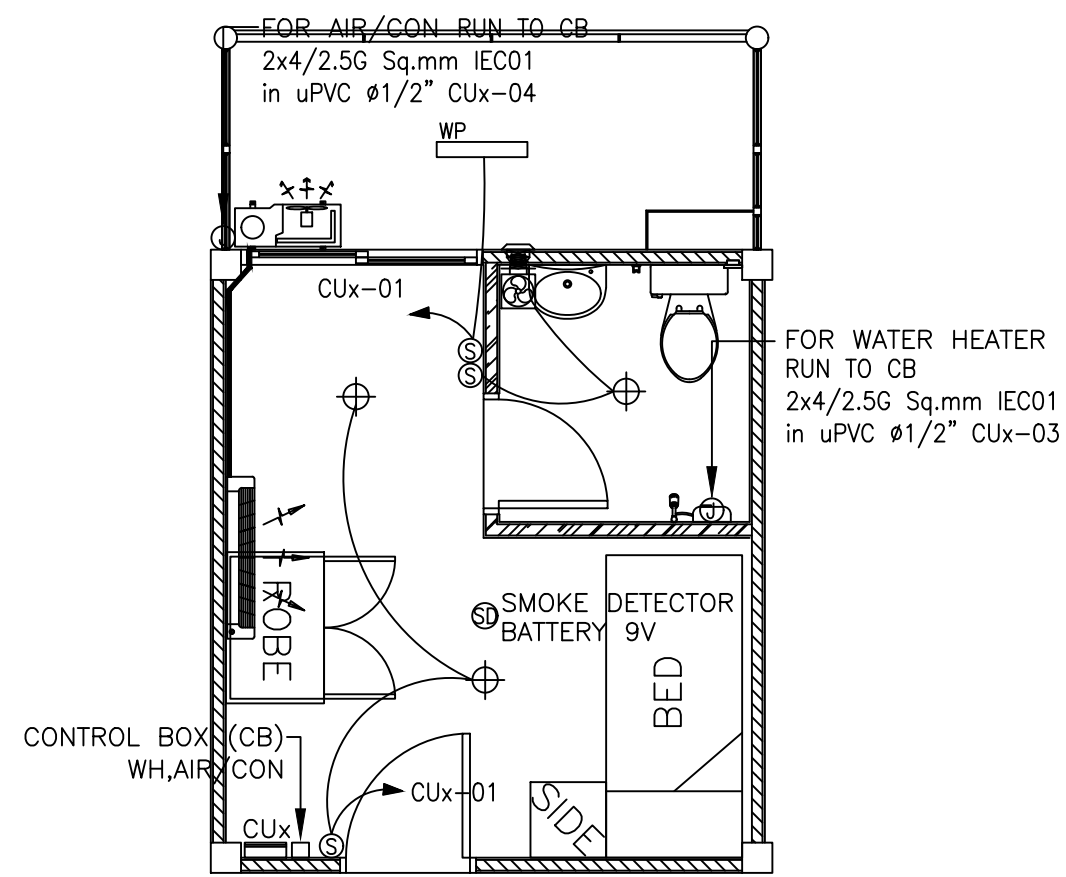
PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM					CAPACITY : 6 CIRCUITS				
PANEL NAME : CUx__					LOCATION : EE ROOM				
CONNECT TO : ELP-BLOCK B					MOUNTING : SURFACE				

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	100	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2-2.5/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 9,000 BTU	825	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE		-	-		-	-	-	-	
6	SPACE		-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		5325	MAIN MCCB 2P 40AT. 100AF.			2-10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -G)



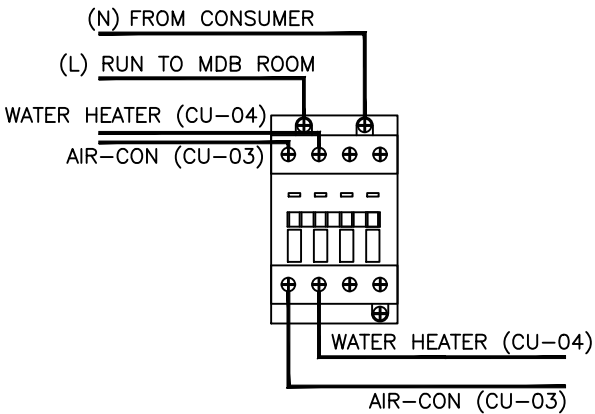
CUx__(BLOCK C)

REMARK : X = FLOOR

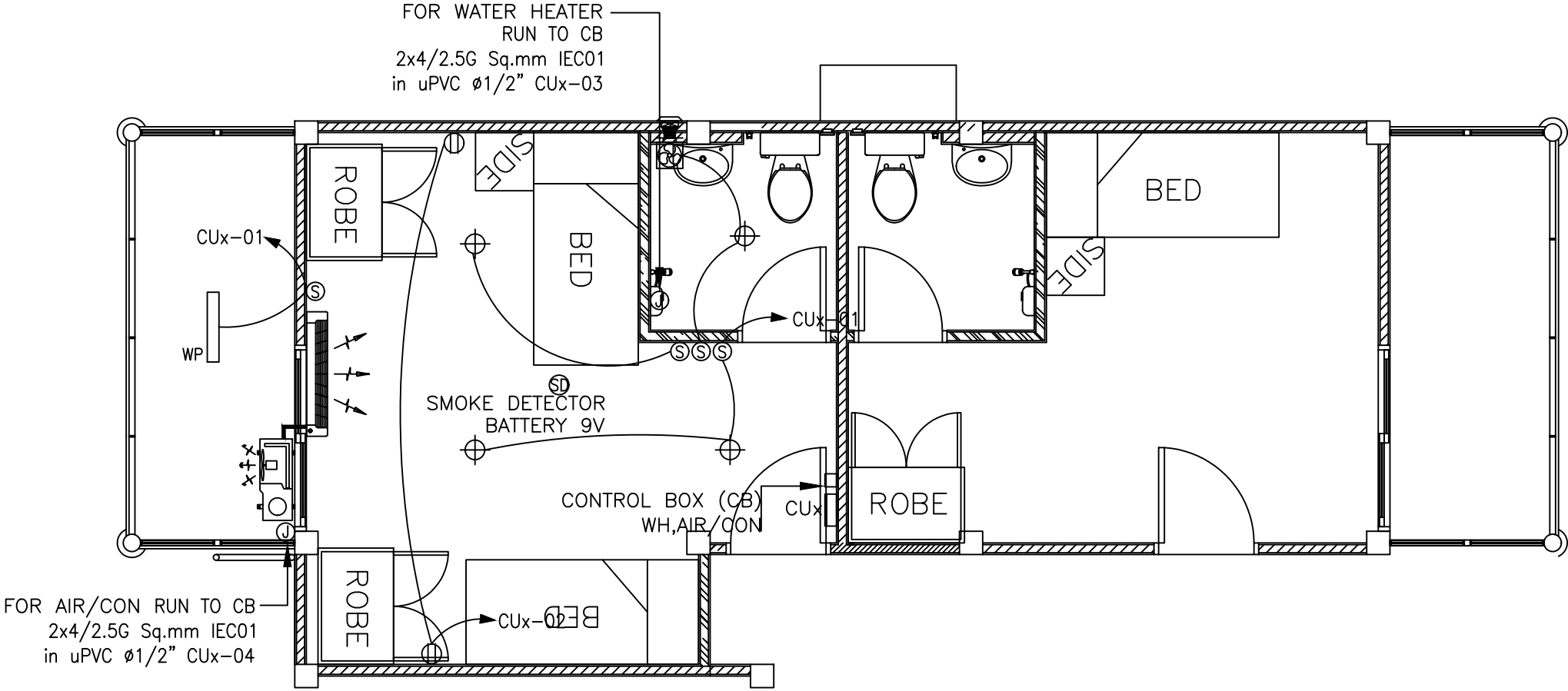
PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM	PANEL BOARD SCHEDULE	CAPACITY : 6 CIRCUITS
PANEL NAME : CUx__		LOCATION : EE ROOM
CONNECT TO : ELP-BLOCK C		MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	100	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2–2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 9,000 BTU	825	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
5	SPACE		–	–		–	–	–	–	
6	SPACE		–	–		–	–	–	–	
TOTAL CONNECTED LOAD		5325	MAIN MCCB			2–10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%			2P $\frac{40AT.}{100AF.}$							

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -H)



CUx__(BLOCK C)

REMARK : X = FLOOR

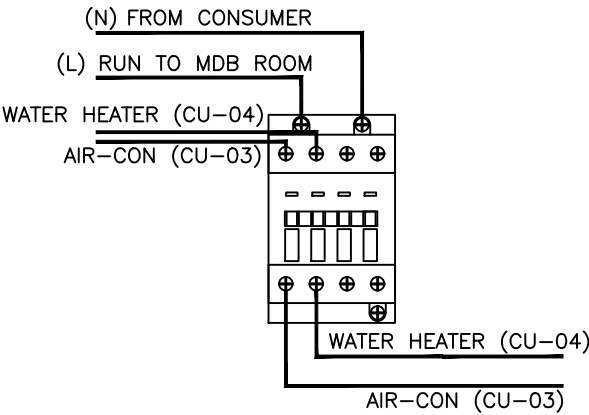
PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM
PANEL NAME : CUx__
CONNECT TO : ELP-BLOCK C

PANEL BOARD SCHEDULE

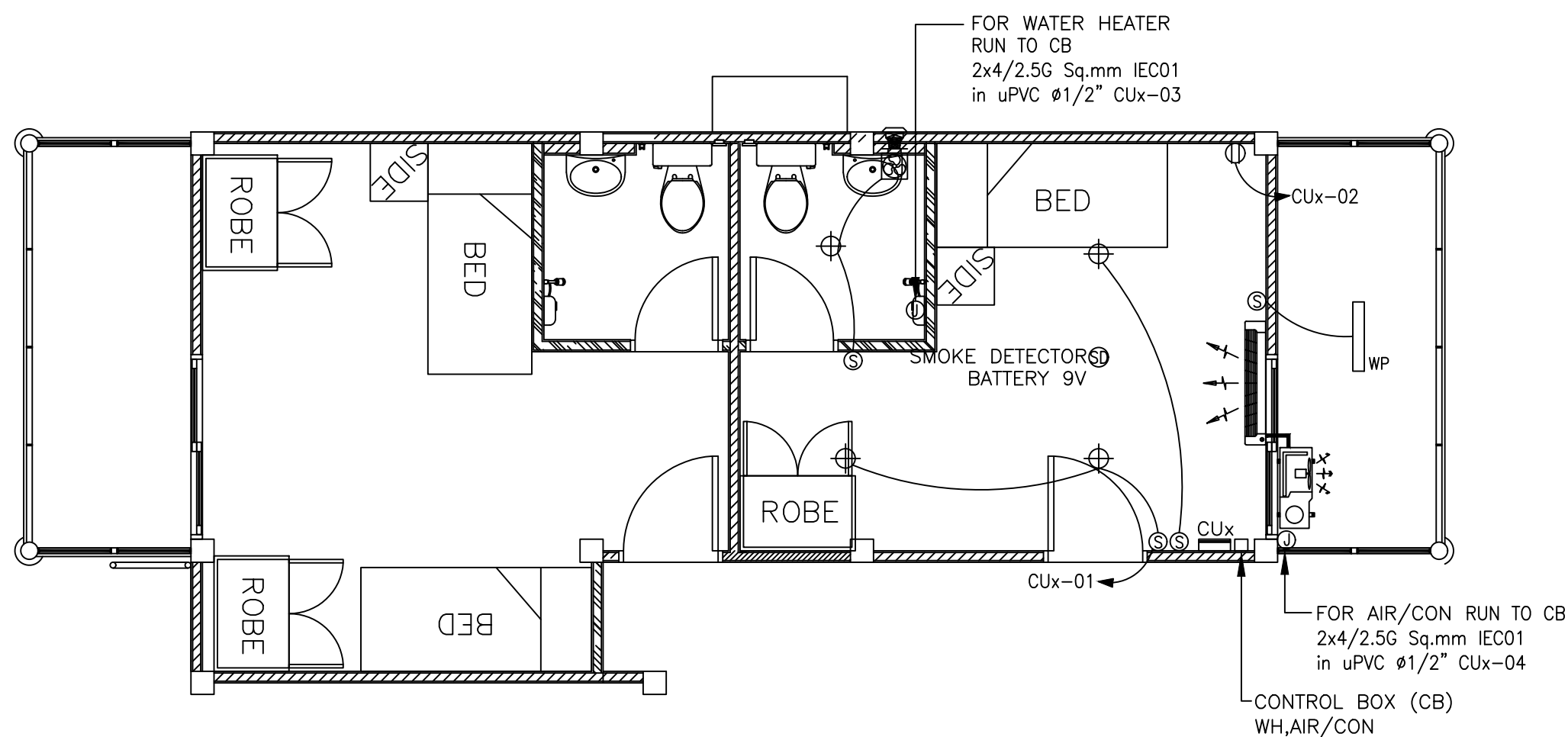
CAPACITY : 6 CIRCUITS
LOCATION : EE ROOM
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	100	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2–2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 12,000 BTU	1100	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2–4/2.5G.	IEC01	ø1/2”	uPVC	ELCB
5	SPACE		–	–		–	–	–	–	
6	SPACE		–	–		–	–	–	–	
TOTAL CONNECTED LOAD		5600	MAIN MCCB 2P $\frac{40AT.}{100AF.}$			2–10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -I)

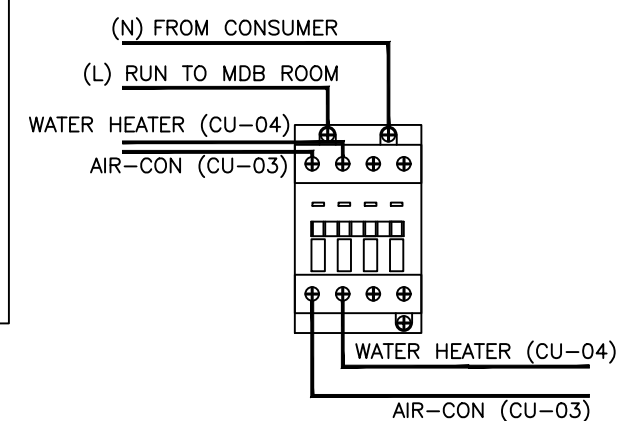


CUx__(BLOCK C)

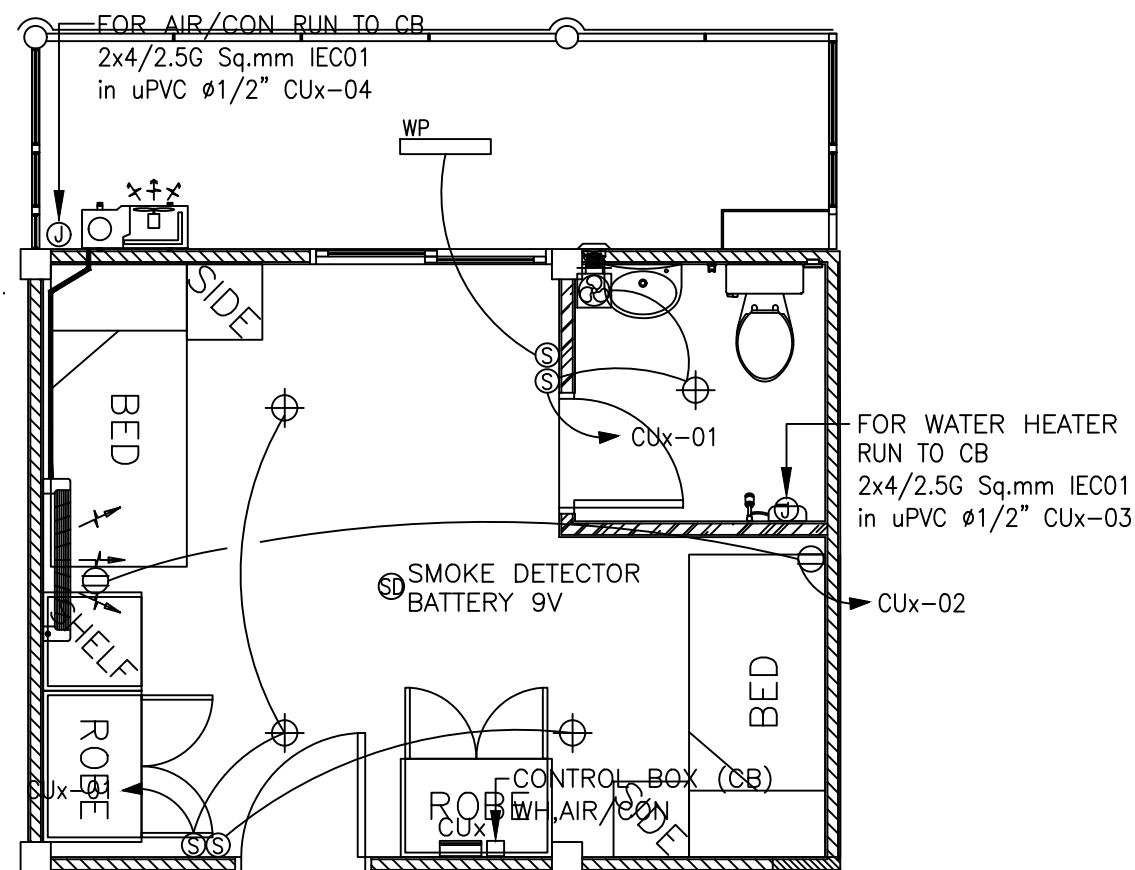
REMARK : X = FLOOR

PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM			PANEL BOARD SCHEDULE			CAPACITY : 6 CIRCUITS				
PANEL NAME : CUx__						LOCATION : EE ROOM				
CONNECT TO : ELP-BLOCK C						MOUNTING : SURFACE				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	200	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2-2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 9,000 BTU	825	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE		-	-		-	-	-	-	
6	SPACE		-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		5425	MAIN MCCB			2-10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%			2P $\frac{40AT.}{100AF.}$							

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -J)

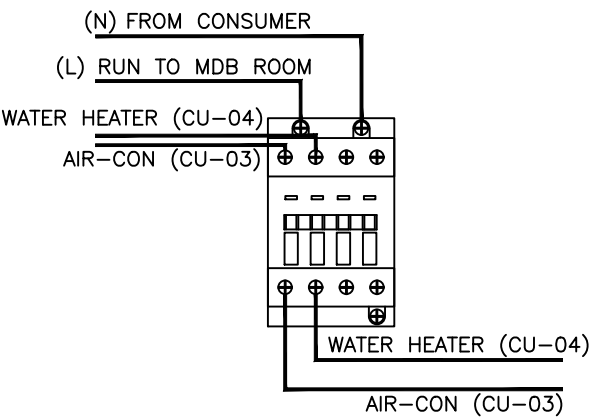


CUx__(BLOCK C)

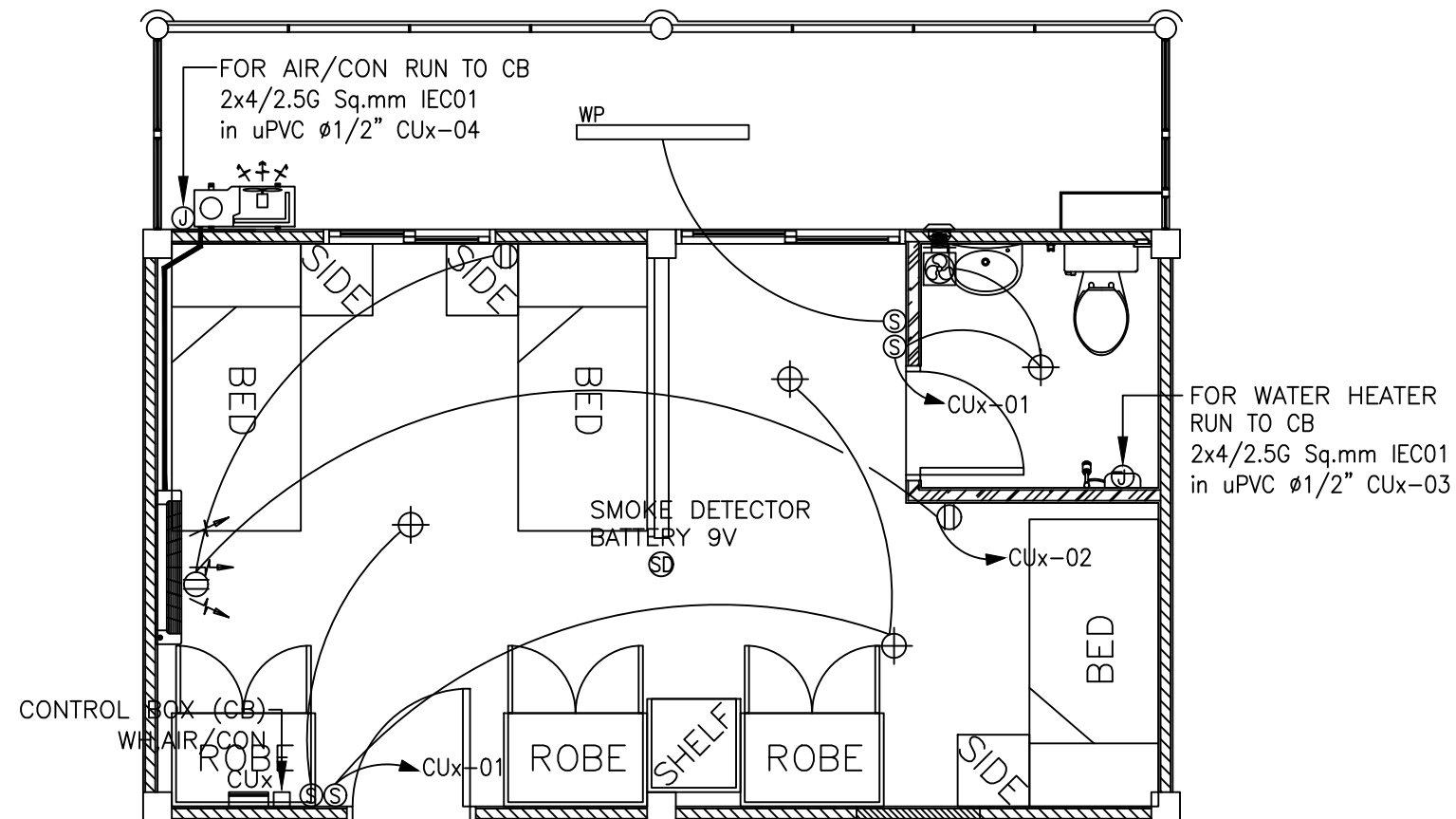
REMARK : X = FLOOR

PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM			PANEL BOARD SCHEDULE			CAPACITY : 6 CIRCUITS				
PANEL NAME : CUx__						LOCATION : EE ROOM				
CONNECT TO : ELP-BLOCK C						MOUNTING : SURFACE				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	200	1	16	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2-2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	900	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 12,000 BTU	1100	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE		-	-		-	-	-	-	
6	SPACE		-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		5700	MAIN MCCB 2P $\frac{40AT.}{100AF.}$			2-10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



(TYPE -K)



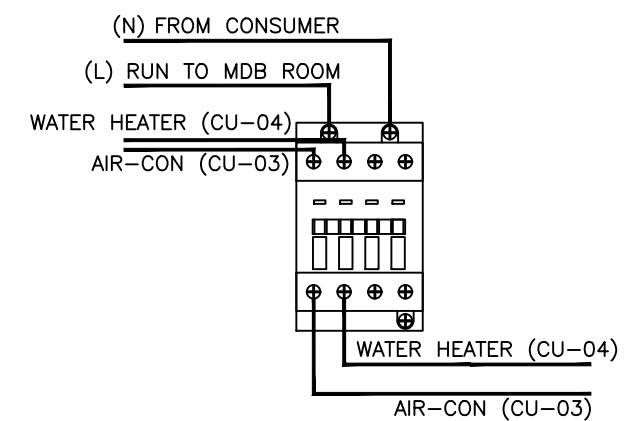
CUx__(BLOCK C)

REMARK : X = FLOOR

PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM			PANEL BOARD SCHEDULE			CAPACITY : 6 CIRCUITS				
PANEL NAME : CUx__						LOCATION : EE ROOM				
CONNECT TO : ELP-BLOCK C						MOUNTING : SURFACE				

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
			POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	LIGHTING	300	1	16	50 HZ 415/240V 10 KA	2-2.5/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
2	RECEPTACLE	1000	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
3	AIR CONDITION 18,000 BTU	1860	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	
4	WATER HEATER	3500	1	25		2-4/2.5G.	IEC01	ø1/2"	uPVC	ELCB
5	SPACE		-	-		-	-	-	-	
6	SPACE		-	-		-	-	-	-	
TOTAL CONNECTED LOAD		6660	MAIN MCCB 2P 40AT. 100AF.			2-10/4G. Sqmm.	IEC01	WIREWAY		
TOTAL DEMAND LOAD 100%										

REMARK: USE EXISTING
-LIGHTING
-SWITCH
-PLUG



PROJECT : 24.01 STAFF ACCOM				PANEL BOARD SCHEDULE				CAPACITY : 36 CIRCUITS				
PANEL NAME : LPB								LOCATION : EE ROOM				
CONNECT TO : MDB								MOUNTING : SURFACE				
CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA			CIRCUIT BREAKER			CONDUCTOR		RACE WAY		REMARK
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	POLE	AT.	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	
1	CUx01	5325			1	40	IC 10 KA 415/240V 50 HZ	2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
3	CUx02		5700		1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
5	CUx03			5700	1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
7	CUx04	5325			1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
9	CUx05		5700		1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
11	CUx06			5700	1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
13	CUx07	5700			1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
15	CUx08		5325		1	40		2-10/4G.	IEC01	Ø1"	uPVC	
17	NETWORK SYSTEM			2000	1	20		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	
19	TIMER LIGHTING CORRIDOR 1,2FL	300			1	20		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	
21	MATV SYSTEM		500		1	20		2-4/2.5G.	IEC01	Ø1/2"	uPVC	
23												
25												
27												
29												
31												
33												
35												

LOAD SCHEDULE

[illegible]

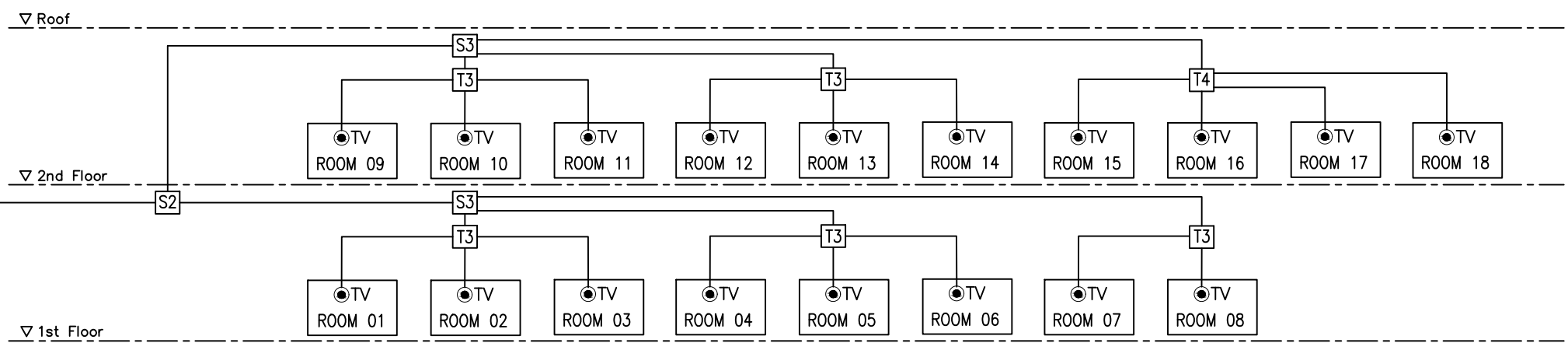
1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2689-2695.

DRAWING LIST

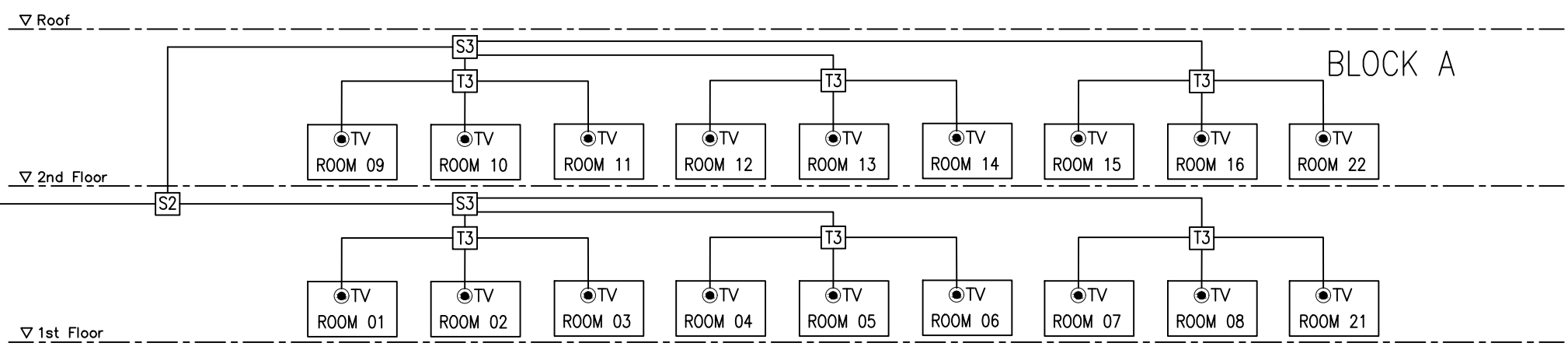
[illegible]

ELECTRICAL SYSTEM SYMBOLS				LUMINAIRE SYMBOLS & ABBREVIATION		MATV SYSTEM		NETWORK SYSTEM	
SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	HIGH VOLTAGE LOAD BREAK SWITCH		CAPACITOR BANK		RECESSED MOUNTED DOWNLIGHT 1x15 W. WITH ALUMINUM REFLECTOR		SATTELUTE DISH		SERVER WITH RACK
	HIGH VOLTAGE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE		NORMALLY OPENED CONTACT						SWITCH AND HUB
	HIGH VOLTAGE CIRCUIT BREAKER DRAWN OUT TYPE		NORMALLY CLOSED CONTACT		RECESSED MOUNTED DOWNLIGHT 2x15 W. WITH ALUMINUM REFLECTOR		POWER SUPPLY (AC/DC 24 V.)		COMPUTER OUTLET
	EARTHING SWITCH		OPERATING COIL FOR RELAY OR CONTACTOR				CHANNEL AMPLIFIER		COMPUTER FLOOR OUTLET
	HIGH VOLTAGE FUSE		OVERLOAD RELAY		OUTDOOR LIGHTING (IP54) 2x15 W. WITH POLE HIGH 3 m.		MATV OUTLET		WIRELESS ACCESSPOINT AT CEILING (INDUSTRIAL TYPE)
	DISTRIBUTION TRANSFORMER NO. x		HIGH TENSION TERMINATOR				SPLITTER 4 WAY		
	GENERATOR SET		ENCASD CONCRETE SLEEVE ACROSS THE ROAD				TAP-OFF 4 WAY	LIGHTNING PROTECTION SYSTEM	
	LIGHTNING ARRESTER OR SURGE ARRESTER		MAIN DISTRIBUTION BOARD FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD NUMBER x		HIGHBAY MH 400 W. WITH GLASS		RG6 IN EMT 1/2"(TYP)	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	POTENTIAL TRANSFORMER		DISTRIBUTION BOARD FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD LOCATED AT xFLOOR, NUMBER y				RECEIVER		AIR TERMINAL DIA 19 mm. X 600 mm. LONG.
	CURRENT TRANSFORMER		PANELBOARD, FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL LOAD LOCATED AT xFLOOR, NUMBER y		INTERIOR LIGHTING	FIRE ALARM SYSTEM			EXOTHERMIC CONNECTION
	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE		FUSED DISCONNECTING SWITCH FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL			SYMBOLS	DESCRIPTIONS		CONDUCTOR RUN FROM ONE LEVEL TO OTHER LEVEL
	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER DRAWN OUT TYPE		NON FUSED DISCONNECTING SWITCH FOR NORMAL LOAD OR ESSENTIAL		2x55W. 12 V. HALOGEN LAMP EMERGENCY BATTERY PACK COMPLETED WITH SEALED LEAD ACID BATTERY, DURATION 2 HR. AUTO CHARGER & TRICKER AND ALL INTEGRAL COMPONENTS.		FIRE ALARM CONTROL PANEL		COPPER CLAD STEEL GROUND ROD DIA 16 mm. X 3000 mm. LONG
	MOTOR OPERATION (FOR SWITCHGEAR)		MECHANICAL DISTRIBUTION BOARD (SUPPLIED BY OTHER)		EXIT LIGHT 2x10 W. FLUORESCENT FITTING AND NICKEL CADMIUM RECHRGABLE BATTERY & INVERTER,MAINTAINED TYPE 2 HOURS EMERGENCY DURATION.EXIT LIGHT		ANNUNCIATOR GRAPHIC		GROUNDING CONDUCTOR RUN TO GROUNDING SYSTEM
	KEY INTERLOCK		CIRCUIT BREAKER BOX RATING AS SPECIFIED				MANUAL STATION		TEST BOX
	AMMETER		JUNCTION BOX OR PULL BOX				FIRE MAN TELEPHONE JACK.		GROUND BAR
	VOLT-METER		JUNCTION BOX MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL				FIRE ALARM BELL		CONDUCTOR UP FEED
	FREQUENCY METER		WIRING WITH 2 CONDUCTORS OR 2 CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN 15 mm. DIAMETER CONDUIT		1x28 W. COOL WHITE FLUORESCENT 2,750 LUMEN 10,000 HR LIFE TIME, TUBE SHAPE, BASIC BATTEN TYPE LIGHTING FIXTURE COMPLETED WITH HIGH QUALITY STEEL WIRE GUARD, BALLAST ELECTRONIC		SMOKE DETECTOR		CONDUCTOR DOWN FEED
	POWER FACTOR METER		WIRING WITH 'x' CONDUCTORS OR 'x' CONDUCTORS AND GROUNDING CONDUCTOR IN CONDUIT				HEAT DETECTOR		MULTI-POINT AIR TERMINEL DIA 16 mm. WITH ELEVATION ROD DIA 16 mm.x 1 m.
	KILOWATT-METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x', 'y' AND 'z' IN PANEL 'a'				INDICATOR LAMP		GROUND ROD DIA 5/8 inch x 10 ft.DISTANCE BETWEEN GROUND ROD 3 M.EXOTHERMIC WELDING RG <= 5 ohms WITH MTD.
	KILOVAR-METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' PANEL 'a' AND NORMAL REMOTE SWITCH NUMBER ySPz		1x28 W. COOL WHITE LED FLUORESCENT 10,000 HR LIFE TIME, TUBE SHAPE TYPE LIGHTING FIXTURE COMPLETED WITH PRISMATIC		FIRE ALARM TERMINAL BOX	TELEPHONE SYSTEM	
	KILOWATTHOUR METER		HOME RUN TO CIRCUIT NUMBER 'x' PANEL 'a' AND EMERGENCY REMOTE SWITCH NUMBER yESPz			AZ-xx	ALARM ZONExx	SYMBOLS	DESCRIPTIONS
	KILOVAR CONTROLLER FOR POWER FACTOR IMPROVEMENT		WIRING TO SWITCH 'x'			DZ-xx	DETECTOR ZONExx		MAIN DISTRIBUTION FRAME
	VOLTAGE TRANSDUCER		SINGLE CONVENIENT OUTLET 15 A., 250 V. W/GROUND EXCEPT OTHERWISE INDICATED			CCTV SYSTEM			PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE
	AMPERE TRANSDUCER		DUPLEX CONVENIENT OUTLET 15 A., 250 V. W/GROUND EXCEPT OTHERWISE INDICATED			SYMBOLS	DESCRIPTIONS		TELEPHONE CABINET
	WATT TRANSDUCER		SINGLE FLOOR OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND		OBSTRUCTION LIGHT INCANDESCENT LAMP 100W (TYPE OB)		VIDEO CONTROL		TELEPHONE MODULAR JACK OUTLET FLUSH MTD.0.3m
	VAR TRANSDUCER		DUPLEX FLOOR OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND		BALLARD LIGHT 15 W PLEU IP55 HEIGHT 1 m.		DIGITAL VEDIO RECORDER		TELEPHONE MODULAR JACK FLOOR OUTLET
	KILOWATTHOUR WITH PULSE INITIATOR		DUPLEX OUTLET 15 A. 250 V. W/GROUND WATERPROOF TYPE				KEYBOARD WITH JOY STICK FOR PAN/TILT/ZOOM CONTROL		
	POWER FACTOR TRANSDUCER		OUTLET FOR EXHAUST FAN				CAMERA FIXED POSITION, FIXED LENS, AUTO IRIS TYPE		
	AUTOMATIC SYNCHRONIZING RELAY		OUTLET, MOUNTED ABOVE CEILING LEVEL			WP.	CAMERA FIXED POSITON, FIXED LENS, AUTO IRIS TYPE ??????????		
	MANUAL SYNCHRONIZING RELAY		OUTLET FOR SELF CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT				FIXED DOME CAMERA		
	UNDERVOLTAGE RELAY		SHAVER OUTLET 220 V. WITH DOUBLE WOUND ISOLATING TRANSFORMER 20 VA. AND OVERLOAD PROTECTION				FIXED DOME CAMERA FOR ON LIFT		
	DIRECTIONAL POWER RELAY		POWER OUTLET WITH GROUND RATED AS INDICATED				FIXED CAMERA WITH HOUSING OUTDOOR TYPE		
	UNDERCURRENT OR UNDERPOWER RELAY		SWITCH PANEL OR CONTROL SWITCH PANEL						
	PHASE SEQUENCE VOLTAGE RELAY		DIMMER SWITCH						
	THERMAL RELAY		SINGLE POLE SWITCH 10 A., 250 V.						
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, ALARM CONDITION		TWO WAY SWITCH 10 A., 250 V.						
	TRANSFORMER TEMPERATURE RELAY, TRIPPING CONDITION		FAN SWITCH WITH INDICATING LAMP 10 A., 250 V.						
	OVERCURRENT AND INSTANTANEOUS TRIP RELAY		LIMITING SWITCH 15 A., HEAVY DUTY						
	OVERCURRENT GROUND FAULT RELAY		HAND DRYER						
	OVERVOLTAGE RELAY		MANHOLE						
	GROUND PROTECTION RELAY		HANDHOLE						
	PRESSURE RELAY		METER PANAL						
	CLOSING COIL		JUNCTION BOX						
			JUNCTION BOX FOR EXHAUST FAN						
			JUNCTION BOX FOR AIR CONDITION						
			JUNCTION BOX FOR WATER HEATER						
			POLE LOW VOLTAGE 9 M.						
			POLE MIDIUM VOLTAGE 12 M.						

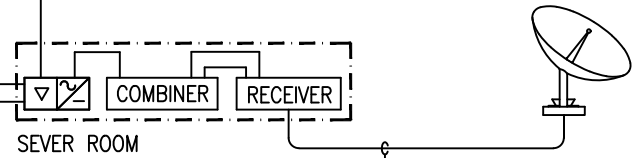
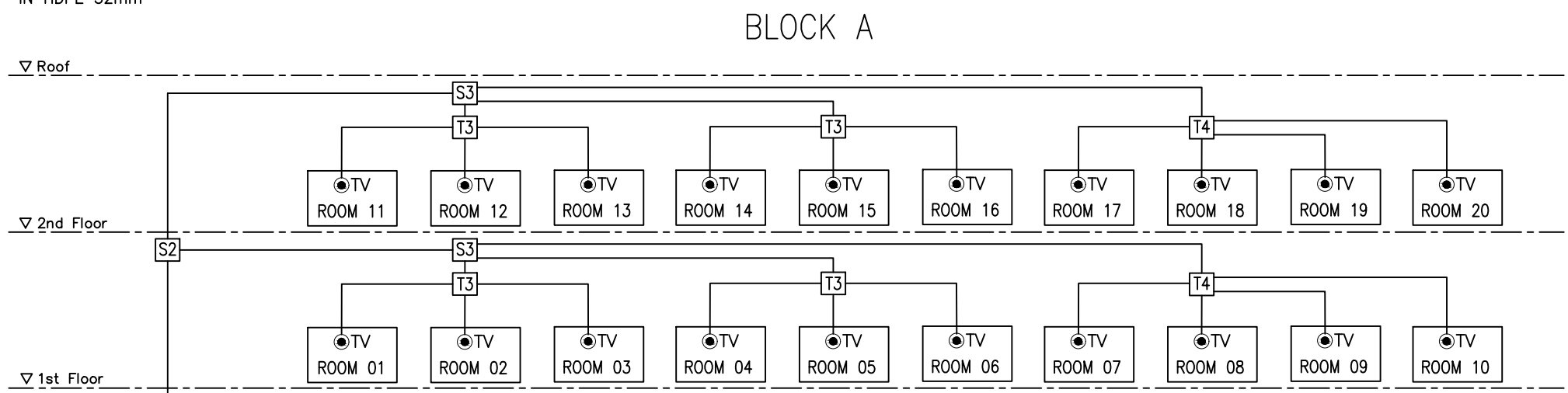
BLOCK C



BLOCK B

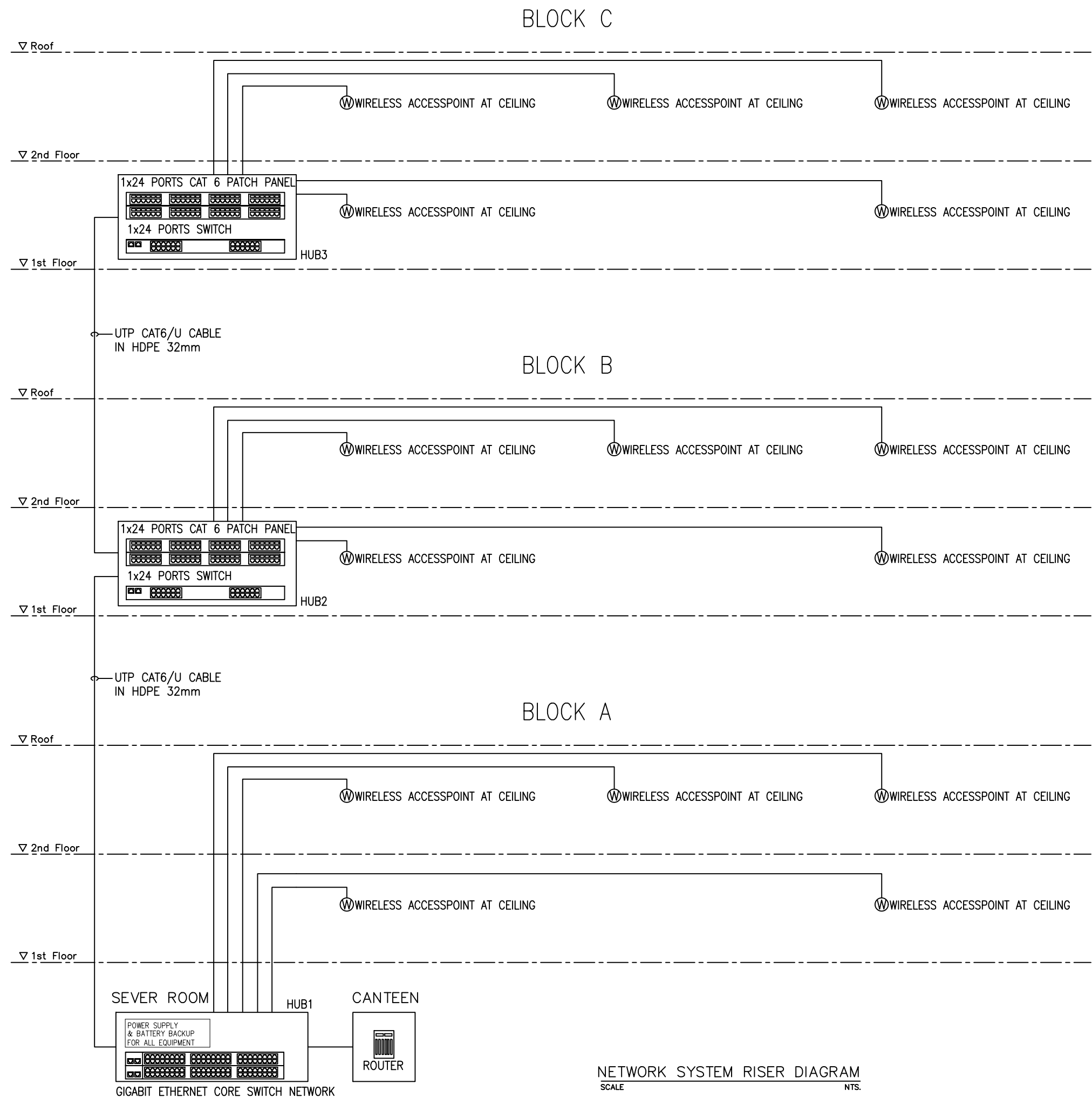


BLOCK A



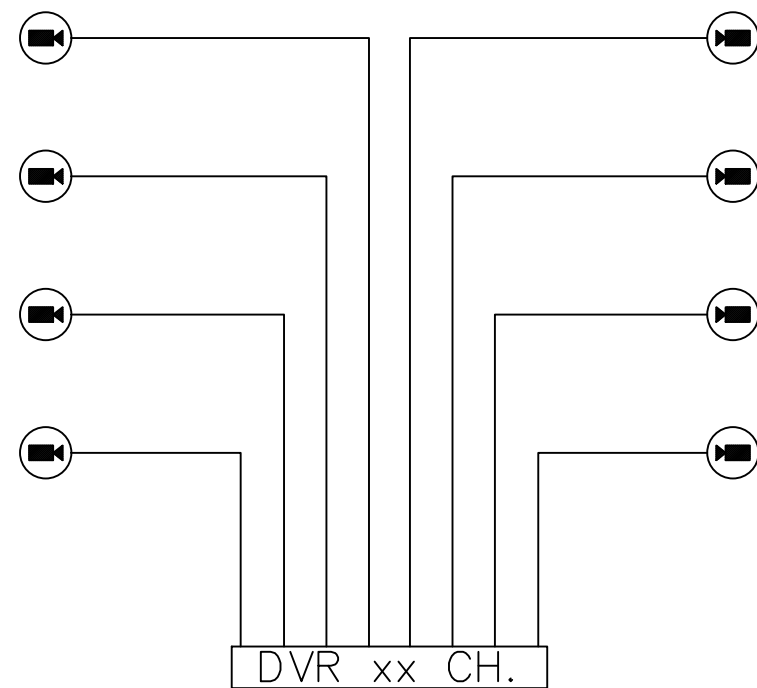
2xRG11/U CABLE
IN HDPE 32mm

MATV SYSTEM RISER DIAGRAM
SCALE NTS.



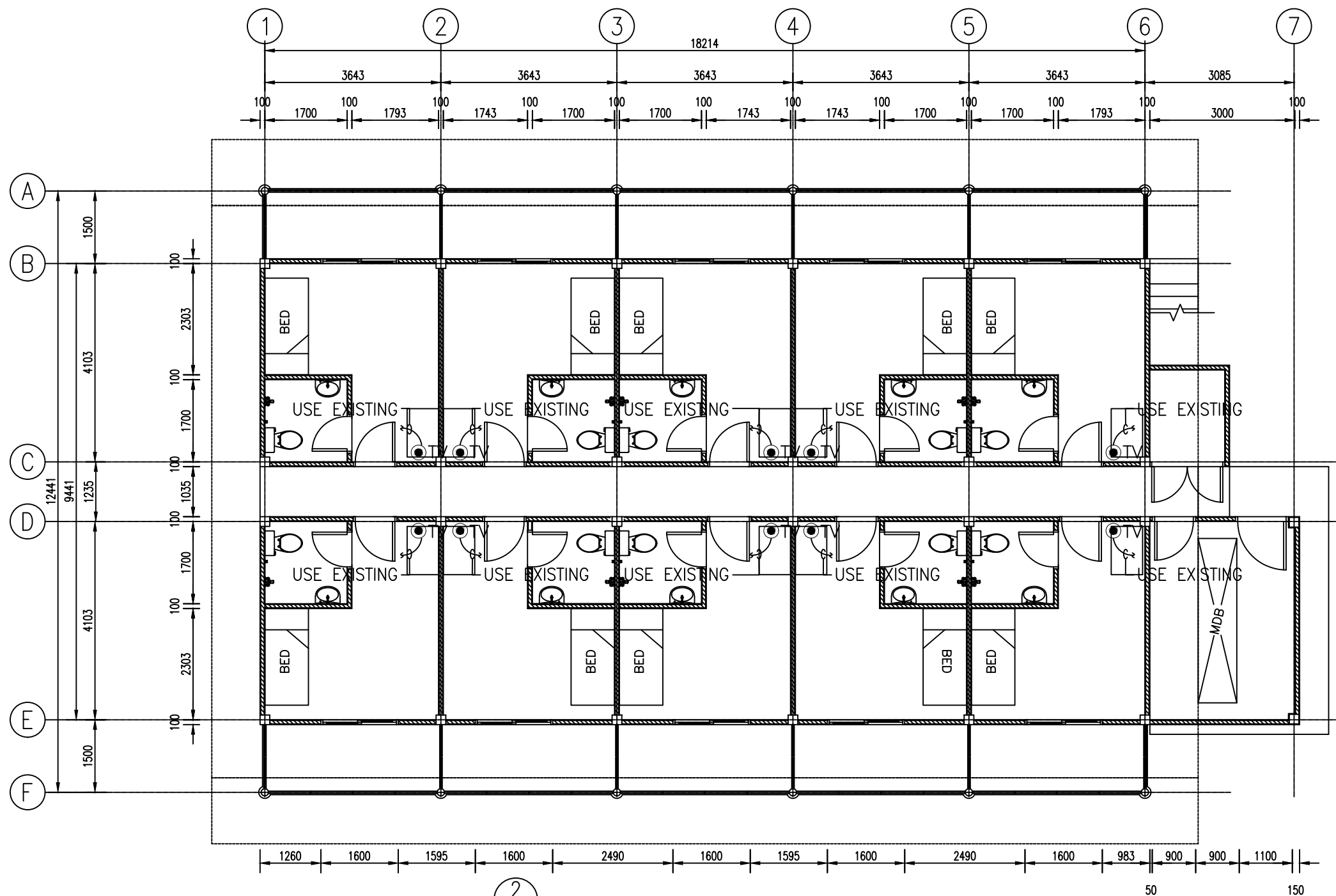
NETWORK SYSTEM RISER DIAGRAM

SCALE NTS.

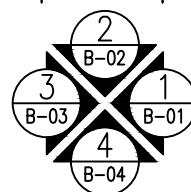


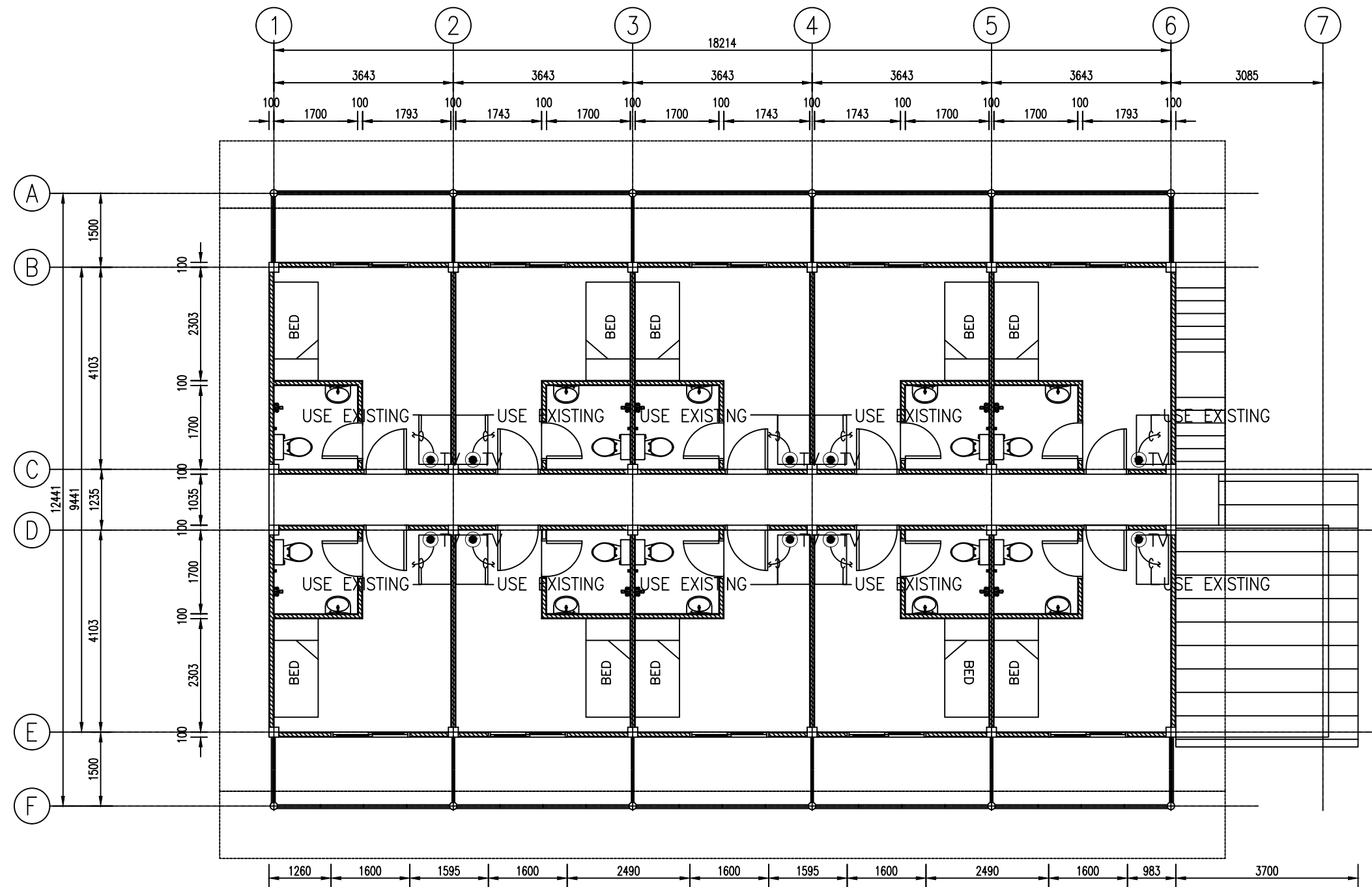
CCTV SYSTEM RISER DIAGRAM

SCALE NTS.

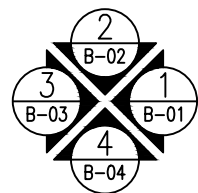


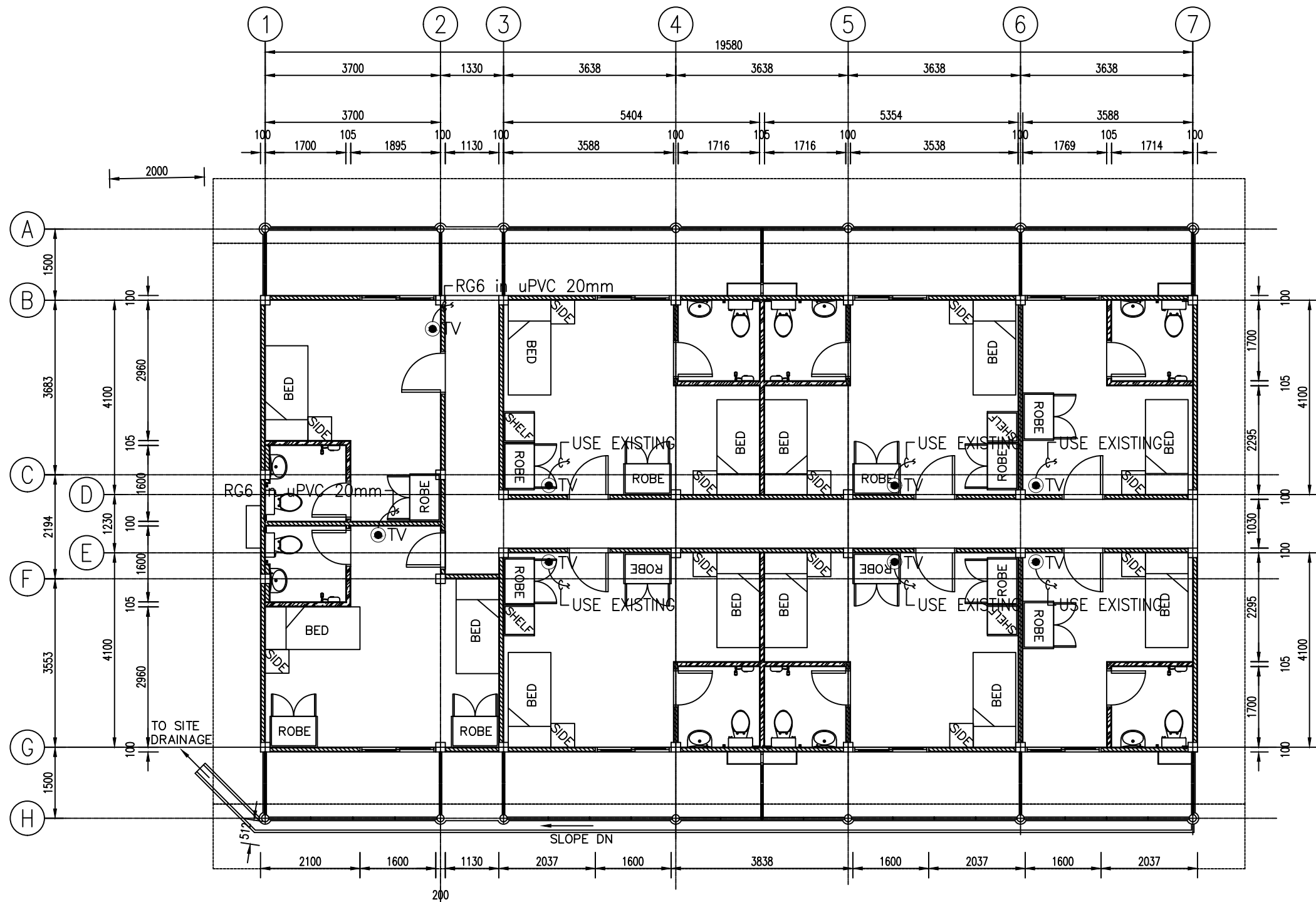
1 1st FLOOR PLAN
- SCALE 1:100



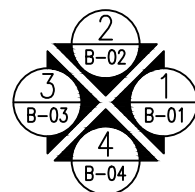


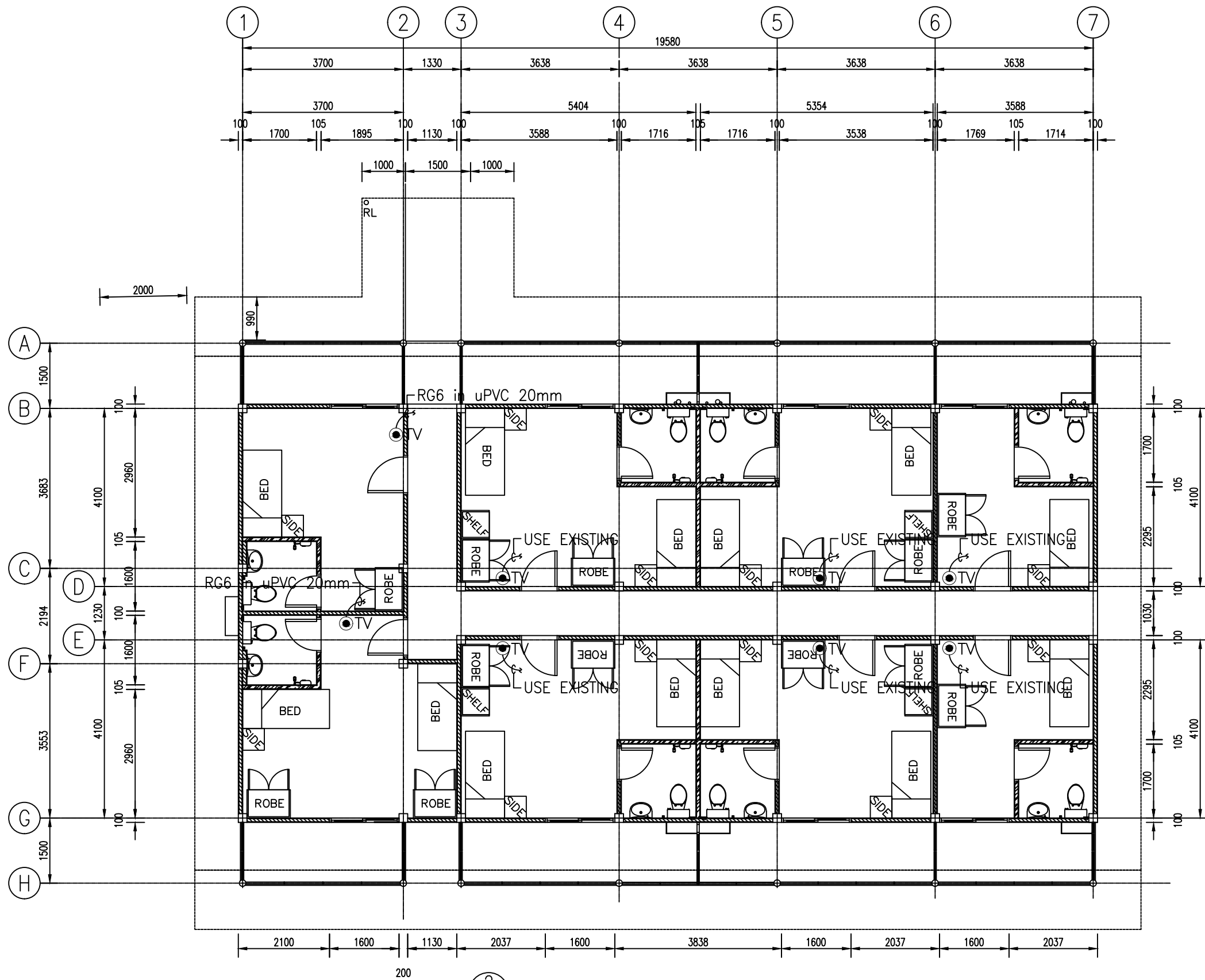
1 2nd FLOOR PLAN EXISTING
SCALE 1:100



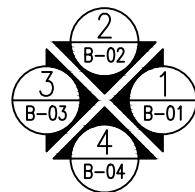


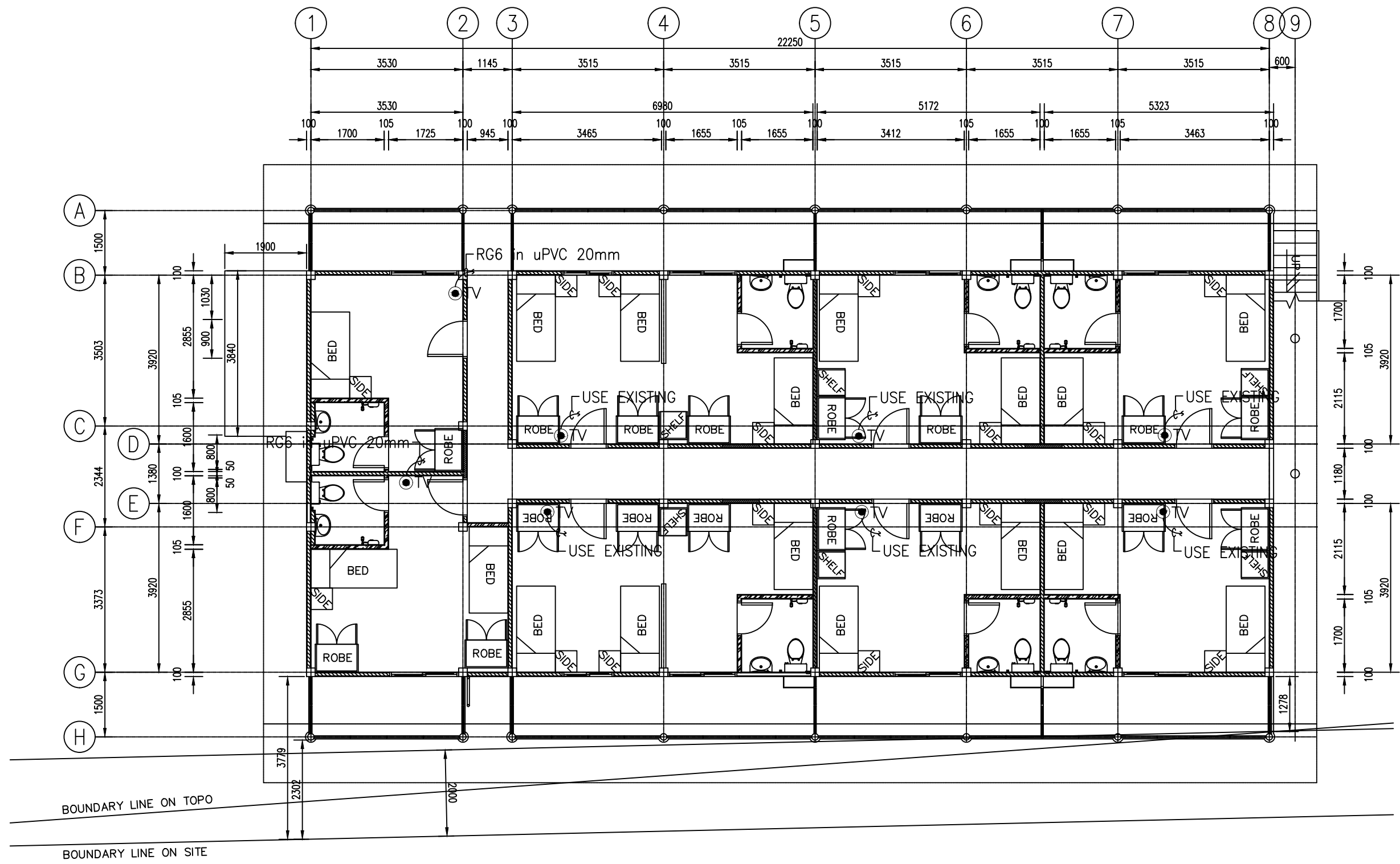
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100





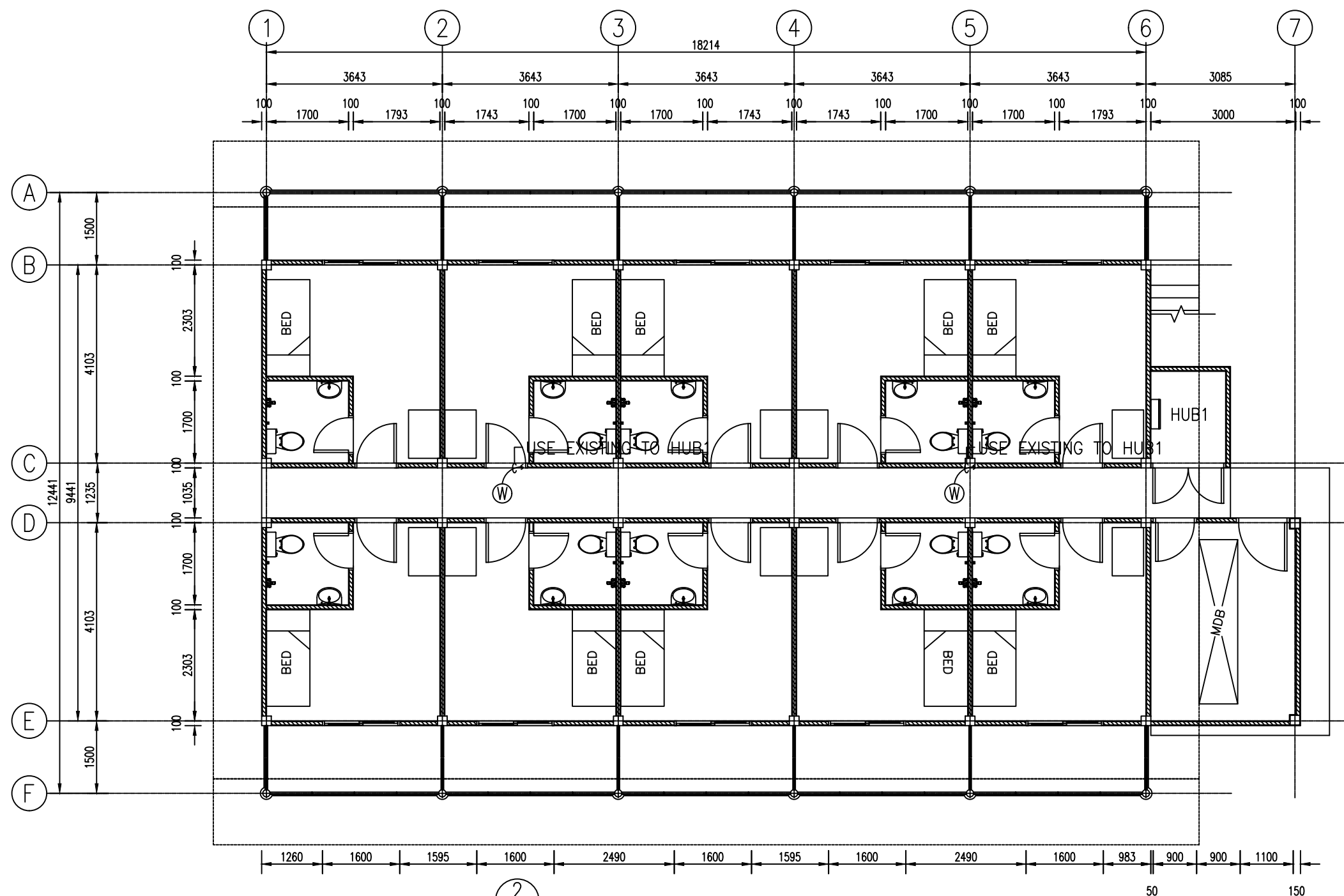
1 2nd FLOOR PLAN
SCALE 1:100



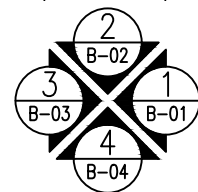


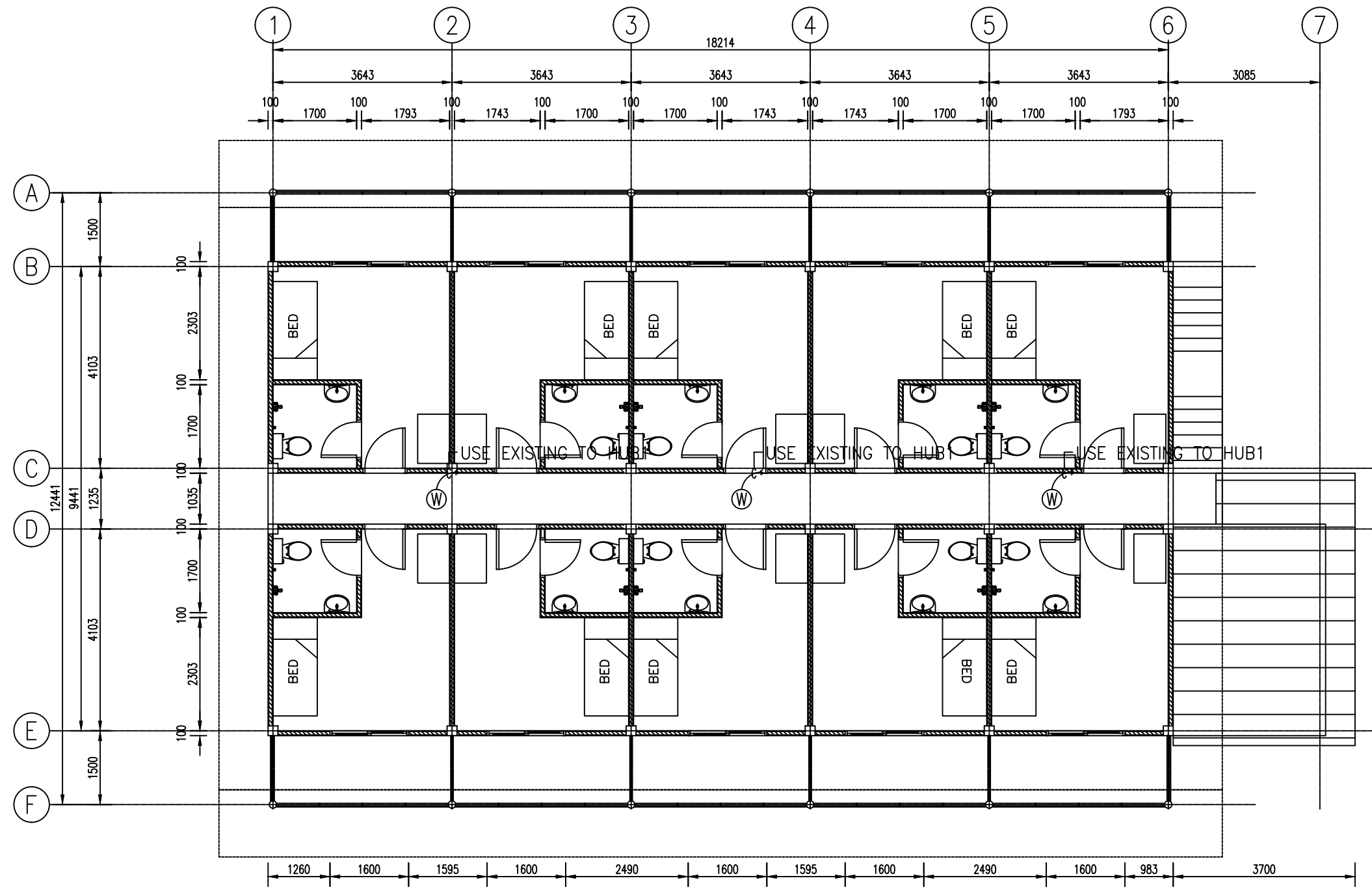
1 1st FLOOR PLAN
- SCALE 1:100

2 B-02
3 B-03
4 B-04
1 B-01

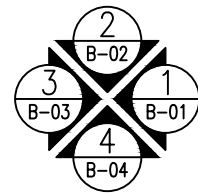


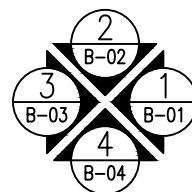
1 1st FLOOR PLAN
SCALE 1:100

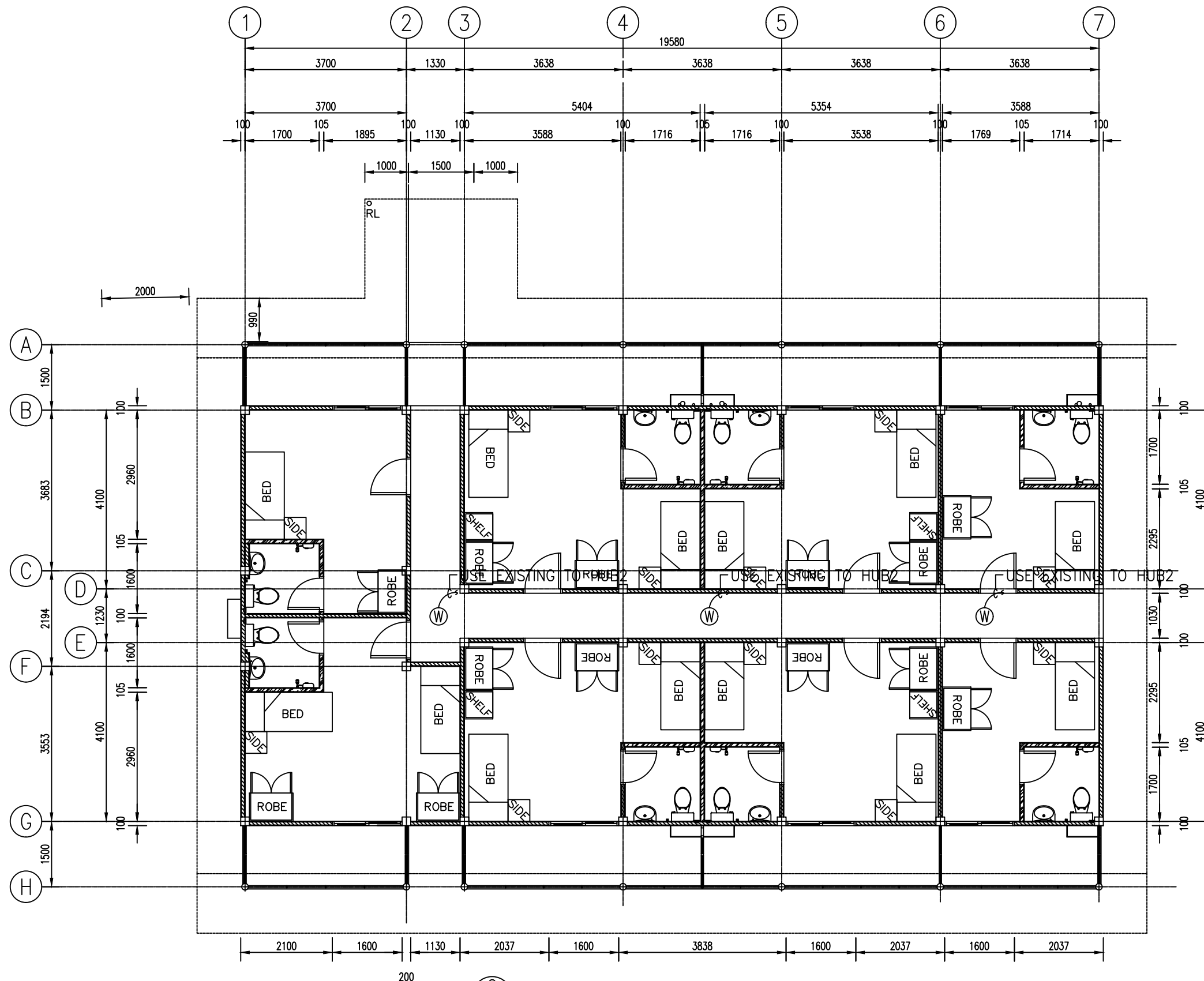




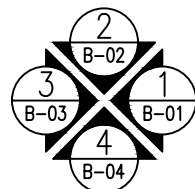
1 2nd FLOOR PLAN EXISTING
- SCALE 1:100

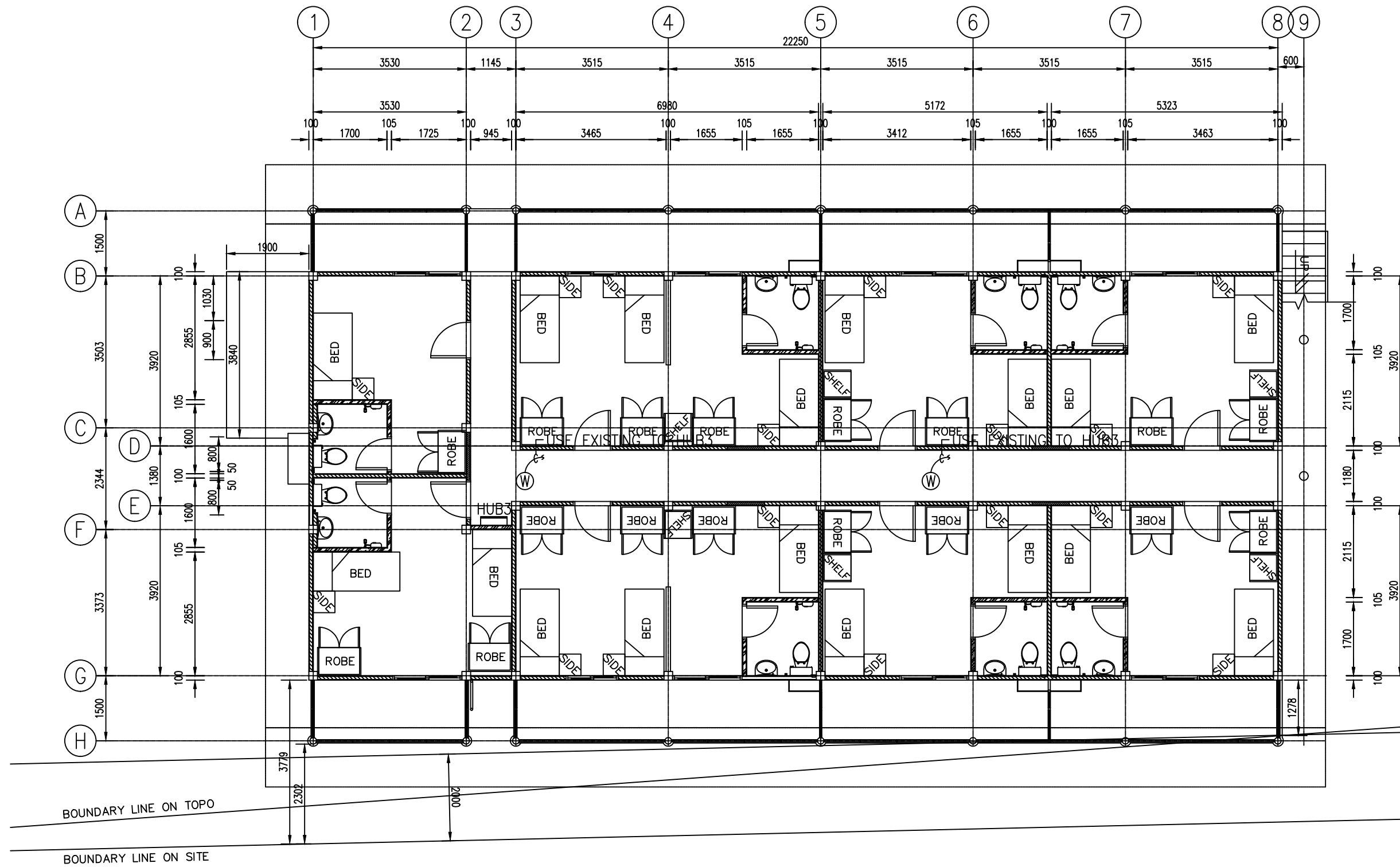




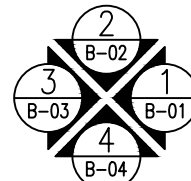


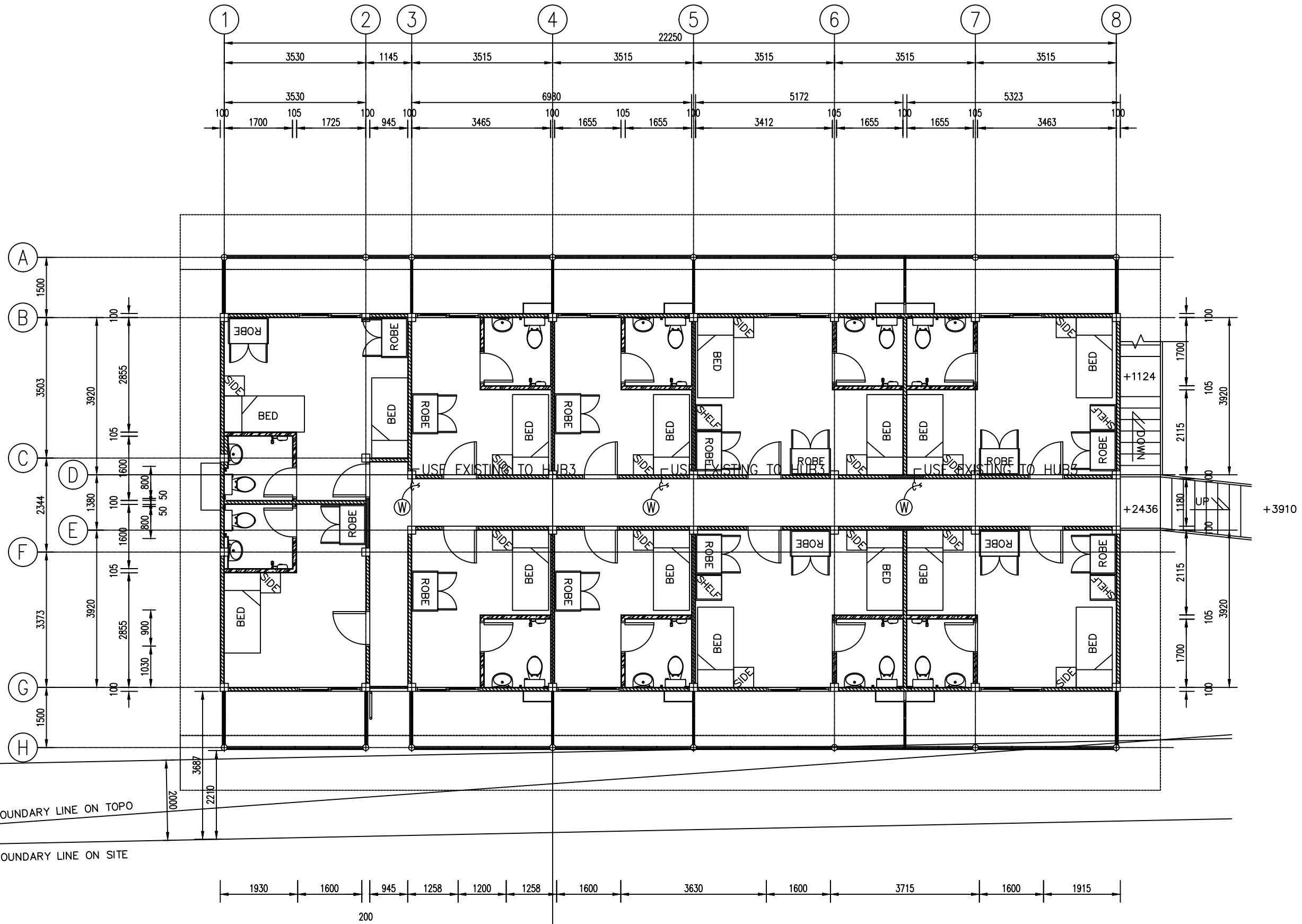
1 2nd FLOOR PLAN
- SCALE 1:100



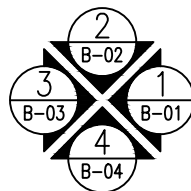


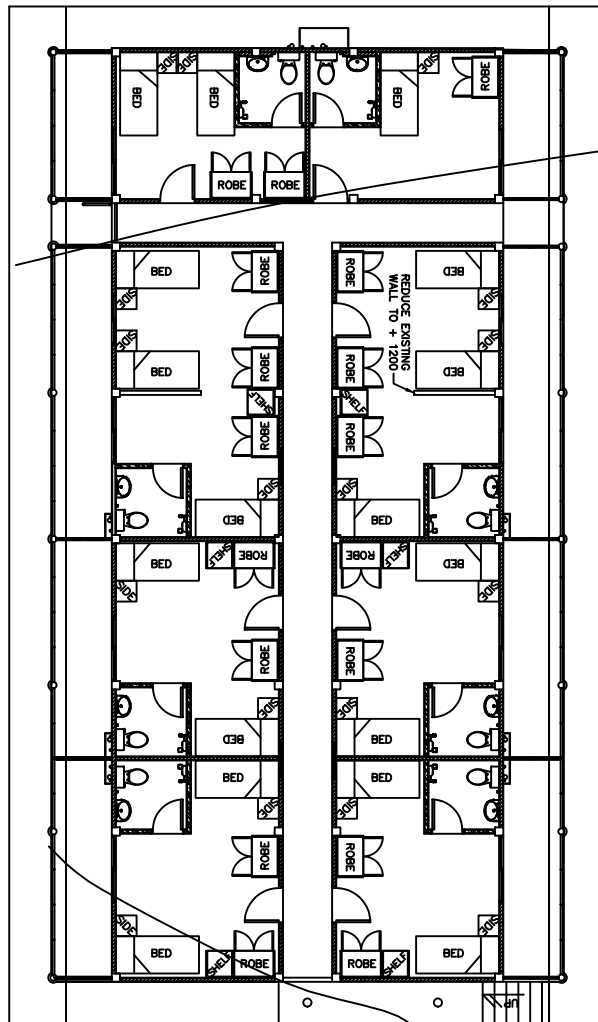
1 1st FLOOR PLAN
- SCALE 1:100





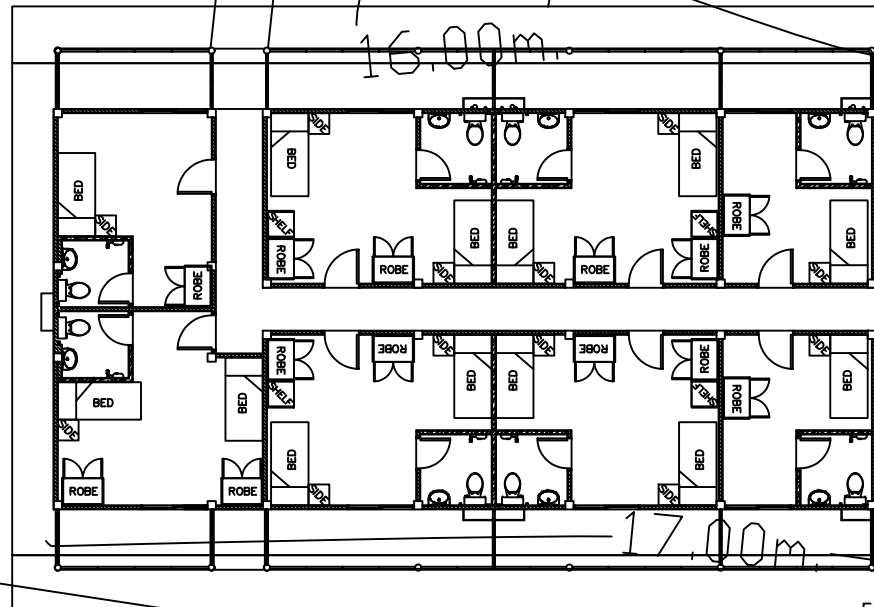
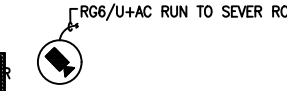
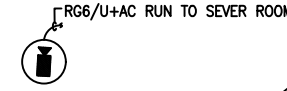
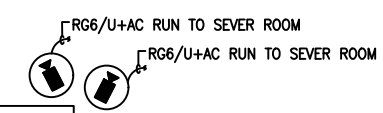
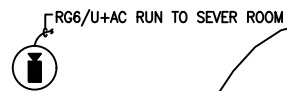
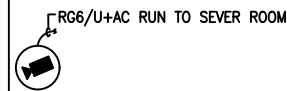
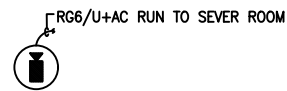
1 2nd FLOOR PLAN
- SCALE 1:100





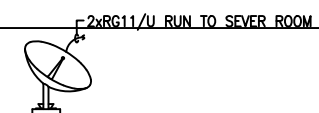
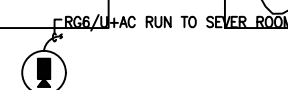
15.00m.

15.00m.



16.00m.

17.00m.

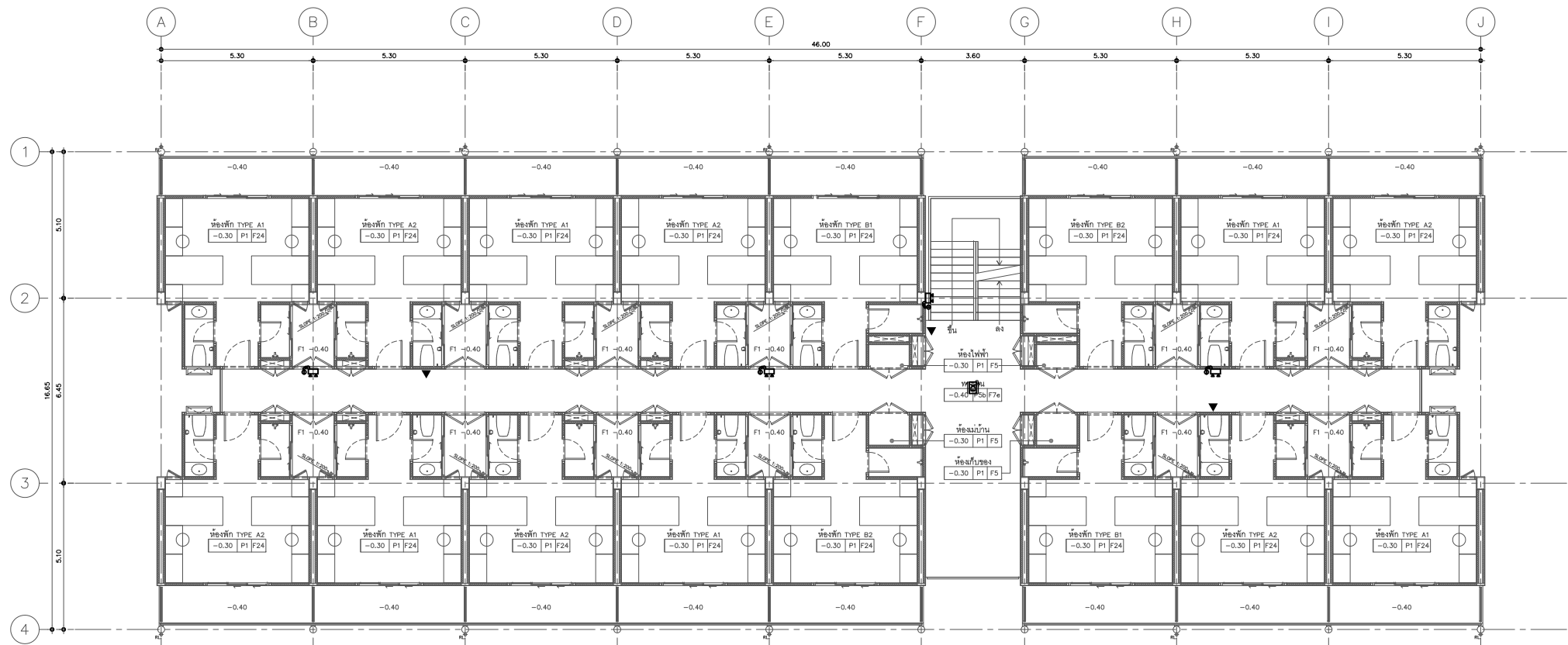


16.00m.

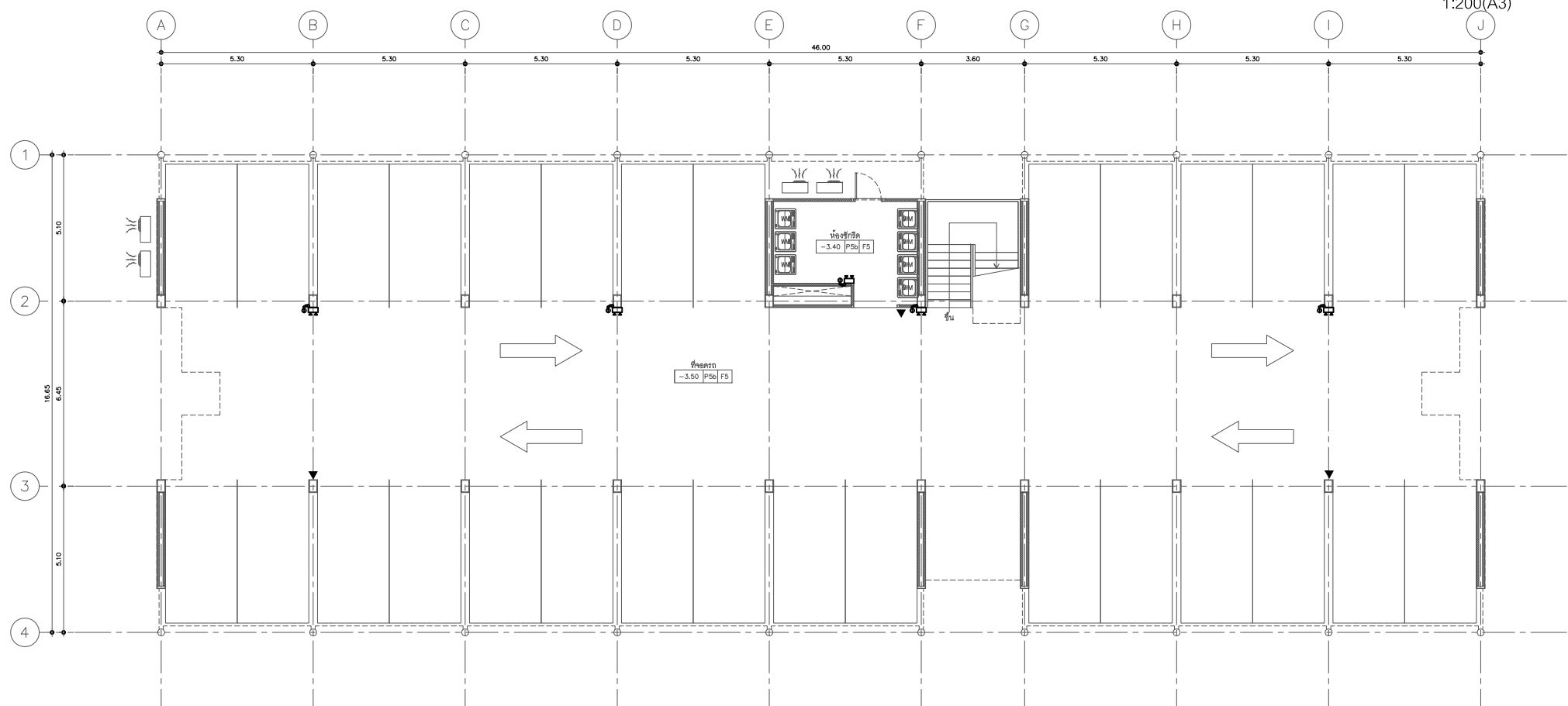
17.00m.

RECEIVER
HUE1

อาคารห้องพัก D (ใหม่)



แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายหนีภัย ชั้นที่ 2
SCALE 1:100(A1) 1:200(A3)



แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายหนีภัย ชั้นที่ 1
SCALE 1:100(A1) 1:200(A3)

▼ ดึงดับเพลิงชนิดมือถือ

FIRE EXIT SIGN (ป้ายทางออกหนีไฟ)

รูปแบบขอแบบหนีไฟ

SYMBOL

1. ขนาด 100 มม. x 100 มม.

2. วัสดุ: พลาสติกแข็งทนไฟ

3. สี: สีเขียว

4. ข้อความ: ทางออก, หนีไฟ

5. ขนาดตัวอักษร: 10 มม.

6. ระยะห่างระหว่างตัวอักษร: 5 มม.

7. ระยะห่างระหว่างขอบกับตัวอักษร: 5 มม.

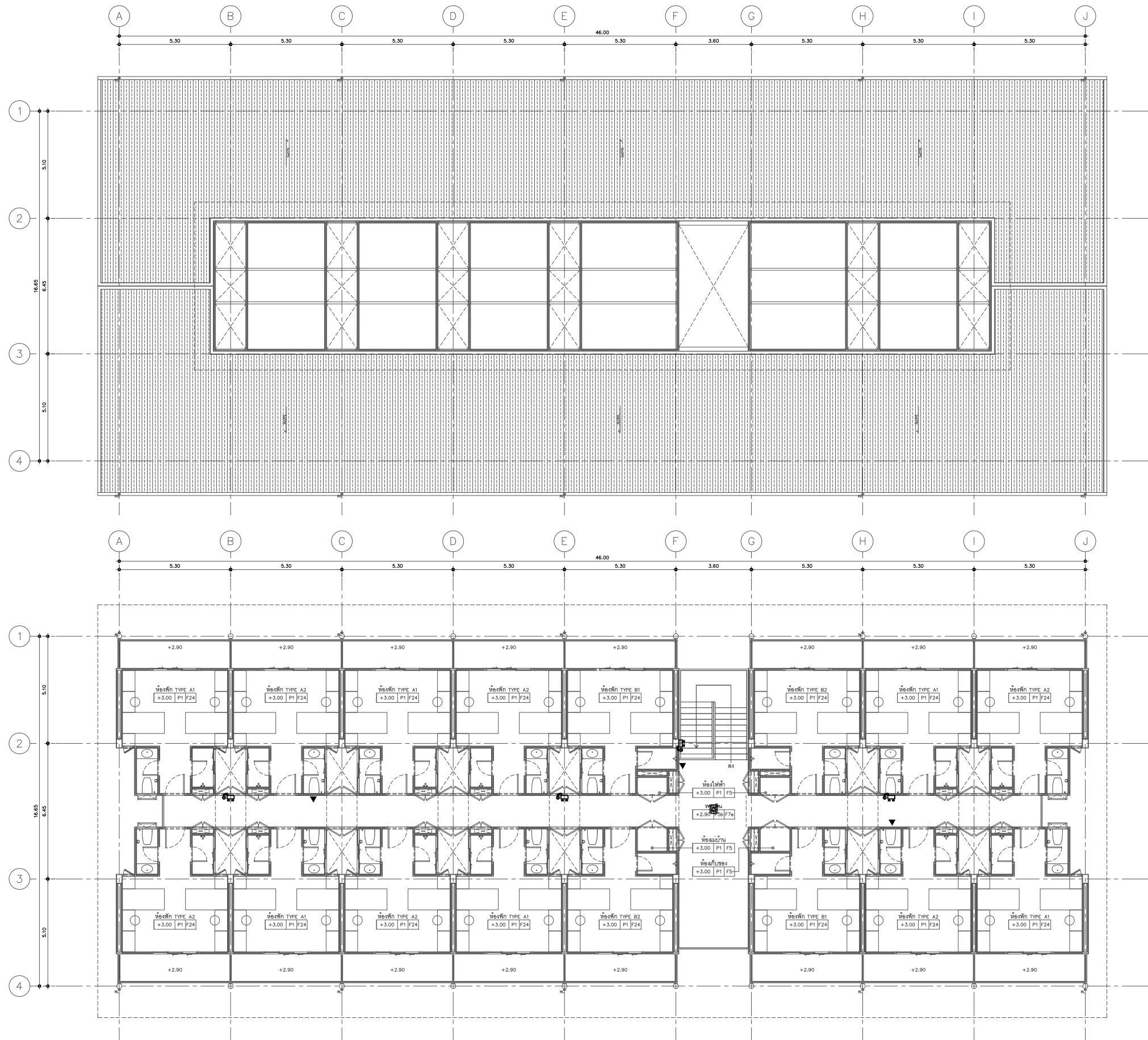
8. ระยะห่างระหว่างขอบกับตัวอักษร: 5 มม.

9. ระยะห่างระหว่างขอบกับตัวอักษร: 5 มม.

10. ระยะห่างระหว่างขอบกับตัวอักษร: 5 มม.

ตารางขนาดพื้นที่ของแสงสว่างที่ใช้ในการออกแบบ

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ค่าที่ออกแบบ หน่วย: ลูเมน/ตารางเมตร (lm/m²)
1.	ห้องนอน	100
2.	ห้องนั่งเล่น	100
3.	ห้องครัว	100
4.	ห้องน้ำ	200
5.	ห้องโถง	200
6.	ห้องประชุม	300
7.	บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน	300



แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายหนีภัย ชั้นที่ 3
SCALE 1:100(A1) 1:200(A3)

▼ ตั้งดับเพลิงชนิดมือถือ

FIRE EXIT SIGN (ป้ายทางออกหนีไฟ)

ขนาด "ยาว"
ขนาด "สั้น"

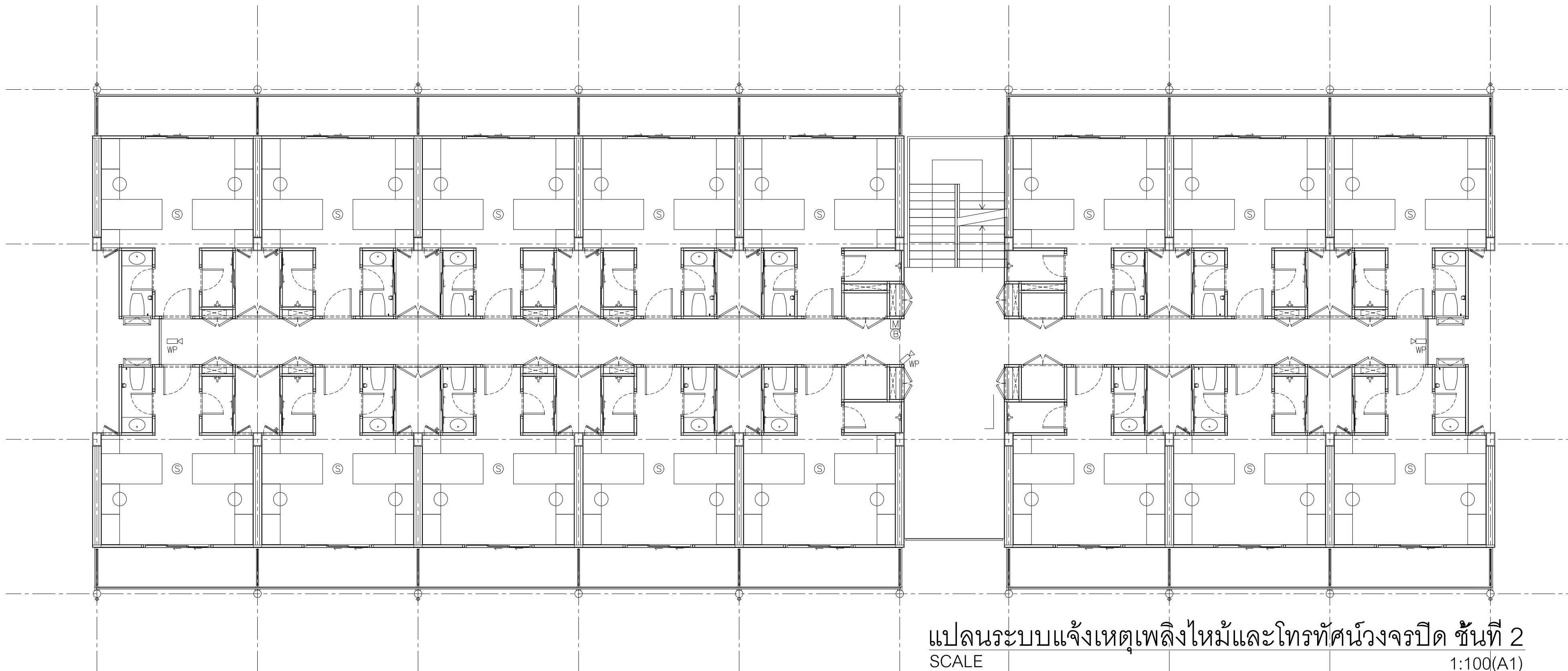
รูปแบบประกอบป้าย

ขนาด : มม. S.M. LINE

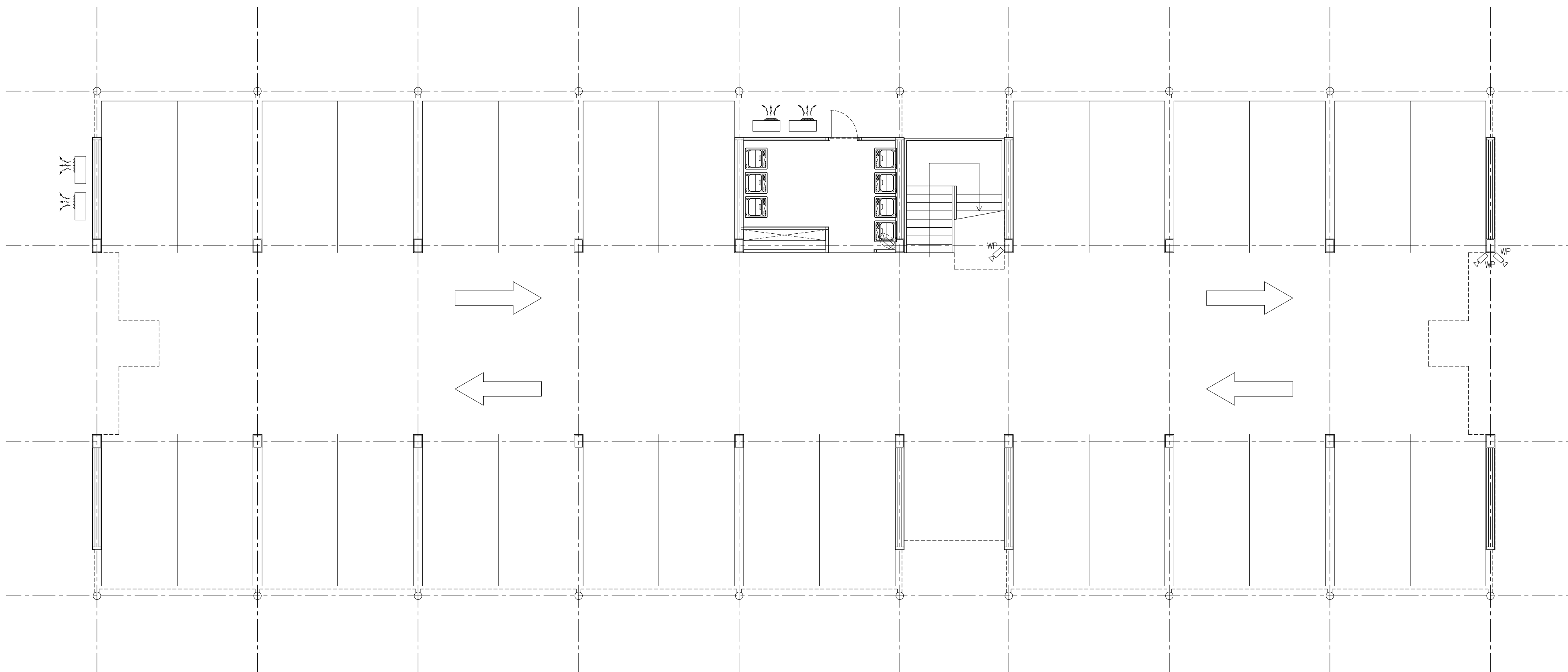
Note

1. วัสดุที่ใช้ทำป้ายหนีไฟ
- 1.1 วัสดุแบบ สีเขียว ใช้ขนาด 200 มม. x 100 มม. หรือ 300 มม. x 150 มม.
- 1.2 วัสดุแบบ สีขาว ใช้ขนาด 100 มม. x 50 มม. หรือ 150 มม. x 75 มม.
2. ป้ายหนีไฟ ต้อง ทำ หนา 3 มม. และ มีคุณสมบัติทนไฟ ทน 30 นาที
3. ป้ายหนีไฟ ต้อง ติดตั้ง สูงจาก พื้น 2 เมตร
4. ป้ายหนีไฟ ต้อง ติดตั้ง ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่าย
- 4.1 ป้ายหนีไฟ แบบ สีเขียว : ติดตั้งในห้องที่มีพื้นที่มากกว่า 2-2.7 เมตร
- 4.2 ป้ายหนีไฟ แบบ สีขาว : ติดตั้งในห้องที่มีพื้นที่น้อยกว่า 2-2.7 เมตร
5. ขอบของป้ายหนีไฟ
- 5.1 ขอบของป้ายหนีไฟ ต้อง ติดตั้ง ห่างจาก พื้น 2 เมตร
- 5.2 ขอบของป้ายหนีไฟ ต้อง ติดตั้ง ห่างจาก พื้น 2 เมตร

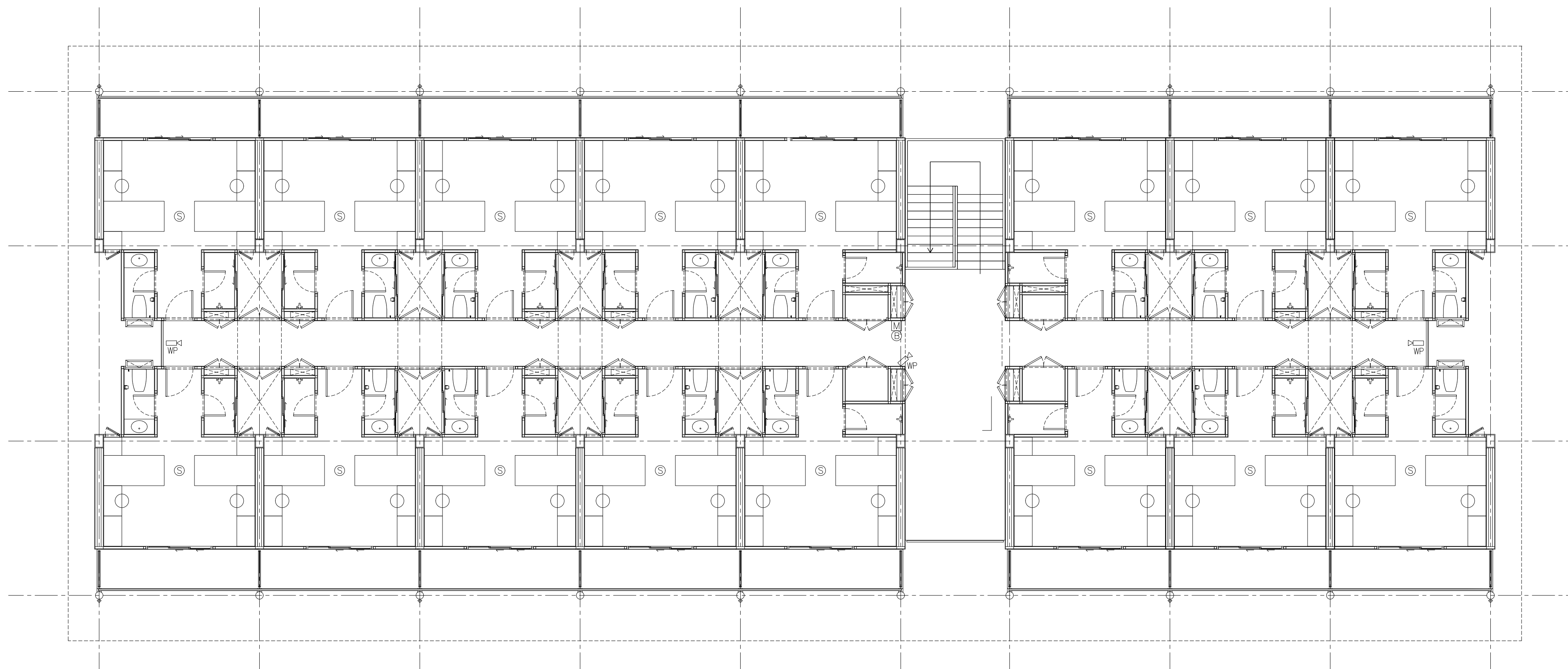
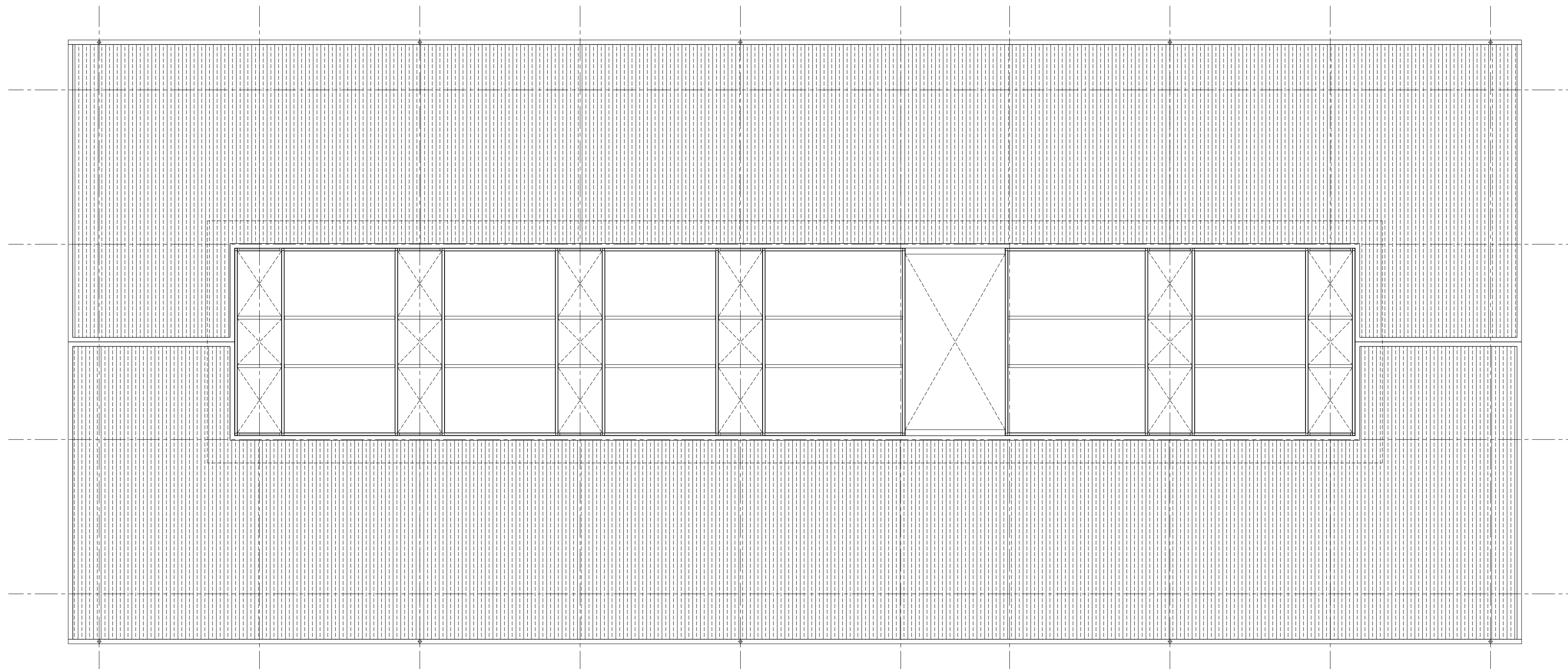
ตารางความเข้มของแสงสว่างที่ใช้ในการออกแบบ		ค่าที่ออกแบบ
ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง ลักซ์ (Lux)
1.	ห้องนอน	100
2.	ห้องทำงาน	100
3.	ห้องน้ำ ห้องสุขา	100
4.	ห้องพัก	200
5.	ห้องเรียน	200
6.	ห้องประชุม	300
7.	บริเวณที่พำนักในสำนักงาน	300



แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 2
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

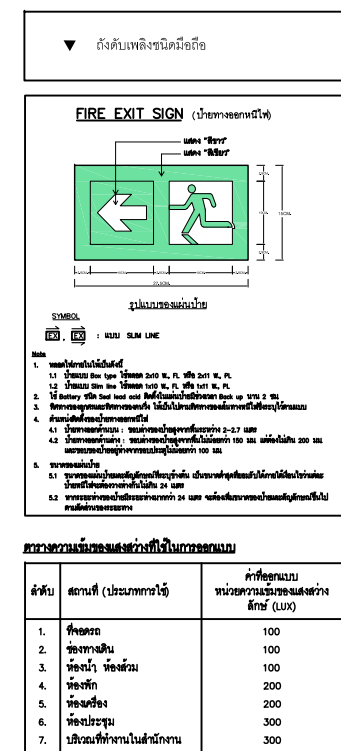


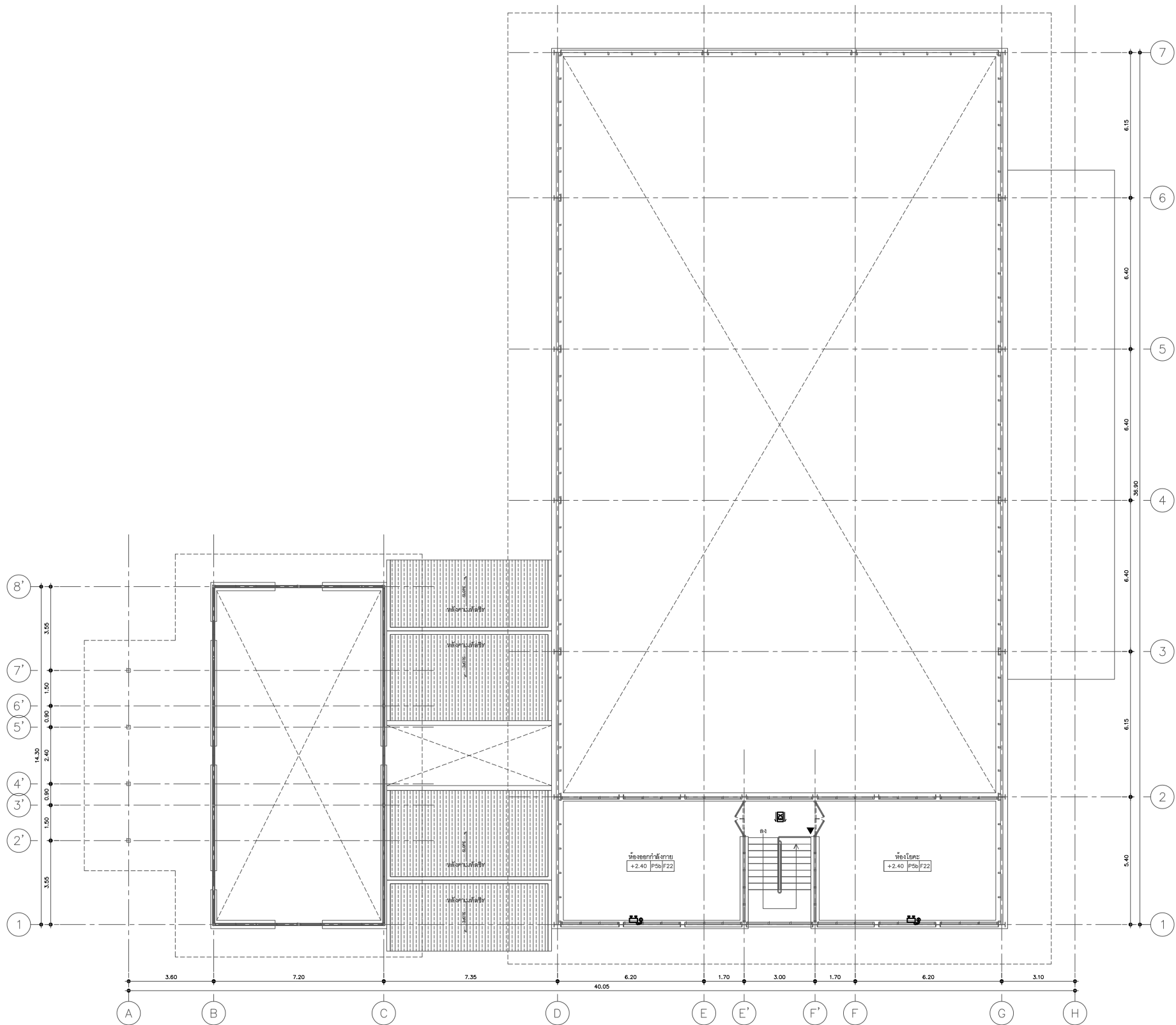
แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 1
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)



แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรศัพท์วงจรปิด ชั้นที่ 3
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

อาคารออกกำลังกายและสนับสนุน (Sport and Support)





แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายหนีภัย ชั้นที่ 3
SCALE 1:100(A1) 1:200(A3)

▼ ดั้งเดิมเพ็ชรหินมือถือ

FIRE EXIT SIGN (ป้ายทางออกฉุกเฉิน)

ป้าย "EXIT"

ป้าย "EXIT"

รูปแบบของป้ายหนีภัย

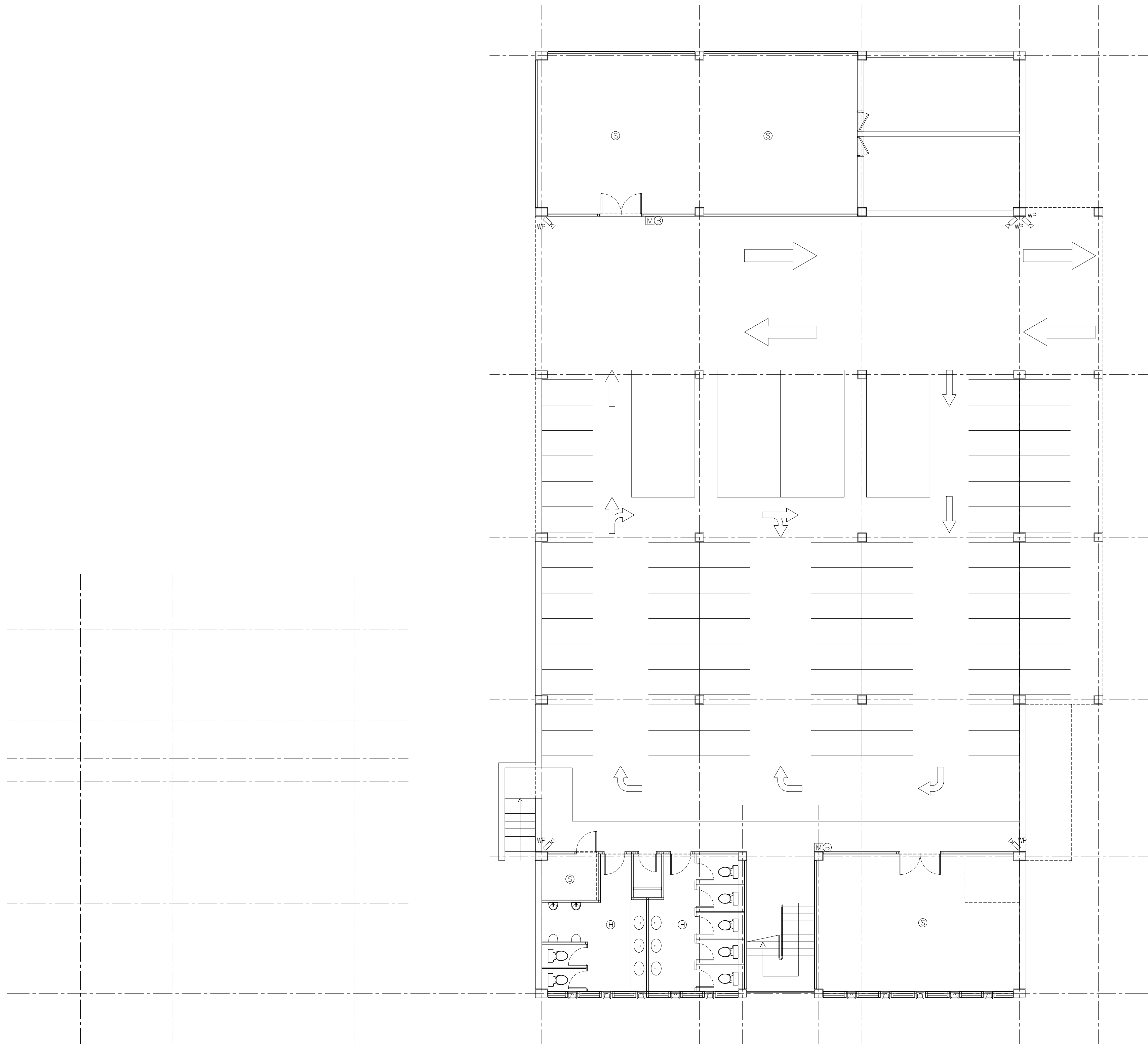
SYMBOL

รูปแบบของป้ายหนีภัย

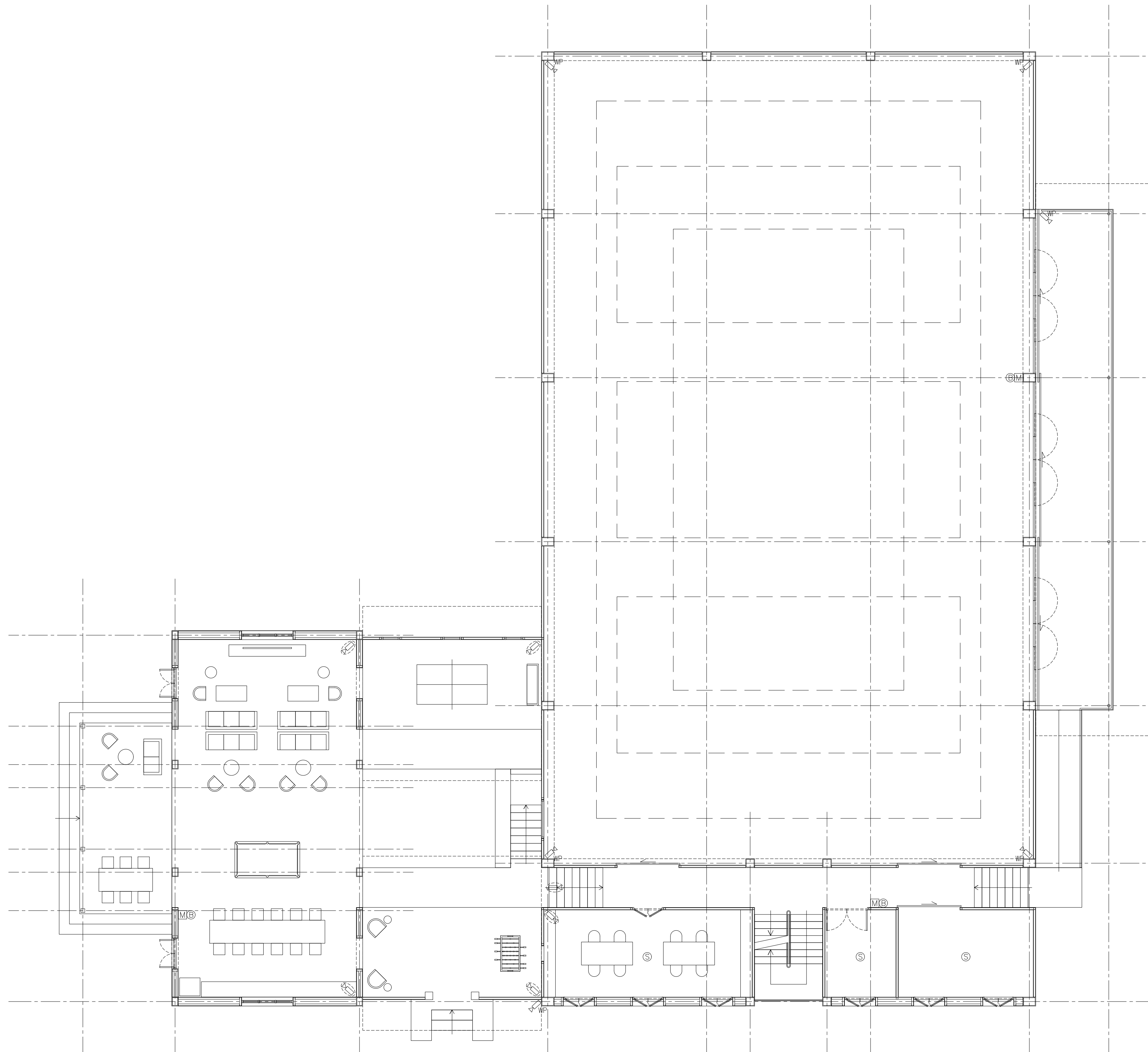
Scale

1. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
2. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
3. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
4. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
5. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
6. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.
7. ขนาดป้ายหนีภัย 300 มม. x 300 มม. หรือ 300 มม. x 450 มม.

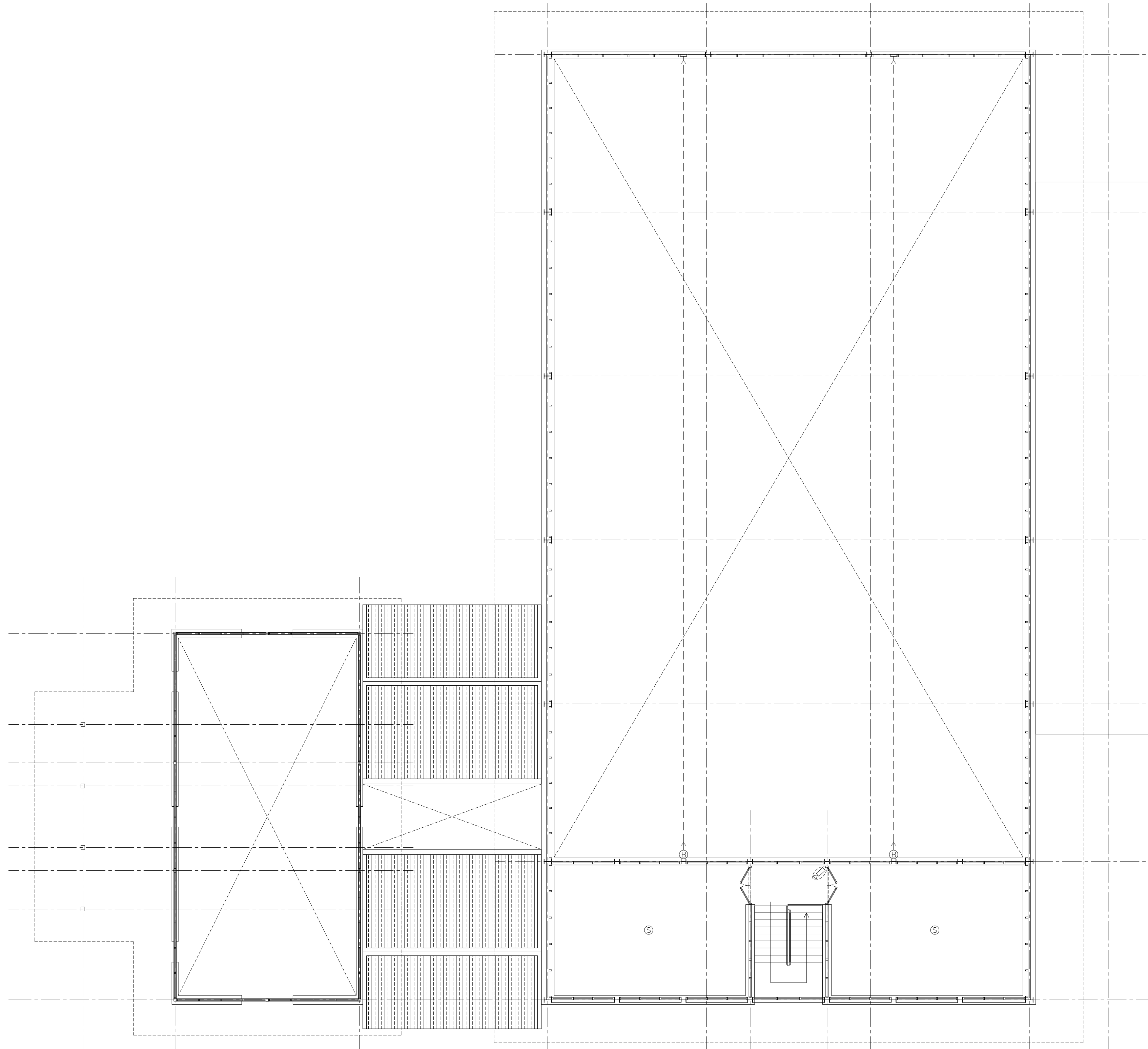
ตารางความเข้มของแสงสว่างที่ใช้ในอาคาร		ค่าที่ออกแบบ
ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง ลักซ์ (Lux)
1.	ที่จอดรถ	100
2.	ห้องทางเดิน	100
3.	ห้องนั่ง ห้องประชุม	100
4.	ห้องฝึก	200
5.	ห้องประชุม	200
6.	ห้องประชุม	300
7.	บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน	300



แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 1
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

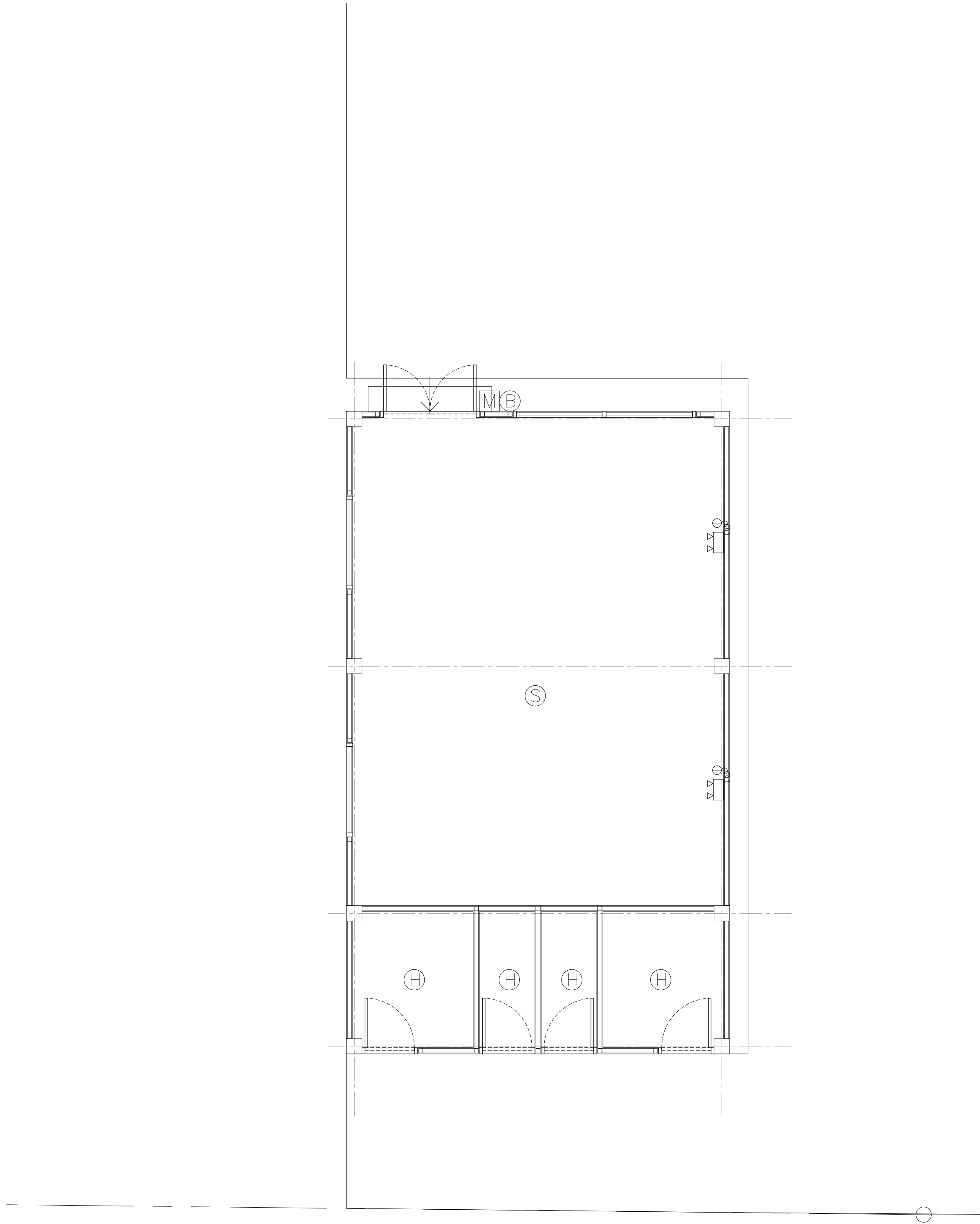


แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 2
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)



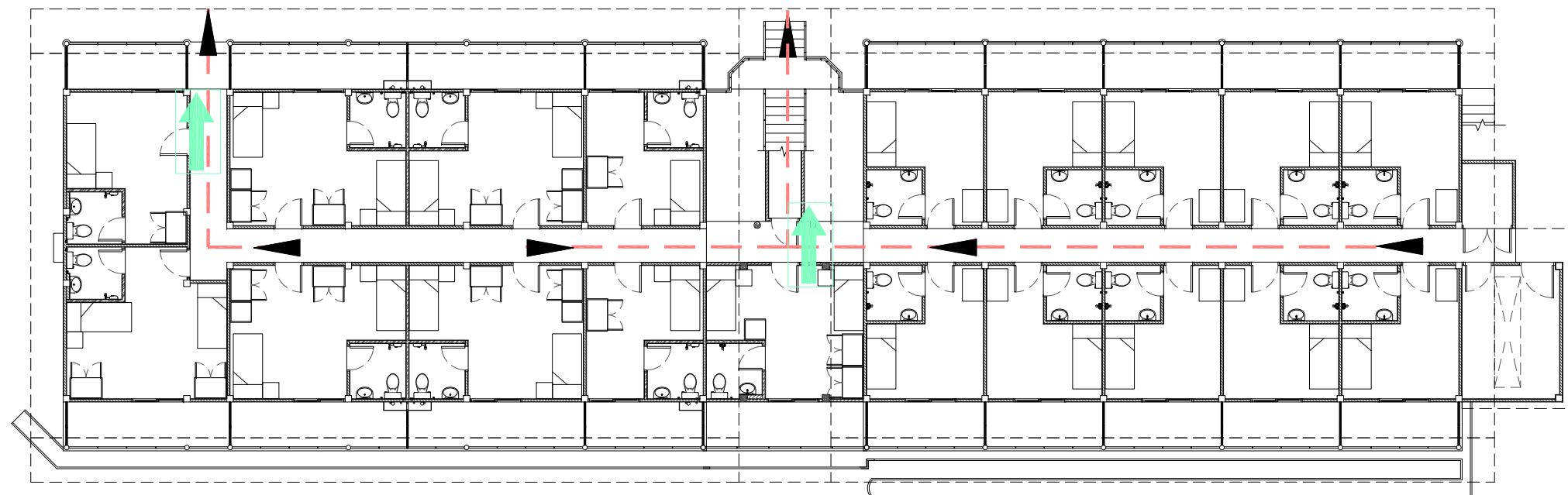
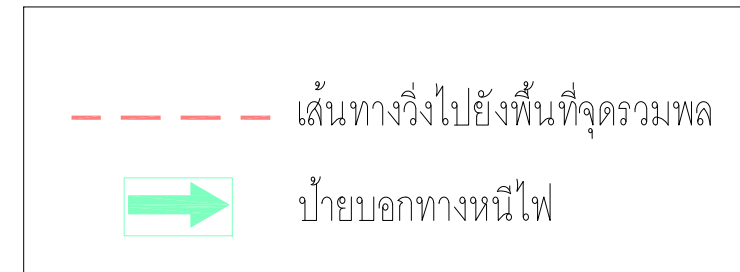
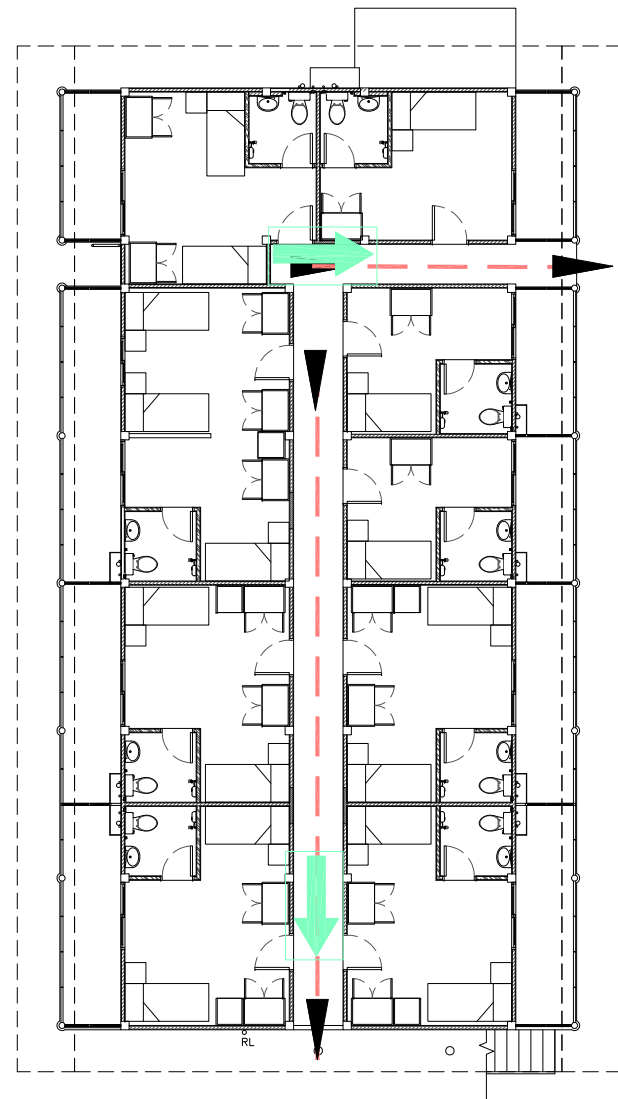
แปลนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และโทรทัศน์วงจรปิด ชั้นที่ 3
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

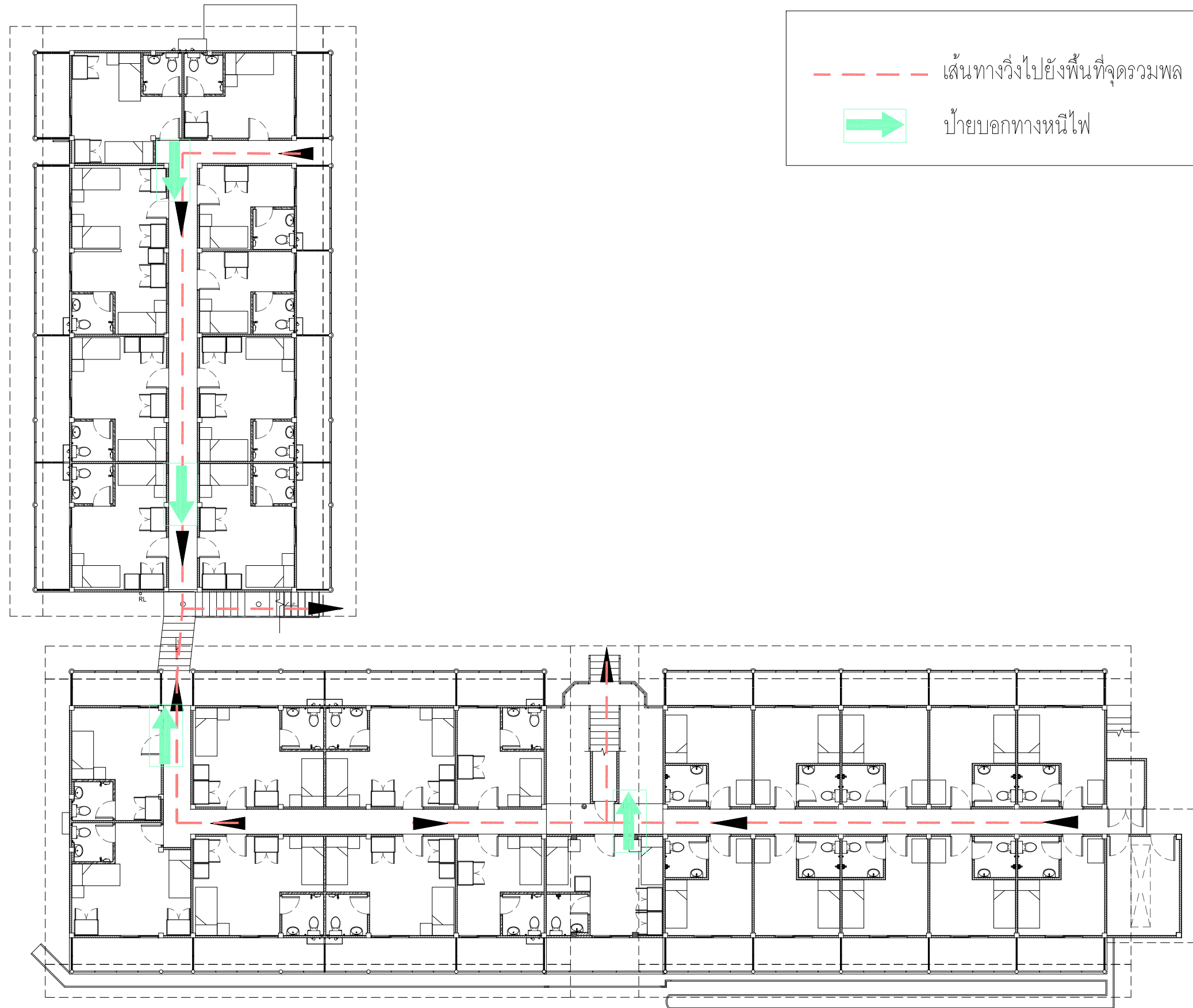
อาคารห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและห้องพักมูลฝอย



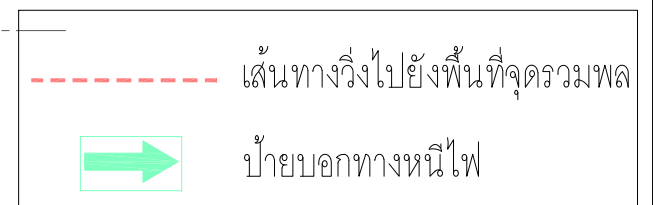
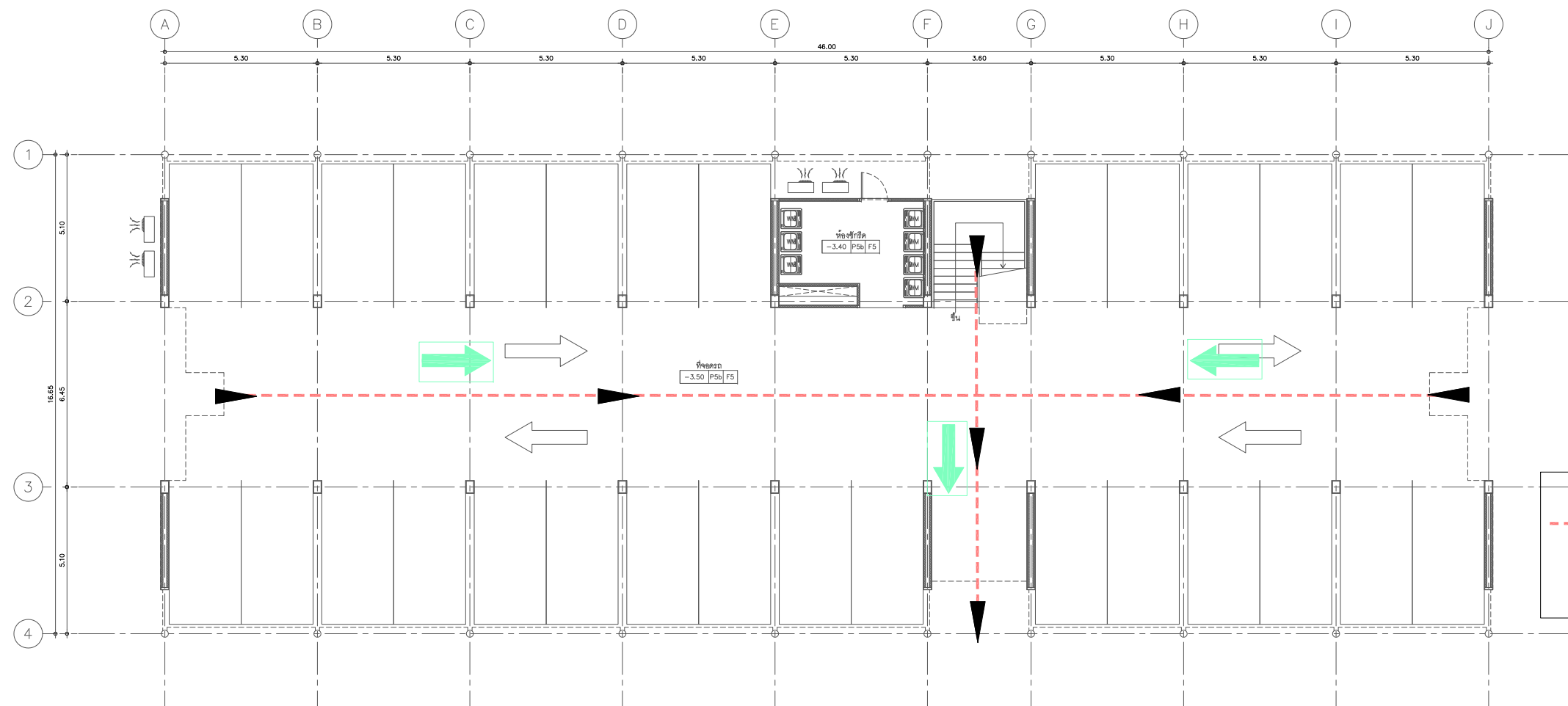
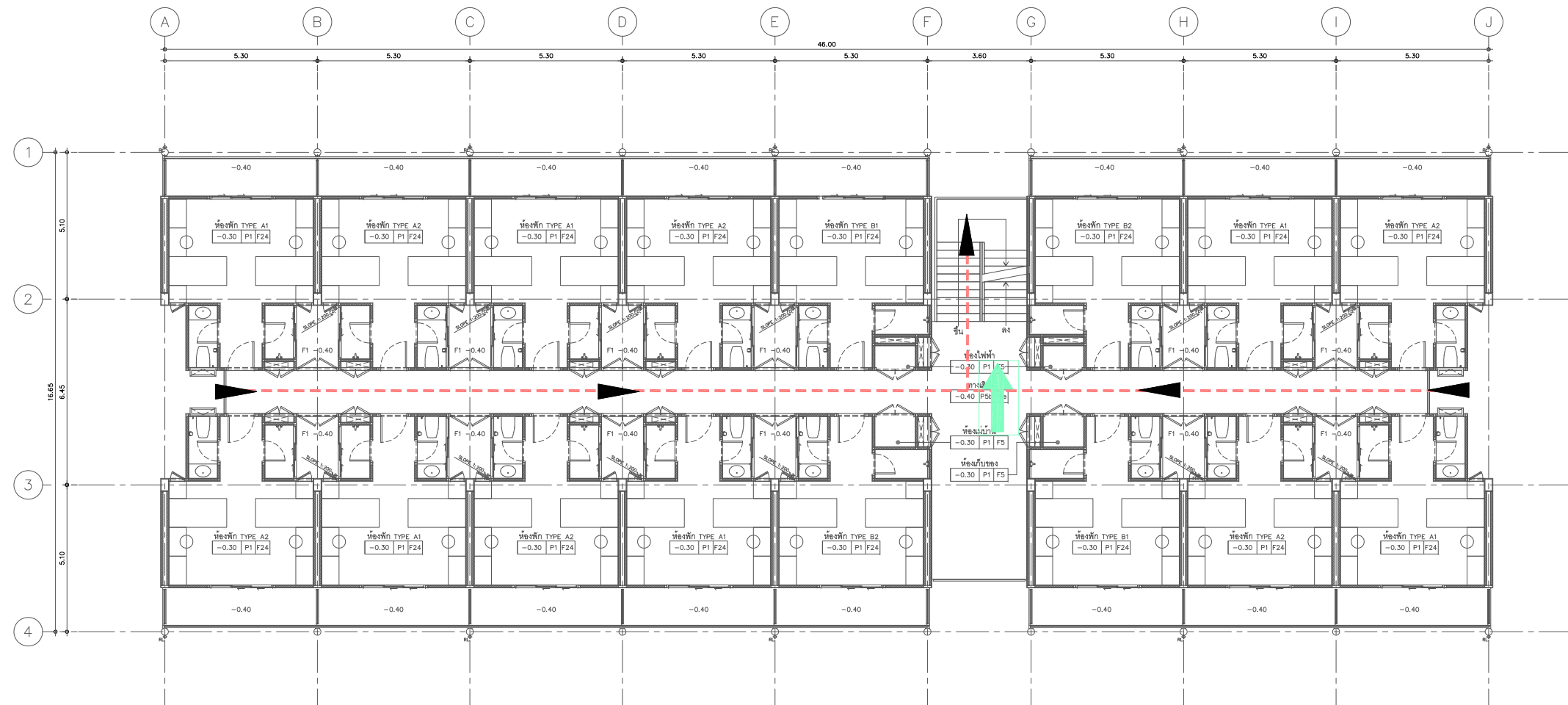
แปลนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ชั้นที่ 1
SCALE 1:50(A1)
1:100(A3)

ผังเส้นทางอพยพหนีไฟแต่ละชั้น

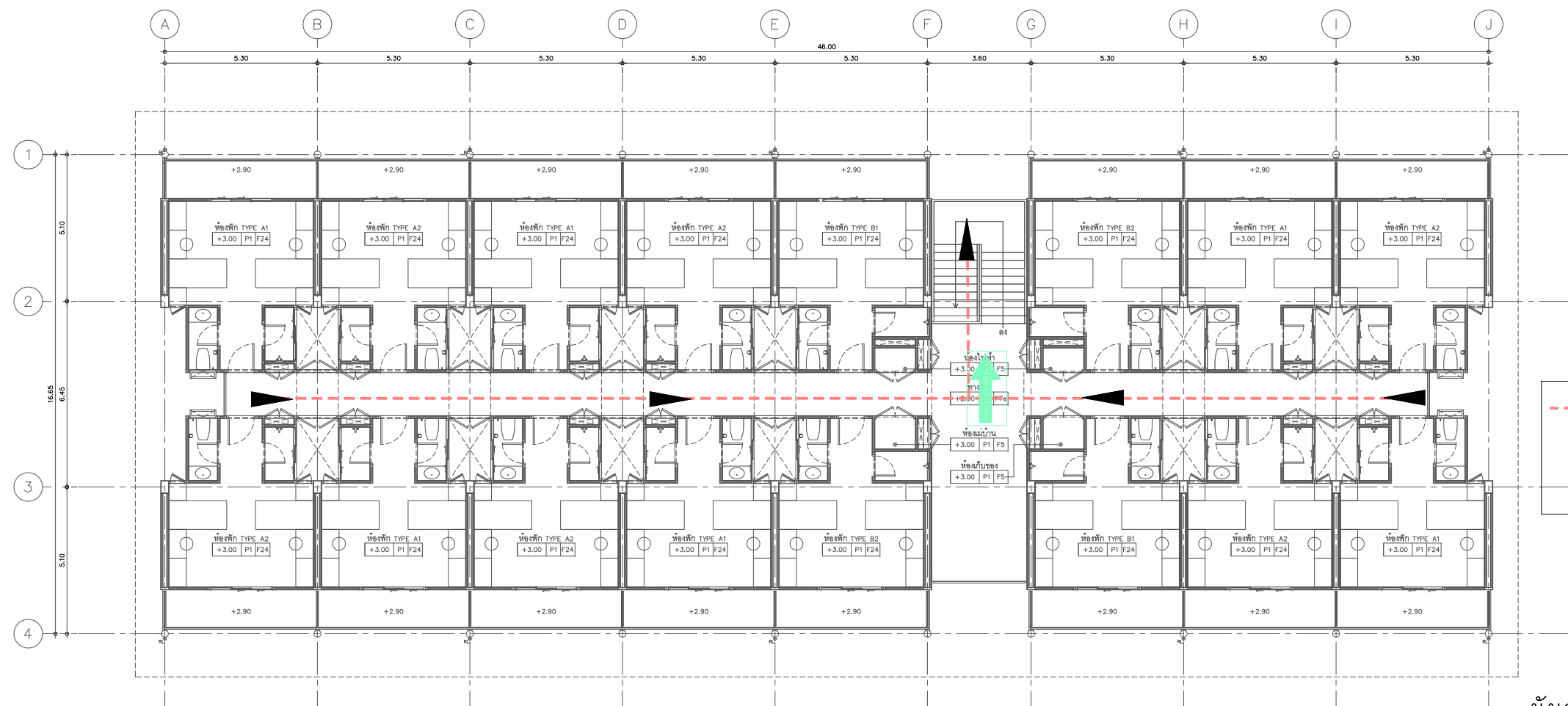
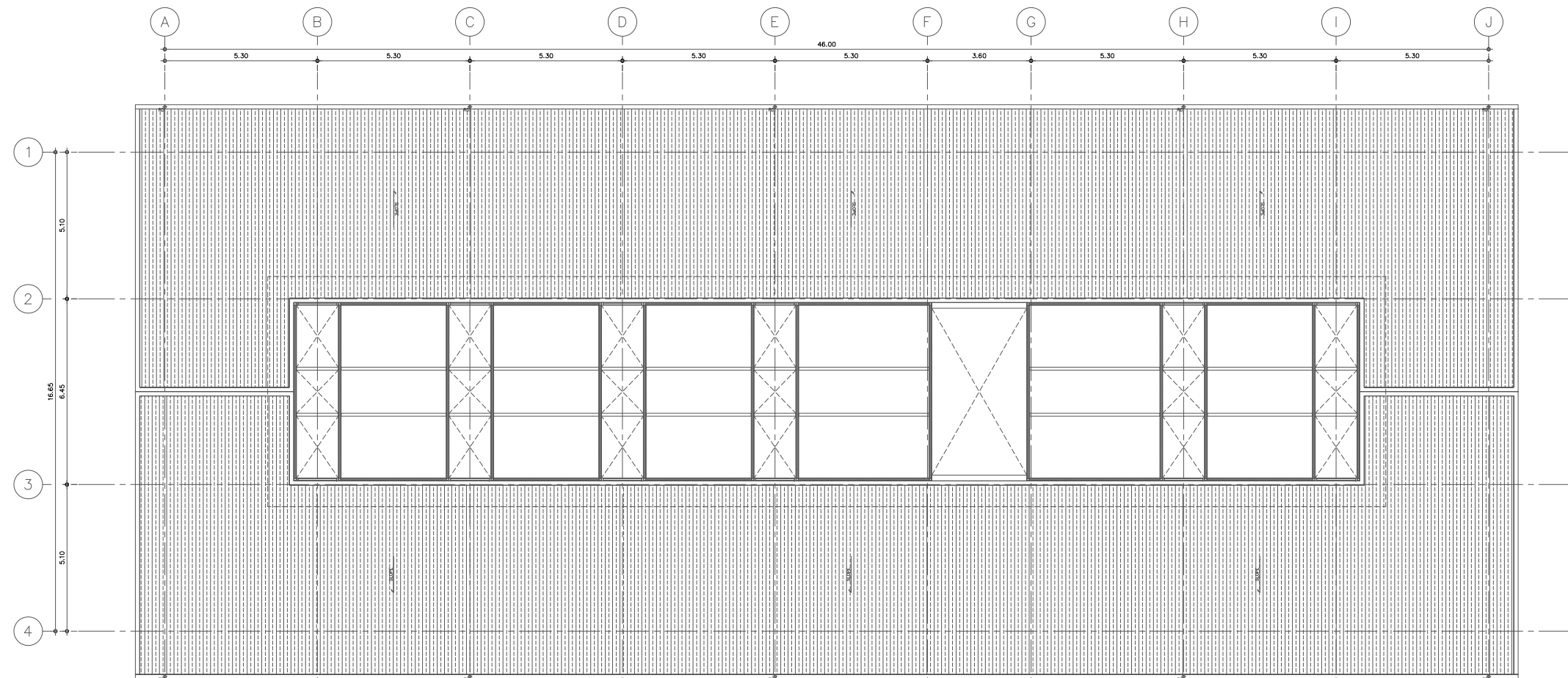




ผังเส้นทางอพยพหนีไฟ อาคาร A, B, C (ชั้น 2)
SCALE 1:300(A3)

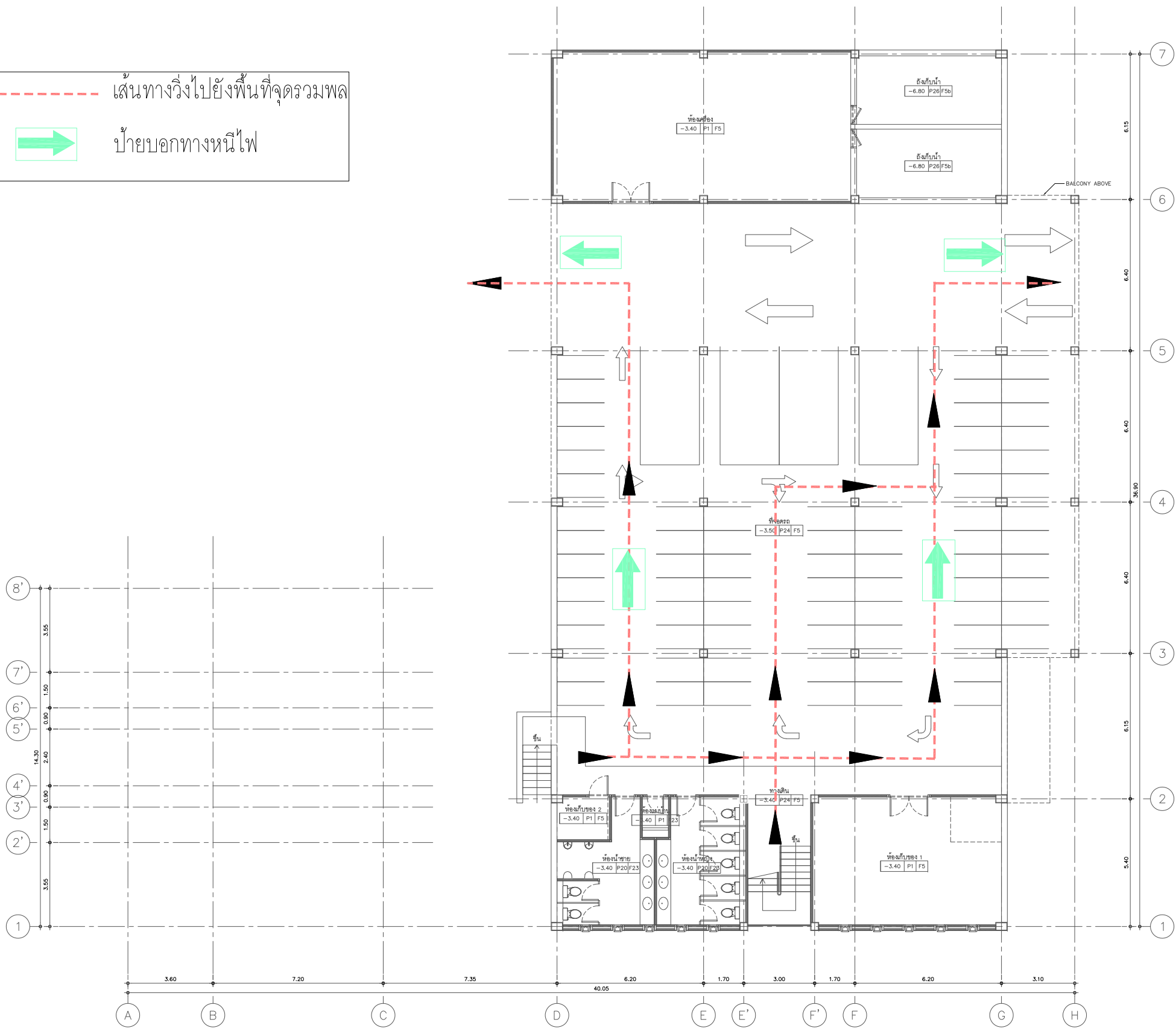
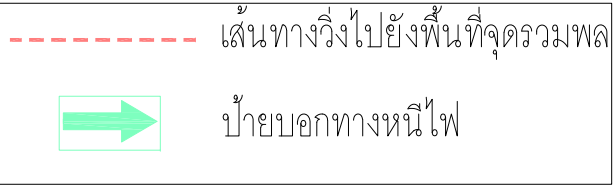


ผังเส้นทางอพยพหนีไฟ อาคาร D (ชั้น 1-2)
SCALE 1:300(A3)

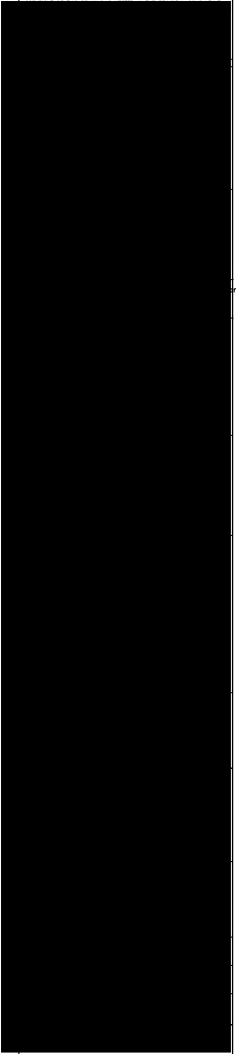


----- เส้นทางวิ่งไปยังพื้นที่จุดรวมพล

➡ ป้ายบอกทางหนีไฟ

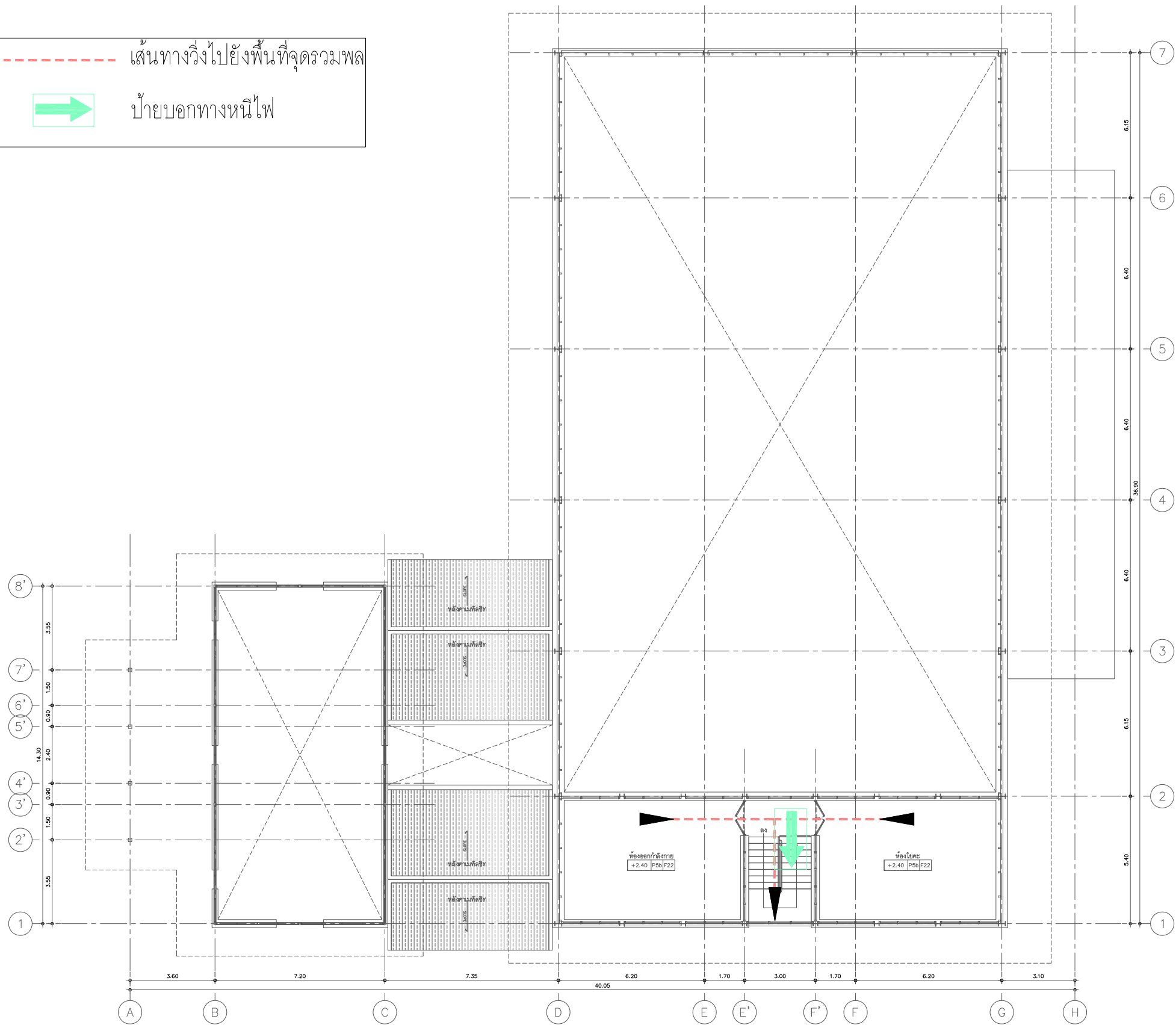


ผังเส้นทางอพยพหนีไฟ อาคารออกกำลังกาย (ชั้น 1)
SCALE 1:300(A3)



เส้นทางวิ่งไปยังพื้นที่จุดรวมพล

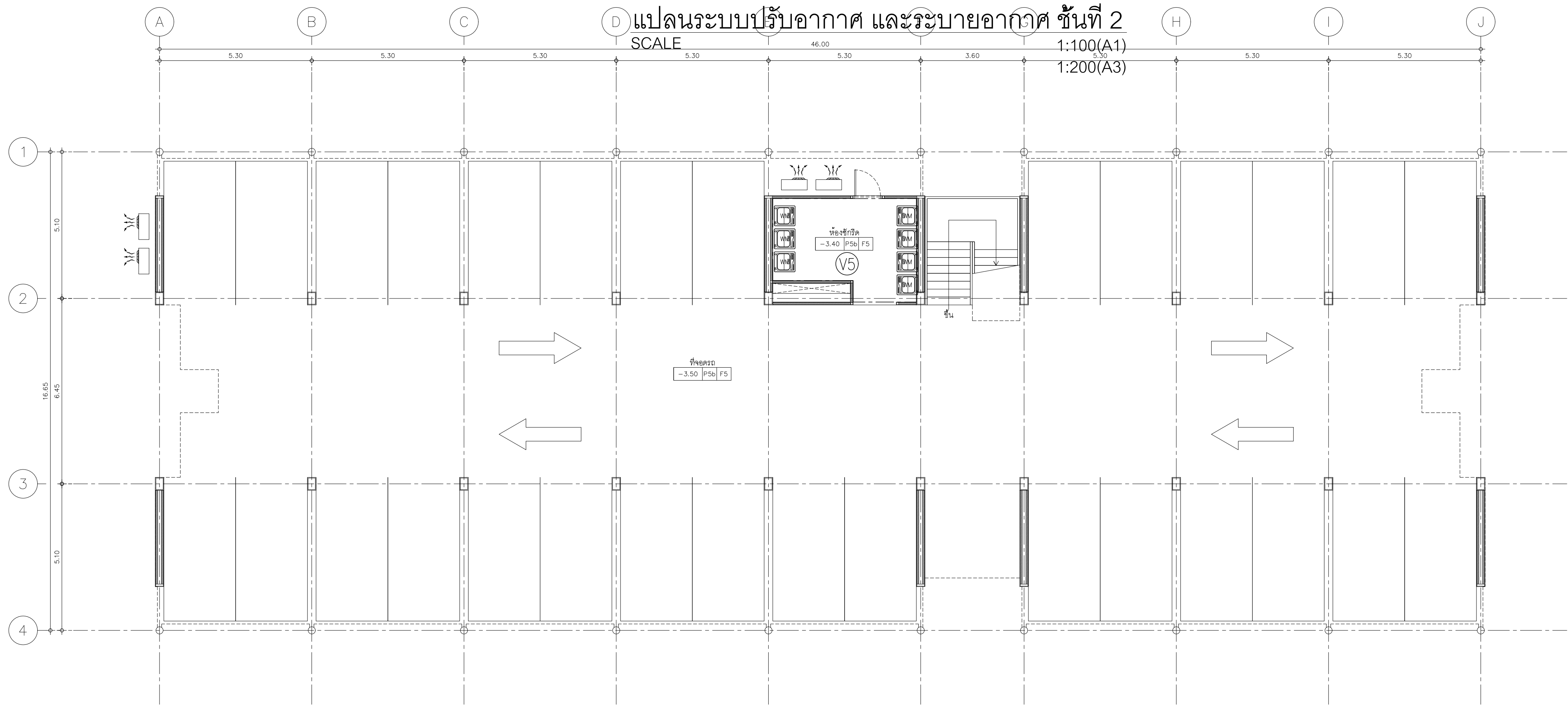
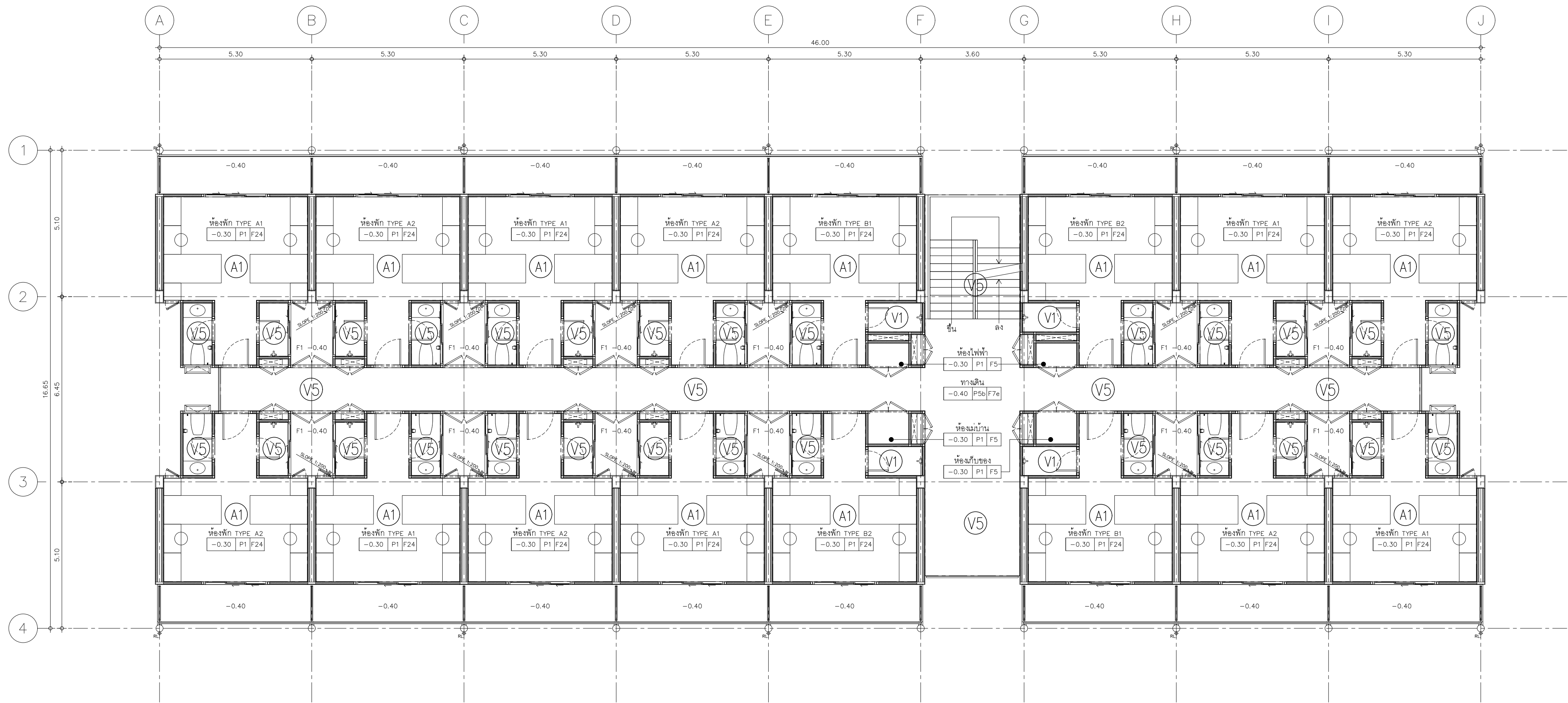
ป้ายบอกทางหนีไฟ



ภาคผนวก ง-4

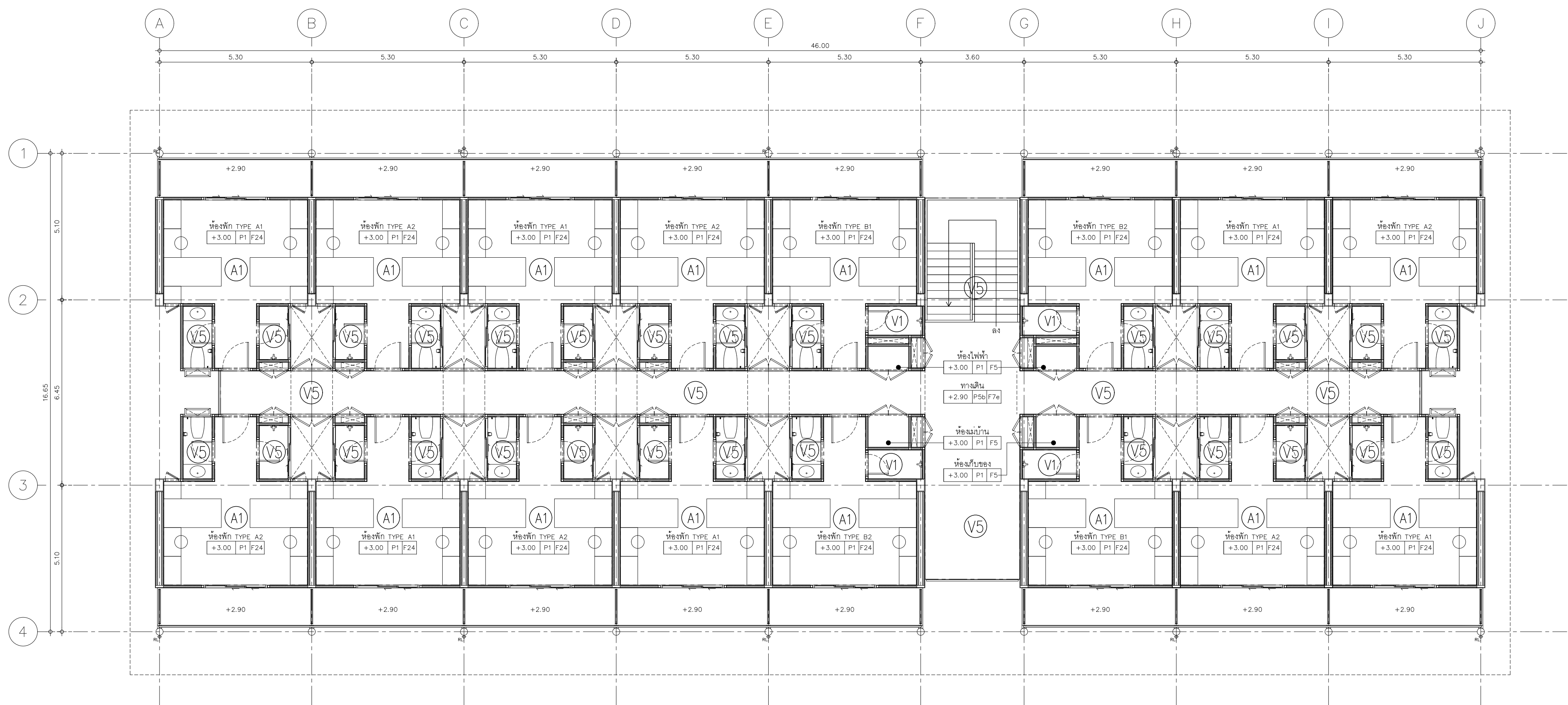
แบบแปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

อาคารห้องพัก D (ใหม่)



แปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ชั้นที่ 1
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

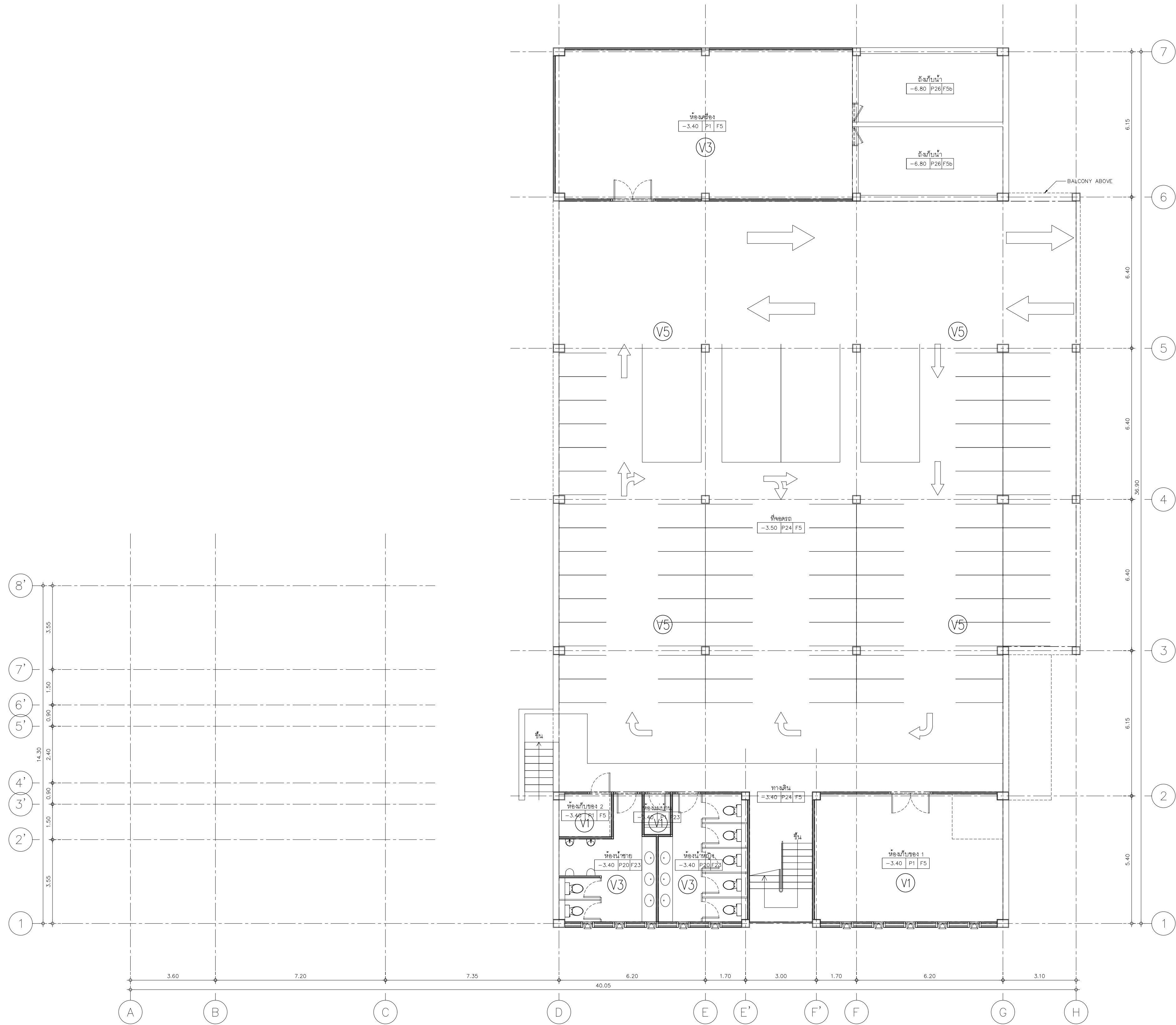
พื้นที่ปรับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า ลบ.ม./ชม./ตร.ม.
(A1)	2
(A2)	5
(A3)	6
(A4)	10
(A5)	30
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าปริมาตรห้อง/ชม.
(V1)	2
(V2)	4
(V3)	7
(V4)	12
(V5)	ระบายอากาศด้วยช่องเปิดระบายอากาศ



แปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ชั้นที่ 3
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

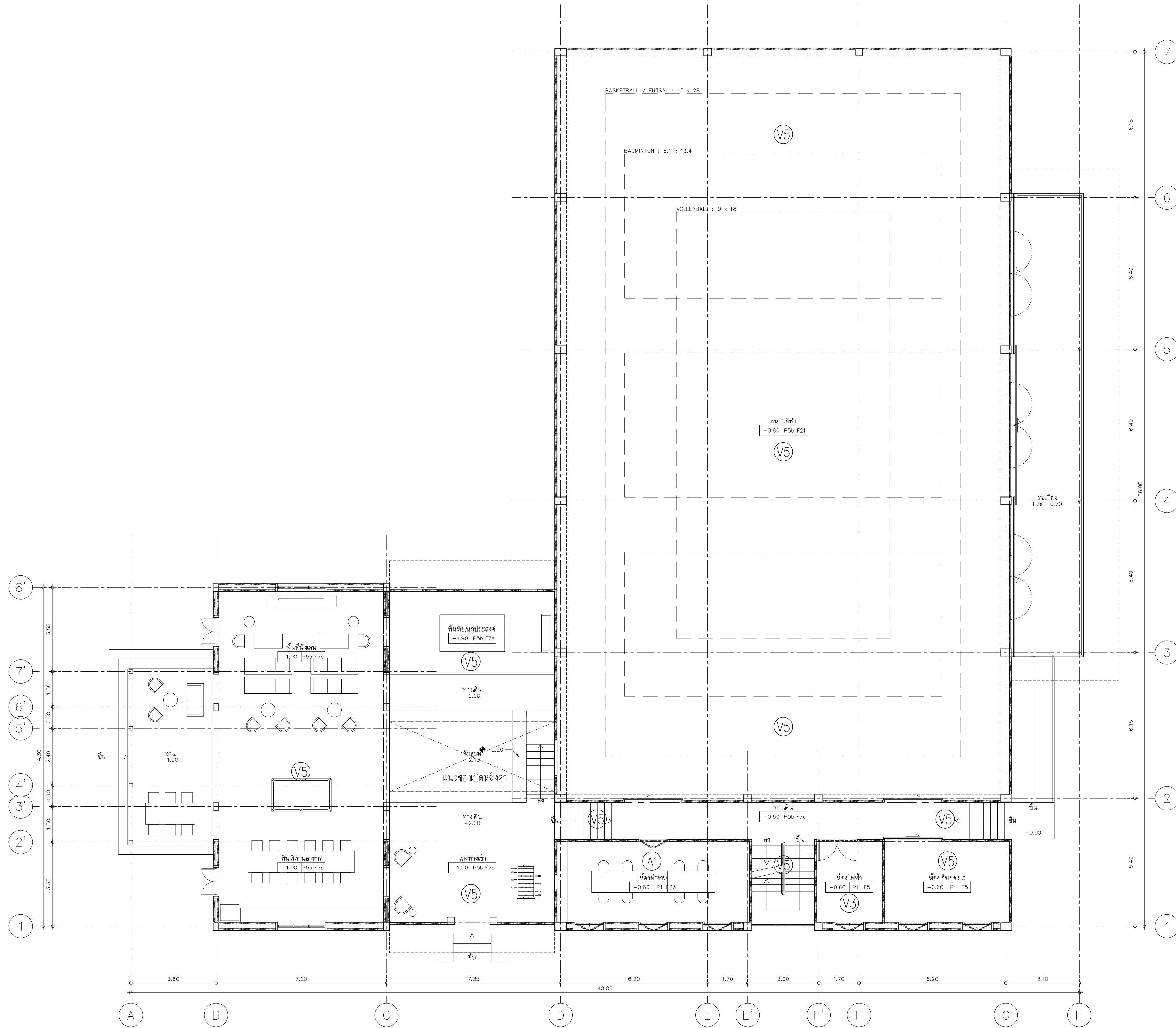
พื้นที่ปรับอากาศ	
LEGEND	ใช้ตารางระบายอากาศไม่น้อยกว่า ลบ.ม./ชม./ตร.ม.
(A1)	2
(A2)	5
(A3)	6
(A4)	10
(A5)	30
พื้นที่ไม่ปรับอากาศ	
LEGEND	ใช้ตารางระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่ากับปริมาตรห้อง/ชม.
(V1)	2
(V2)	4
(V3)	7
(V4)	12
(V5)	ระบายอากาศด้วยช่องเปิดระบายอากาศ

อาคารออกกำลังกายและสนับสนุน (Sport and Support)



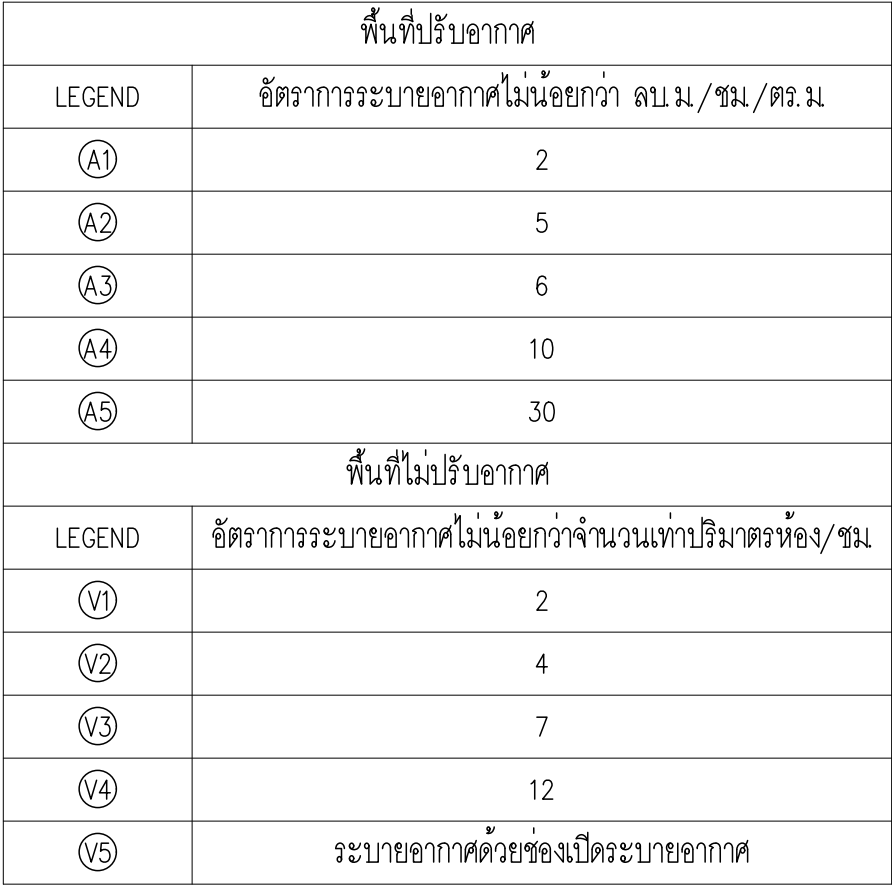
แปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ชั้นที่ 1
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)

พื้นที่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า ลบ.ม./ชม./ตร.ม.
(A1)	2
(A2)	5
(A3)	6
(A4)	10
(A5)	30
พื้นที่ไม่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าปริมาตรห้อง/ชม.
(V1)	2
(V2)	4
(V3)	7
(V4)	12
(V5)	ระบายอากาศด้วยช่องเปิดระบายอากาศ



พื้นที่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า ลบ.ม./ชม./ตร.ม.
(A1)	2
(A2)	5
(A3)	6
(A4)	10
(A5)	30
พื้นที่ไม่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าปริมาตรห้อง/ชม.
(V1)	2
(V2)	4
(V3)	7
(V4)	12
(V5)	ระบายอากาศด้วยช่องเปิดระบายอากาศ

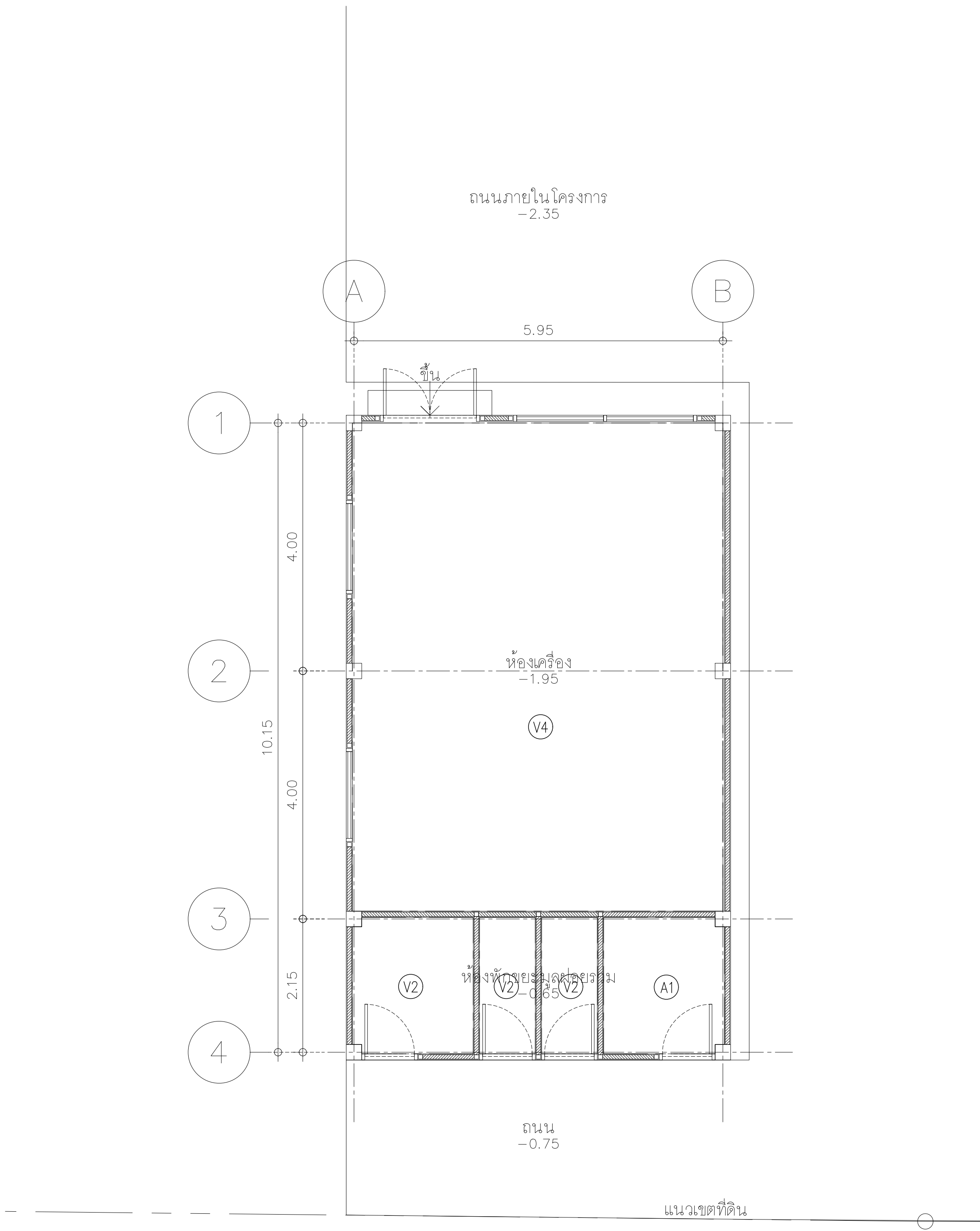
แปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ชั้นที่ 2
SCALE 1:100(A1)
1:200(A3)



แปลนระบบปรับอากาศ และระบายนํ้า ชั้นที่ 3

SCALE	1:100(A1)
	1:200(A3)

อาคารห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและห้องพักมูลฝอย



พื้นที่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า ลบ.ม./ชม./ตร.ม.
(A1)	2
(A2)	5
(A3)	6
(A4)	10
(A5)	30
พื้นที่ไม่รับอากาศ	
LEGEND	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าปริมาตรห้อง/ชม.
(V1)	2
(V2)	4
(V3)	7
(V4)	12
(V5)	ระบายอากาศด้วยช่องเปิดระบายอากาศ

แปลนระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ชั้นที่ 1
SCALE 1:50(A1)
1:100(A3)

ภาคผนวก จ
รายการคำนวณต่างๆ ของโครงการ

ภาคผนวก จ รายการคำนวณต่างๆ ของโครงการ

- | | |
|-------------|---|
| ภาคผนวก จ-1 | รายการคำนวณระบบน้ำใช้ |
| ภาคผนวก จ-2 | รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย |
| ภาคผนวก จ-3 | รายการคำนวณระบบระบายน้ำ |
| ภาคผนวก จ-4 | รายการคำนวณโหลดไฟฟ้า |
| ภาคผนวก จ-5 | รายการคำนวณระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ |
| ภาคผนวก จ-6 | รายการคำนวณมูลฝอย |

ภาคผนวก จ-1

รายการคำนวณระบบน้ำใช้

รายการคำนวณระบบประปา
โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประเภทโครงการ อาคารอยู่อาศัยรวม

1. อาคารพักอาศัยรวม

ปริมาณการใช้น้ำ สำหรับพื้นที่ใช้งานในแต่ละส่วนของอาคาร สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1.1 อาคารเดิม รวม 57 ห้อง

1.1.1 ห้องพัก TYPE A ขนาดเล็กกว่า 35 ตร.ม. 20 ห้อง

จำนวนห้องพัก	=	20	ห้อง
จำนวนผู้พักอาศัย ^[1]	=	3	คน/ห้อง
รวม	=	60	คน

1.1.2 ห้องพัก TYPE B ขนาดเล็กกว่า 35 ตร.ม. 18 ห้อง

จำนวนห้องพัก	=	18	ห้อง
จำนวนผู้พักอาศัย ^[1]	=	3	คน/ห้อง
รวม	=	54	คน

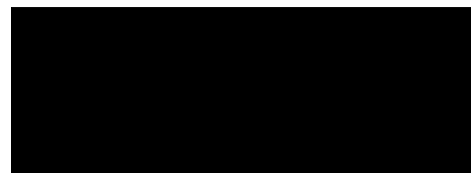
1.1.3 ห้องพัก TYPE C ขนาดเล็กกว่า 35 ตร.ม. 19 ห้อง

จำนวนห้องพัก	=	19	ห้อง
จำนวนผู้พักอาศัย ^[1]	=	3	คน/ห้อง
รวม	=	57	คน
จำนวนผู้พักอาศัย	=	171	คน
อัตราการใช้น้ำประปา ^[1]	=	200	ลิตร/คน/วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา (1.1)	=	171 x 200 / 1000	ลบ.ม./วัน
	=	34.20	ลบ.ม./วัน

1.2 อาคารใหม่ รวม 32 ห้อง

1.2.1 ห้องพัก TYPE A1 และ A2 ขนาดเล็กกว่า 35 ตร.ม. 24 ห้อง

จำนวนห้องพัก	=	24	ห้อง
จำนวนผู้พักอาศัย ^[1]	=	3	คน/ห้อง
รวม	=	72	คน



1.2.2 ห้องพัก TYPE B1 และ B2 ขนาดเล็กกว่า 35 ตร.ม. 8 ห้อง

จำนวนห้องพัก	=	8	ห้อง
จำนวนผู้พักอาศัย ^[1]	=	3	คน/ห้อง
รวม	=	24	คน
จำนวนผู้พักอาศัย	=	96	คน
อัตราการใช้น้ำประปา ^[1]	=	200	ลิตร/คน/วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา (1.2)	=	96 x 200 / 1000	ลบ.ม./วัน
	=	19.20	ลบ.ม./วัน
รวมปริมาณความต้องการใช้น้ำประปา (1)	=	53.40	ลบ.ม./วัน

2. อาคารสนับสนุน ใช้เป็นสำนักงาน และนันทนาการ สำหรับผู้พักอาศัย

2.1 ส่วนนันทนาการ

พื้นที่นันทนาการ (สนามกีฬา, ออกกำลังกาย, นั่งเล่น)	=	890	ตร.ม.
อัตราประชากร	=	5	ตร.ม./คน
จำนวนคน	=	890 / 5	
	=	178	คน
อัตราการใช้น้ำประปา ^[1]	=	30	ลิตร/คน/วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา	=	178 x 30 / 1000	
	=	5.34	ลบ.ม./วัน

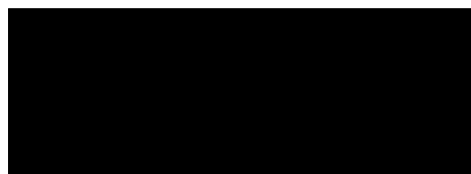
2.2 ส่วนสำนักงานและพนักงานโครงการ

จำนวนคน	=	4	คน
อัตราการใช้น้ำประปา ^[2]	=	80	ลิตร/คน-วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา	=	0.32	ลบ.ม./วัน
รวมปริมาณความต้องการใช้น้ำประปา (2)	=	5.66	ลบ.ม./วัน

3. อาคารห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และที่พักมูลฝอยรวม

ส่วนห้องพักมูลฝอยรวม

พื้นที่ห้องพักมูลฝอยรวม	=	12.5	ตร.ม.
อัตราการใช้น้ำประปา ^[2]	=	1.5	ลิตร/ตร.ม./วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา	=	12.5 x 1.5 / 1000	
	=	0.02	ลบ.ม./วัน



4. ส่วนพื้นที่สีเขียว

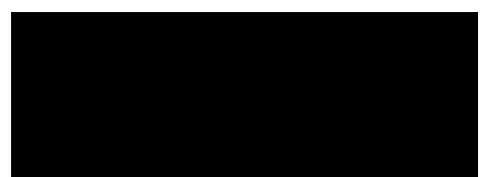
พื้นที่สีเขียว	=	2,097	ตร.ม.
อัตราการใช้น้ำประปา ^[2]	=	1.7	ลิตร/ตร.ม./วัน
ความต้องการใช้น้ำประปา รดน้ำ 2 ครั้ง ต่อ วัน	=	2096.88 x 1.7 x 2 / 1000	
	=	7.13	ลบ.ม./วัน
รวมปริมาณความต้องการใช้น้ำประปาทั้งหมด (1 - 4)	=	53.4+5.66+0.02+7.13	
		66.21	ลบ.ม./วัน

ถังเก็บน้ำ

แบ่งเป็น	ถังเก็บน้ำใต้ดิน 1 ปริมาตร	=	64.00	ลูกบาศก์เมตร
	ถังเก็บน้ำใต้ดิน 2 ปริมาตร	=	64.00	ลูกบาศก์เมตร
	รวมปริมาตรถังเก็บน้ำใต้ดิน	=	128.00	ลูกบาศก์เมตร
	หรือคิดเป็นระยะเวลากักเก็บ	=	1.93	วัน

แหล่งอ้างอิง

- [1] แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2560
- [2] ดร.เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ วิศวกรรมกรรมการประปา, 2541



ภาคผนวก จ-2

รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1. ข้อมูลน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในโครงการ

ออกแบบปริมาณน้ำเสีย

ปริมาณน้ำใช้รวมที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย (ไม่รวมน้ำรดน้ำต้นไม้ และล้างกรองน้ำ)	=	64.40	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด คิดที่ร้อยละ	=	80	ของปริมาณน้ำใช้
ดังนั้นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด	=	51.52	ลบ.ม./วัน
และ ปริมาณน้ำเสียจากพื้นที่พักขยะมูลฝอยรวม100%	=	0.02	ลบ.ม./วัน
แบ่งเป็นน้ำเสียแต่ละส่วน ดังนี้			

1.1 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจาก อาคารพักอาศัยเดิม

ปริมาณน้ำใช้ที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย	=	34.20	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด คิดที่ร้อยละ	=	80	ของปริมาณน้ำใช้
ดังนั้นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น	=	27.36	ลบ.ม./วัน
จำแนกเป็น ปริมาณน้ำเสียส่วนห้องน้ำ คิดที่ร้อยละ 90%	=	24.62	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียส่วนครัว คิดที่ร้อยละ 10%	=	2.74	ลบ.ม./วัน

1.2 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจาก อาคารพักอาศัยใหม่

ปริมาณน้ำใช้	=	24.54	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด คิดที่ร้อยละ	=	80	ของปริมาณน้ำใช้
ดังนั้นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น	=	19.63	ลบ.ม./วัน
จำแนกเป็น ปริมาณน้ำเสียส่วนห้องน้ำ คิดที่ร้อยละ 90%	=	17.67	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียส่วนครัว คิดที่ร้อยละ 10%	=	1.96	ลบ.ม./วัน

1.3 ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจาก อาคารสนับสนุน ใช้เป็นสำนักงาน และนันทนาการ สำหรับผู้พักอาศัย

ปริมาณน้ำใช้	=	5.66	ลบ.ม./วัน
ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด คิดที่ร้อยละ	=	80	ของปริมาณน้ำใช้
เป็นปริมาณน้ำเสียส่วนห้องน้ำ	=	4.53	ลบ.ม./วัน

1.4 รวม ปริมาณน้ำเสียห้องน้ำ (1.1 และ 1.3)

	=	46.82	ลบ.ม./วัน
--	---	-------	-----------

รวม ปริมาณน้ำเสียครัว (1.1 และ 1.2)

	=	4.70	ลบ.ม./วัน
--	---	------	-----------

1.5 ลักษณะน้ำเสีย

น้ำเสียจากห้องน้ำ

ค่าบีโอดี	=	250	มก./ลิตร
-----------	---	-----	----------

ค่าของแข็งแขวนลอย	=	150	มก./ลิตร
-------------------	---	-----	----------

น้ำเสียส่วนครัว

ค่าบีโอดี	=	1200	มก./ลิตร
-----------	---	------	----------

ค่าของแข็งแขวนลอย	=	600	มก./ลิตร
-------------------	---	-----	----------

น้ำเสียจากพื้นที่พักขยะเปียก

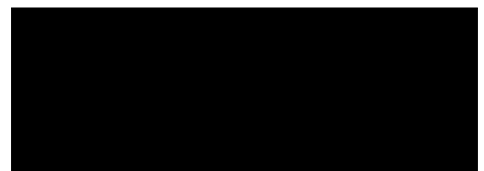
ค่าบีโอดี	=	3000	มก./ลิตร
-----------	---	------	----------

ค่าของแข็งแขวนลอย	=	800	มก./ลิตร
-------------------	---	-----	----------



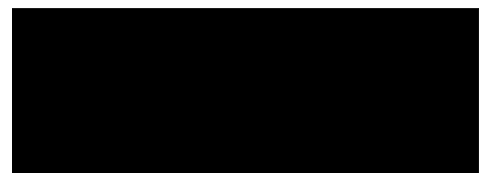
2. จัดเตรียม Pre - treatment ดังนี้

ปริมาณน้ำเสียที่ใช้ออกแบบ	=	57.00	ลบ.ม./วัน
รับน้ำเสียส่วนห้องน้ำ ร้อยละ 90%	=	51.30	ลบ.ม./วัน
รับน้ำเสียส่วนครัว ร้อยละ 10%	=	5.70	ลบ.ม./วัน
- บ่อดักไขมัน (Grease Trap) รับน้ำเสียครัว			
อัตราการไหลของน้ำเสียจากส่วนครัว	=	5.70	ลบ.ม./วัน
ช่วงเวลาการเกิดน้ำเสีย	=	12	ชั่วโมง
อัตราการไหลเฉลี่ย	=	0.48	ลบ.ม./ชั่วโมง
ระยะเวลาการกักเก็บ (HRT)	=	8	ชั่วโมง
ปริมาตรถังที่ต้องการ	=	3.80	ลบ.ม.
จัดเตรียมถังขนาด			
กว้าง	=	3.0	ม.
ยาว	=	1.0	ม.
สูง	=	2.3	ม.
ความลึกน้ำ	=	1.50	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	0.80	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	4.50	ลบ.ม.
% การกำจัดบีโอดี	=	40	%
ปริมาณบีโอดีคงเหลือในน้ำทิ้ง	=	720.00	มก./ลิตร
% การกำจัดของแข็งแขวนลอย	=	70	%
ปริมาณของแข็งแขวนลอยคงเหลือในน้ำทิ้ง	=	180.00	มก./ลิตร
- ถังแยกกาก (Septic tank)			
อัตราการไหลของน้ำเสียจากส่วนห้องน้ำ	=	51.30	ลบ.ม./วัน
ช่วงเวลาการเกิดน้ำเสีย	=	12	ชั่วโมง
ระยะเวลาการกักเก็บ (HRT)	=	12	ชั่วโมง
ปริมาตรถังที่ต้องการ	=	51.30	ลบ.ม.
จัดเตรียมถังขนาด			
กว้าง	=	2.75	ม.
ยาว	=	9.18	ม.
สูง	=	3.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	2.20	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	0.80	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	55.51	ลบ.ม.
% การกำจัดบีโอดี	=	40	%
ปริมาณบีโอดีคงเหลือในน้ำทิ้ง	=	150.00	มก./ลิตร
% การกำจัดของแข็งแขวนลอย	=	70	%
ปริมาณของแข็งแขวนลอยคงเหลือในน้ำทิ้ง	=	45.00	มก./ลิตร



3. ถังปรับเสถียร (Equalization tank)

อัตราการไหลของน้ำเสียทั้งหมด	=	57.00	ลบ.ม./วัน
ระยะเวลาการทำงาน	=	24	ชั่วโมง/วัน
อัตราการไหลเฉลี่ย	=	2.38	ลบ.ม./ชั่วโมง
ระยะเวลากักเก็บ (HRT)	=	14	ชั่วโมง
ปริมาตรถังที่ต้องการ	=	33.25	ลบ.ม.
ปริมาณบีโอดีเข้าระบบ	=	$(5.7 \times 720) + (51.3 \times 150)$	
		57	
	=	207.00	มก./ลิตร
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	=	$(5.7 \times 180) + (51.3 \times 45)$	
ระบบ		57	
	=	58.50	มก./ลิตร
จัดเตรียมถังขนาด			
กว้าง	=	6.05	ม.
ยาว	=	3.0	ม.
สูง	=	3.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	1.50	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	1.50	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	27.23	ลบ.ม.
ปริมาตรอากาศที่ต้องการ	=	0.01	ลบ.ม./ลบ.ม-นาที่
	=	16.34	ลบ.ม./ชั่วโมง
จัดเตรียม Submersible Ejector ขนาด	=	1.50	kW./ตัว
ทำงาน	=	1	ตัว
สำรอง	=	1	ตัว
	=	20	ลบ.ม./ชั่วโมง/ตัว
Air supply rate	=	20	ลบ.ม./ชั่วโมง
ปริมาณบีโอดีเข้าระบบ	=	207.00	มก./ลิตร
% การกำจัดบีโอดี	=	0	%
ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้ง	=	207.00	มก./ลิตร
ปริมาณของแข็งแขวนลอยเข้าระบบ	=	58.50	มก./ลิตร
% การกำจัดของแข็งแขวนลอย	=	0	%
ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้ง	=	58.50	มก./ลิตร
จัดเตรียม Submersible Pump ขนาด	=	0.25	kW./ตัว
ทำงาน	=	1	ตัว
สำรอง	=	1	ตัว
	=	3	ลบ.ม./ชั่วโมง/ตัว
Flow rate	=	3	ลบ.ม./ชั่วโมง



4. ระบบบำบัดขั้นที่สอง AS แบบการตกตะกอนธรรมดา (Conventional activated sludge process)

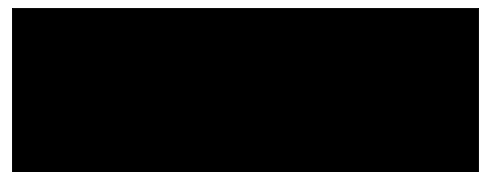
- ถังเติมอากาศ (Aeration tank)

เกณฑ์ในการออกแบบ

อัตราการไหล	=	57.00	ลบ.ม./วัน
ปริมาณบีโอดีเข้าระบบ	=	207.00	มก./ลิตร
ปริมาณของแข็งแขวนลอยเข้าระบบ	=	58.50	มก./ลิตร
ปริมาณบีโอดีในน้ำทิ้งทั้งหมด	=	20	มก./ลิตร
ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทิ้งทั้งหมด	=	25	มก./ลิตร
อุณหภูมิที่ใช้ในการทำงาน	=	25	องศาเซลเซียส
อายุตะกอน (θ_c)	=	5 - 15	วัน
อัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ (F/M)	=	0.2 - 0.4	kg.BOD/kg.M
ของแข็งแขวนลอย (MLSS)	=	1500 - 3000	มก./ลิตร
อัตราการไหลของตะกอนที่กลับเข้าระบบ/	=	0.25 - 1.00	
อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่ระบบ (Qr/Q)			
%Biodegradable SS	=	65	%
BOD / BOD _L	=	0.68	
โหลดปริมาตร (Volumatic loading)	=	0.3 - 0.7	กก./ลบ.ม.
ค่าสัมประสิทธิ์จลนศาสตร์ (Kinetic coefficient)			
อัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Y)	=	0.60	กก./กก.
ความเข้มข้นของสารอาหารที่จำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่สัมพันธ์กับครึ่งหนึ่งของค่าสัมประสิทธิ์อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่สูงที่สุด (Ks)	=	60	กรัม/ลบ.ม.
อัตราการตายของแบคทีเรีย (Kd)	=	0.06	วัน ⁻¹
อัตราการตายของแบคทีเรียที่อุณหภูมิ T (Kd _T)	=	$K_d \times 1.04^{(T-20)}$	วัน ⁻¹
	=	0.07	วัน ⁻¹
สัมประสิทธิ์อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่สูงที่สุด,ต่อวัน (μ_m)	=	6.00	วัน ⁻¹
สัมประสิทธิ์อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่สูงที่สุดที่อุณหภูมิ T (μ_m_T)	=	$\mu_m \times 1.07^{(T-20)}$	d ⁻¹
	=	8.42	d ⁻¹

Calculation

θ_c	=	10	d
Se	=	$\frac{K_s[1+kd.\theta_c]}{\theta_c(\mu_m-kd)-1}$	
	=	1.26	มก./ลิตร
BOD _L eff. from SS	=	$1.42 \times 0.65 \times 25$	
	=	23.075	มก./ลิตร
BOD _s eff. from SS	=	15.69	มก./ลิตร
Total BOD eff.	=	16.95	มก./ลิตร



MT	=	$\frac{Y.Q.(S_0-S).\theta_c}{1+K_d.\theta_c}$	
	=	40.67	กก. MLSS
MLSS	=	2000	มก./ลิตร
V	=	20.34	ลบ.ม.

จัดเตรียมถังขนาด

กว้าง	=	3.0	ม.
ยาว	=	2.5	ม.
สูง	=	3.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	2.20	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	0.80	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	16.50	ลบ.ม.

ตรวจสอบ

F/M	=	$Q.S_0/VX$	
	=	0.36	กก./กก.-วัน
Yobs	=	$Y/1+K_d.\theta_c$	
	=	0.347	
Px(VSS)	=	$Y_{obs}.Q.(S_0-S)$	
	=	4.07	กก./วัน
Px(TSS)	=	5.08	กก./วัน
Excess Sludge	=	Mass Product + (SS inf. - SS eff.)	
	=	6.99	กก./วัน
Xr	=	8000	มก./ลิตร
Qw	=	$V.MLSS-Q_e.X_e / \theta_c.X_r$	
	=	0.3983	ลบ.ม./วัน
Qr	=	$Q.X/(X_r-X)$	
	=	19.00	ลบ.ม./วัน
	=	0.79	ลบ.ม./ชั่วโมง
	=	33.33	%
O2 deamand	=	$\frac{Q(S_0-S)}{BOD_L} - 1.42 Px_{bio} + 4.57Q(No-N)$	
	=	100	มก./ลิตร
Assume No	=	37.52	กก.O2/วัน
O2 deamand	=	1.71	กก.O2/ชั่วโมง
SOTR	=	$AOTR.[C_s,20/C.F(\beta.Cst-CI)].(1.024)^{(20-T)}$	
Cs,20 c	=	9.08	มก./ลิตร
Cst,25c	=	8.24	มก./ลิตร
CI	=	2	มก./ลิตร

α	=	0.9	
F	=	0.9	
β	=	0.95	
SORT	=	2.91	กก. O2/ชั่วโมง
Air flowrate	=	SORT / (E). (kg O2/m ³ air)	
Density at 25c	=	1.184	กก./ลบ.ม.
E	=	35	%
%By weight of O ₂ , 25c	=	0.274	กก. O2/ลบ.ม.
Air flowrate	=	30	ลบ.ม./ชั่วโมง
จัดเตรียม Submersible Ejector ขนาด	=	0.75	kW./ตัว
ทำงาน	=	2	ตัว
สำรอง	=	2	ตัว
	=	15	ลบ.ม./ชั่วโมง/ตัว
Air supply rate	=	30	ลบ.ม./ชั่วโมง
- ถังตกตะกอน (Sedimentation tank)			
อัตราน้ำล้นเฉลี่ย	=	16 - 32	ลบ.ม./ตร.ม.วัน
ออกแบบอัตราน้ำล้น	=	26	ลบ.ม./ตร.ม.วัน
ต้องการพื้นที่ผิว	=	2.19	ตร.ม.
จัดเตรียมถังขนาด			
กว้าง	=	1.5	ม.
ยาว	=	2.2	ม.
สูง	=	3.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	2.20	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	0.80	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	7.26	ลบ.ม.
พื้นที่ผิวจริง	=	2.6	ตร.ม.
อัตราน้ำล้นจริง	=	21.71	ลบ.ม./ตร.ม.วัน
ระยะเวลากักเก็บ (HRT)	=	3.06	ชั่วโมง
- ถังเก็บตะกอนส่วนเกิน (Sludge Storage tank)			
Excess Sludge	=	6.99	กก./วัน
ความเข้มข้นตะกอน	=	20000	มก./ลิตร
ระยะเวลากักเก็บ	=	30	วัน
ปริมาตรถังที่ต้องการ	=	10.5	ลบ.ม.
จัดเตรียมถังขนาด			
กว้าง	=	1.70	ม.
ยาว	=	6.05	ม.
สูง	=	3.0	ม.

ความลึกน้ำ	=	2.5	ม.
ระยะพ่นน้ำ	=	0.5	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	25.71	ลบ.ม.

- ถังเติมอากาศขั้นสุดท้าย และสูบน้ำกลับ (Final Aeration and Circulation Tank)

จัดเตรียมถังขนาด

กว้าง	=	2.58	ม.
ยาว	=	3.0	ม.
สูง	=	3.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	1.7	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	13.13	ลบ.ม.
ระยะเวลาพักเก็บ	=	5.53	ชม.
จัดเตรียมเครื่องเติมอากาศเท่ากับ 15% ของอากาศที่ต้องเติมในถังเติมอากาศ	=	4.55	ลบ.ม./ชม.
จัดเตรียม Submersible Aerator ขนาด	=	0.75	kW./ตัว
ทำงาน	=	1	ตัว
สำรอง	=	0	ตัว
	=	7	ลบ.ม./ชั่วโมง/ตัว
Air supply rate	=	7	ลบ.ม./ชั่วโมง
จัดเตรียม Submersible Pump ขนาด	=	0.25	kW./ตัว
ทำงาน	=	1	ตัว
สำรอง	=	1	ตัว
	=	3	ลบ.ม./ชั่วโมง/ตัว
Flow rate	=	3	ลบ.ม./ชั่วโมง

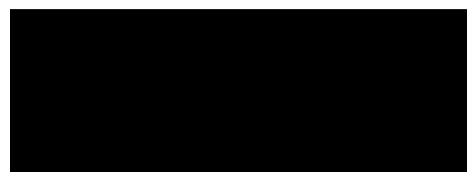
- ถังน้ำใส (Effluent Tank)

จัดเตรียมถังขนาด

กว้าง	=	1.2	ม.
ยาว	=	1.0	ม.
ความลึกน้ำ	=	1.7	ม.
ปริมาตรความจุถัง	=	2.04	ลบ.ม.
ระยะเวลาพักเก็บ	=	0.86	ชม.

5 ระบบบำบัดแอโรซอล

- ปริมาณอากาศจากเครื่องเติมอากาศ	=	57	ลบ.ม/ชม.
	=	0.02	ลบ.ม/วินาที
เลือกใช้วิธีบำบัดด้วยบ่อดิน			
- พื้นที่สีเขียวที่ต้องการสำหรับบำบัดปริมาณ ละอองน้ำเสีย	=	0.04	ลบ.ม/วินาที-ตร.ม.
- พื้นที่สีเขียวที่ต้องการ	=	0.40	ตร.ม.
จัดเตรียม พื้นที่ขนาด	=	2.00	ตร.ม. จำนวน 1 บ่อ



6 ระบบบำบัดมีเทน

- อัตราการเกิดก๊าซมีเทนที่อุณหภูมิ 35 C	=	0.4	m ³ CH ₄ /kg COD
- อัตราการเกิดก๊าซมีเทน (CH ₄) ที่เกิดขึ้นของระบบที่อุณหภูมิ 30 C	=	$0.4 \times (273.15 + 30) / (273.15 + 35)$	
	=	0.39	m ³ CH ₄ /kg COD
- ปริมาณน้ำเสียส่วนหึ่งน้ำ	=	51.30	ลบ.ม./วัน
- BOD ที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย	=	250	มก./ลิตร
- BOD ที่ตกค้างในถังแยกกาก	=	100	มก./ลิตร
- ปริมาณน้ำเสียส่วนครว	=	5.70	ลบ.ม./วัน
- BOD ที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย	=	1200	มก./ลิตร
- BOD ที่ตกค้างในบ่อดักไขมัน	=	480	มก./ลิตร

เนื่องจาก ถังแยกกากและถังแยกไขมัน เกิดการย่อยสลายโดยกระบวนการ Anaerobic ไม่สมบูรณ์

BOD ตกค้างในถังโดยมากจะอยู่ในรูปของตะกอน ที่รอการสูบกำจัด ดังนั้นจึงกำหนดให้อัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้น

มีประสิทธิภาพ เพียง 40 %

- ปริมาณ BOD ที่ถูกย่อยสลาย	=	3.15	kg/วัน
- อัตราส่วนระหว่าง BOD/COD	=	0.67	
- ดังนั้น COD ที่ถูกกำจัด	=	4.70	kg COD/วัน
- ปริมาณก๊าซมีเทน (CH ₄) ที่เกิดขึ้น	=	1833.58	ลบ.ม./วัน

เลือก ใช้วิธี Biological Oxidation โดยคำนวณหาพื้นที่ที่ใช้วางปูย

- อัตราการที่ปูยสามารถกำจัดได้	=	2.4	ลบ.ม./ตร.ม.-วัน
- ดังนั้นต้องใช้พื้นที่ในการกำจัดมีเทน	=	0.76	ตร.ม.
- เลือก ใช้พื้นที่วางปูย	=	2.0	ตร.ม.

เอกสารอ้างอิง

- สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย "คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย" พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2540
- กรมควบคุมมลพิษและสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย "ศัพท์บัญญัติและนิยาม- สิ่งแวดล้อมน้ำ" พิมพ์ครั้งที่ 2 พ.ศ. 2538
- Wastewater Engineering, Metcalf & Eddy 1991



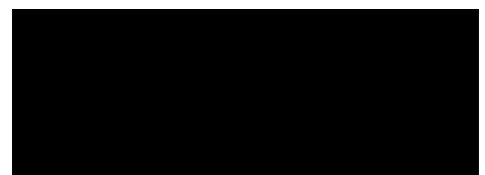
7 รายการสรุปการออกแบบ

ออกแบบปริมาณน้ำเสีย = 57.00 ลบ.ม./วัน

ส่วน	อัตราการไหล (ลบ.ม. / วัน)	ปริมาตรถัง (ลบ.ม.)	ระยะเวลาพักเก็บ (ชม.)
บ่อดักไขมัน (Grease Trap) รับน้ำเสียครัว	5.70	4.50	9.47
ถังแยกกาก (Septic tank)	51.30	55.51	12.98
ถังปรับเสถียร (Equalization tank)	57.00	27.23	11.46
ถังเติมอากาศ (Aeration tank)	57.00	16.50	6.95
ถังตกตะกอน (Sedimentation tank)	57.00	7.26	3.06
ถังเก็บตะกอนส่วนเกิน (Sludge Storage tank)	57.00	25.71	74 (วัน)
ถังเติมอากาศขั้นสุดท้าย และสูบน้ำกลับ (Final Aeration and Circulation Tank)	57.00	13.13	5.53
ถังน้ำใส (Effluent Tank)	57.00	2.04	0.86

8 ตารางสรุปอุปกรณ์ ระบบบำบัดน้ำเสีย

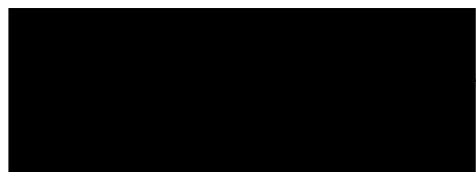
อุปกรณ์	ขนาด	มอเตอร์
S-WEQP-01,02 (Submersible Pump)	0.05 ลบ.ม./ นาที , 5 เมตรน้ำ	0.25 kW / ตัว
S-WEQA-01,02 (Air Ejector)	20 ลบ.ม./ ชม./ตัว , 2 เมตรน้ำ	1.5 kW / ตัว
S-WATA-01,02,03,04 (Air Ejector)	15 ลบ.ม./ ชม./ตัว , 2 เมตรน้ำ	0.75 kW / ตัว
S-WSTP-01,02 (Submersible Pump)	0.05 ลบ.ม./ นาที , 5 เมตรน้ำ	0.25 kW / ตัว
S-WFTP-01,02 (Submersible Pump)	0.05 ลบ.ม./ นาที , 5 เมตรน้ำ	0.25 kW / ตัว
S-WFTA-01 (Submersible Aerator)	7 ลบ.ม./ ชม. , 2 เมตรน้ำ	0.75 kW / ตัว
S-WETP-01,02 (Submersible Pump)	0.05 ลบ.ม./ นาที , 8 เมตรน้ำ	0.40 kW / ตัว



รายการคำนวณค่าไฟฟ้าสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย
โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วยติดตั้ง	อุปกรณ์	จำนวน (เครื่อง)	จำนวนที่ ใช้ (เครื่อง)	ขนาด มอเตอร์ (kW)	จำนวนชั่วโมง ทำงานต่อวัน	จำนวนกิโลวัตต์- ชั่วโมง ต่อวัน
Equalization tank	เครื่องสูบน้ำเสีย	2	1	0.25	19.00	4.75
	เครื่องเติมอากาศ	2	1	1.50	24	36.00
Aeration tank	เครื่องเติมอากาศ	4	2	0.75	24	36.00
Sedimentation tank	เครื่องสูบน้ำเสีย	2	1	0.25	6	1.62
Final Aeration and Circulation Tank	เครื่องสูบน้ำเสีย	2	1	0.25	8.00	2.00
	เครื่องเติมอากาศ	1	1	0.75	24	18.00
Effluent Tank	เครื่องสูบน้ำเสีย	2	1	0.40	15.75	6.30
						105.00

ราคายูนิตละ 5.2 บาท
ค่าไฟฟ้า 546 บาท/วัน



รายการคำนวณระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 1 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โครงการได้นำน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดแล้วกลับมาใช้สำหรับการรดน้ำต้นไม้

โดยจัดเตรียมระบบฆ่าเชื้อโรคในน้ำเสียด้วยการเติมสารละลายคลอรีน ลงในบ่อน้ำสำหรับการรดน้ำต้นไม้

ปริมาณน้ำเสียรวมทั้งโครงการ	=	57.00	ลบ.ม. / วัน
ที่อัตราการไหลเฉลี่ย 24 ชม.	=	2.38	ลบ.ม. / ชม.
ปริมาณน้ำในบ่อน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้	=	165.00	ลบ.ม.

1. ทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยการเติมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 10% ที่ความเข้มข้น 5000 PPM ลงในบ่อโดยมีเวลาสัมผัสคลอรีนไม่น้อยกว่า 30 นาที

ดังนั้นต้องการถึงพักน้ำขนาดไม่น้อยกว่า	=	$(2.38 \times 30) / 60$	
	=	1.19	ลบ.ม.

2. ขั้นตอนการเตรียมสารละลาย

สารละลายคลอรีนเข้มข้น (NaOCl) 10% ให้ปริมาณคลอรีนได้ 4.76% หรือคิดเป็น 47,600 PPM

ดังนั้นการจัดเตรียมสารละลายคลอรีนเข้มข้น 10% ให้ได้ 5000 PPM ต่อน้ำปริมาณ 100 ลิตร จะต้องผสมในอัตราส่วน

	=	$5000 \times 100 / 47600$	
สารละลายคลอรีนเข้มข้น (NaOCl) 10%	=	10.50	ลิตร / น้ำ 100 ลิตร

3. การเติมสารละลายคลอรีนเข้มข้น (NaOCl) 10% ที่ความเข้มข้น	=	5000	PPM
เพื่อให้มี Residual Chlorine	=	0.5 - 1.0	PPM
เลือก ค่า Residual Chlorine ในน้ำที่ 1 PPM ต้องเติมสารละลาย	=	$(1 \times 2.38) / 5000$	
	=	0.0005	ลบ.ม. / ชม.
	=	0.48	ลิตร / ชม.

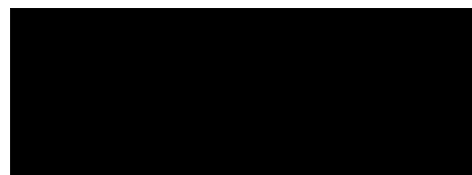
เลือกเครื่องสูบลำลายคลอรีน ขนาด 0.5 ลิตร / ชม

เลือกขนาดถังเก็บสารละลายคลอรีนรวม

ดังนั้นเวลาเก็บคลอรีน	=	$100 / 0.5$	
	=	200.00	ชม.

หรือประมาณ

=	8	วัน
---	---	-----



รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ชนิดเติมอากาศ ปริมาตรบำบัด 1.00 ลบ.ม./วัน

เหมาะสมกับ : น้ำเสียชุมชน
ระบบบำบัดที่ใช้ : ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศชนิดที่มีตัวกลางยึดเกาะ

ข้อมูลการออกแบบ

1. ค่าบีโอดีเข้าระบบ	=	250	มก./ลิตร
2. ปริมาณน้ำเสียรวม	=	1	ลบ.ม./วัน
3. ปริมาณน้ำเสียที่คิด	=	1000	ลิตร/วัน
4. ค่าบีโอดีที่มีอยู่ในน้ำเสียที่เข้าระบบ, BODinf	=	250	มก./ลิตร
ค่าบีโอดีที่มีอยู่ในน้ำเสียที่ออกจากระบบ, BODeff	=	20	มก./ลิตร
ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี	=	$\frac{(BODinf - BODeff)}{BODinf}$	
	=	92%	
5. ภาระสารอินทรีย์ทั้งหมดในรูปบีโอดี, Lr	=	0.25	กก./วัน

6. ถังเกราะ (Separation Chamber)

เพื่อแยกกาก, ของแข็ง และ ให้เกิดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลด้วยกระบวนการไม่ใช้อากาศ

ระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสียภายในถัง, RT	=	12	ชั่วโมง
ปริมาตรทั้งหมดของถังเกราะ	=	$F * RT$	
	=	0.50	ลบ.ม.
ประสิทธิภาพในการลด บีโอดี	=	20%	
บีโอดี เข้าส่วนกรองเติมอากาศ	=	200	มก./ลิตร
บีโอดีไหลลง เข้าส่วนกรองเติมอากาศ	=	0.20	กก.บีโอดี/วัน

7. ถังเติมอากาศ (Aeration Tank)

เพื่อทำการบำบัดน้ำเสียด้วยจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศ โดยในระบบจะมีการเติมอากาศให้แก่จุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศโดยใช้แอร์บัม

7.1 ส่วนเติมอากาศ (Aeration Chamber)

ระยะเวลาในการกักเก็บน้ำเสีย, RT	=	10	ชั่วโมง
ปริมาตรน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น, F	=	1.00	ลบ.ม./วัน
ปริมาตรส่วนเติมอากาศ	=	$F * RT$	
	=	0.42	ลบ.ม.

ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป
ชนิดเติมอากาศ

7.2 ปริมาตรถังเติมอากาศ (Aeration Tank)

กำหนดค่าอัตราส่วน F / M	=	0.3	<u>กก.BOD</u> กก.MLVSS-วัน
ภาระสารอินทรีย์ทั้งหมดในรูปบีโอดี, Lr	=	0.20	กก.BOD/วัน
ค่า MLVSS ทั้งหมดในถังเติมอากาศ	=	0.67	กก.
ค่า MLVSS	=	0.80	ของ MLSS
ค่า MLSS ทั้งหมดในถังเติมอากาศ	=	0.833	กก.
	=	833333	กก.
ค่าความเข้มข้น MLSS ในถังเติมอากาศ	=	2000	กก./ลิตร
ปริมาตรของถังเติมอากาศที่คำนวณได้	=	0.42	ลบ.ม.

7.3 ปริมาณอากาศที่ต้องการ (Air Required)

ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ, O2 required	=	a * Lr + b * Sa	
เมื่อ a คือ สัมประสิทธิ์การกำจัดบีโอดี	=	0.50	กก.O2 /กก.BOD
Lr คือ ภาระสารอินทรีย์ทั้งหมดในรูปบีโอดี	=	0.20	กก.BOD/วัน
b คือ สัมประสิทธิ์อัตราการย่อยสลายจำเพาะ	=	0.10	กก.O2/kgMLSS-วัน
ปริมาตรของถังเติมอากาศ	=	0.42	ลบ.ม.
Sa คือ ค่า MLSS ทั้งหมดในถังเติมอากาศ	=	833333	กก.MLSS
	=	0.833	กก.MLSS
ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ, O2 required	=	0.183	กก.O2/วัน
ค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำ	=	3.0%	
ปริมาณออกซิเจนในอากาศที่อุณหภูมิ 28 C	=	0.277	กก.O2/ลบ.ม.อากาศ
ปริมาณอากาศที่ต้องการ, Air required	=	22.06	ลบ.ม.อากาศ/วัน
	=	15.32	ลิตร-อากาศ/นาที่
Safety Factor	=	1.50	
ใช้ลม	=	22.98	ลิตร-อากาศ/นาที่
เลือกใช้ Air Pump รุ่น AP-40L at 0.13bar 36w.	=	48.00	ลิตร-อากาศ/นาที่
	=	2.88	ลบ.ม/ชม.
จำนวน	=	1.00	ตัว
	=	48.00	ลิตร-อากาศ/นาที่

7.4 ตัวกลาง

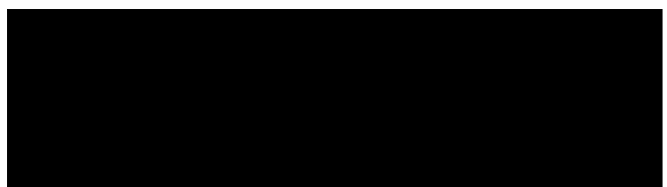
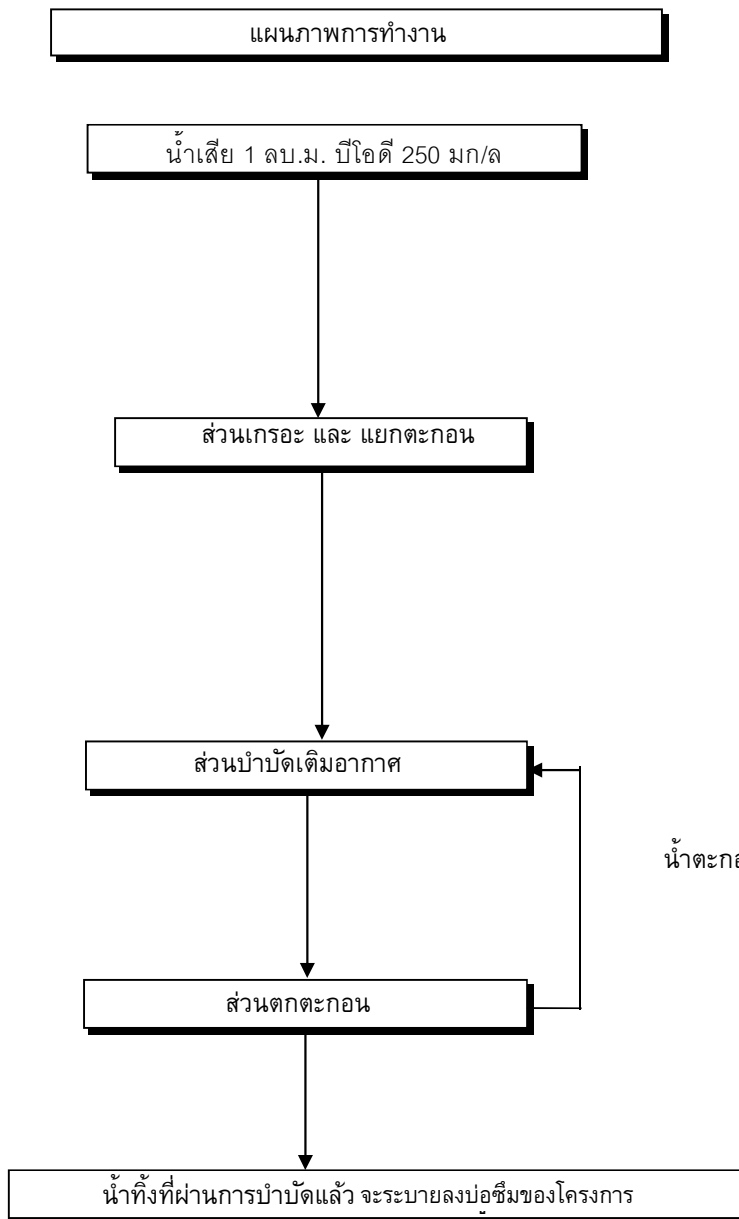
BOD Loading	เข้าส่วนเติมอากาศ	=	0.20	กก./วัน
ชนิดของตัวกลาง	Big Bio			
พื้นที่ผิวสัมผัส		=	105.00	ตร.ม./ลบ.ม.-ตัวกรอง
ปริมาณตัวกลาง		=	0.10	ลบ.ม.
ปริมาณพื้นที่ผิวตัวกลาง		=	10.50	ตร.ม.
ความหนาของชั้นฟิล์ม		=	70.00	ไมครอน
		=	70.00	กรัม/ตร.ม.
ปริมาณจุลินทรีย์		=	0.74	กก
F/M ratio		=	0.27	$\frac{\text{กก.BOD}}{\text{กก.MLVSS-วัน}}$
F/M ratio ที่ออกแบบ		=	0.30	$\frac{\text{กก.BOD}}{\text{กก.MLVSS-วัน}}$
				OK

8. ส่วนตกตะกอน (Sedimentation Chamber)

ระยะเวลาในการตกตะกอน (RT)	=	2.5	ชั่วโมง
ปริมาณน้ำเสียทั้งหมด, F	=	1.00	ลบ.ม./วัน
ปริมาตรส่วนตกตะกอน	=	$F * RT/24$	
	=	0.10	ลบ.ม.
อัตราการไหลล้นต่อพื้นที่ (overflow rate/sq.m)	=	24.00	ลบ.ม./ตร.ม.-วัน
พื้นที่ผิวของถังตกตะกอน	=	0.14	ตร.ม.
ต้องการพื้นที่ผิวที่ต้องการ (surface area required)	=	0.042	ตร.ม.
			OK

9. เปรียบเทียบสมรรถนะของถังบำบัดที่มาจากการออกแบบกับที่ใช้งานจริง

	สมรรถนะของถังบำบัด ที่ใช้งานจริง		สมรรถนะของถังบำบัด ที่มาจากการออกแบบ	
1. ปริมาตรถังเกรอะ, ลบ.ม.	0.50	>=	0.50	OK!
2. ปริมาตรส่วนเติมอากาศ, ลบ.ม.	0.42	>=	0.42	OK!
3. ปริมาณอากาศที่ต้องการ, ลิตร-อากาศ/นาที่	48.00	>	22.98	OK!
4. ปริมาตรส่วนตกตะกอน, ลบ.ม.	0.13	>=	0.10	OK!



รายการคำนวณระบบซึมน้ำเสีย และน้ำฝน

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1. น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

เนื่องจากบริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการไม่มีท่อระบายน้ำสาธารณะ ดังนั้นโครงการได้จัดให้มีพื้นที่สำหรับซึมน้ำ
ขนาด 736 ตร.ม.ซึ่งสามารถรองรับการซึมน้ำในที่ ดังนี้

พิจารณาจากผลการทดสอบความสามารถในการซึมน้ำของดินมีรายละเอียดดังนี้

จากผลการทดสอบทรายหยาบอัดตัวด้วยน้ำ

ค่า Soil Permeability	=	0.000019	เซนติเมตร / วินาที
	=	0.684	มิลลิเมตร / ชม.
ดังนั้น พื้นที่ 736 ตร.ม.สามารถซึมน้ำ	=	0.684 x 736 / 1000	
	=	0.503	ลบ.ม./ชม
หรือเทียบเท่า	=	12.082	ลบ.ม./วัน

2. น้ำทิ้งจากระบบระบายน้ำฝน

เนื่องจากบริเวณโดยรอบพื้นที่โครงการไม่มีท่อระบายน้ำสาธารณะ ดังนั้นโครงการได้จัดให้มีบ่อซึมสำหรับซึมน้ำ
จำนวน 60 บ่อ ซึ่งสามารถรองรับการซึมน้ำในที่ ดังนี้

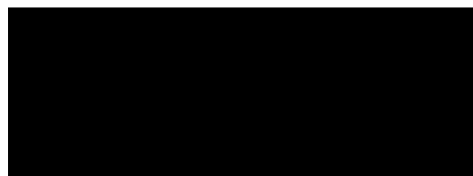
พิจารณาจากผลการทดสอบความสามารถในการซึมน้ำของดินมีรายละเอียดดังนี้

จากผลการทดสอบทรายหยาบอัดตัวด้วยน้ำ

ค่า Soil Permeability	=	0.000019	เซนติเมตร / วินาที
	=	0.684	มิลลิเมตร / ชม.
บ่อซึม 60 สามารถซึมน้ำได้	=	60 x 0.684 x 8.6664 / 1000	
	=	0.356	ลบ.ม./ชม
	=	8.536	ลบ.ม./วัน
บ่อซึม 60 สามารถทวงน้ำได้	=	60 x 2.2608	
	=	135.65	ลบ.ม.

3. บ่อซึมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 ม. ลึก 2.5 ม. ระดับน้ำลึก (h) 2.0 ม. มีรายละเอียดดังนี้

บ่อซึม 1 สามารถทวงน้ำได้	=	$h\pi r^2$	
	=	$2 \times 3.14 \times 0.6^2$	
	=	2.26	ลบ.ม.
บ่อซึมน้ำในที่ 1 บ่อ มีพื้นที่ในการซึม	=	$2\pi rh + \pi r^2$	
	=	$(2 \times 3.14 \times 0.6 \times 2) + (3.14 \times 0.6^2)$	
	=	8.666	ตร.ม.



ภาคผนวก จ-3

รายการคำนวณระบบระบายน้ำ

รายการคำนวณระบบระบายน้ำฝน

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประมาณการน้ำฝน

จากรายการคำนวณบ่อหนองน้ำ

Q ก่อนพัฒนา = 306.27 ลบ.ม./ชม.

Q หลังพัฒนา = 300 ลบ.ม./ชม.

ขนาดท่อระบายน้ำออก (ขนาด 0.4 ม.จำนวน 1 จุด)

ออกแบบอัตราการไหลสูงสุด ที่ ระดับน้ำ 1/2 ของขนาดท่อ

จากสมการ Manning's equation $Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot Rh^{2/3} \cdot S^{1/2}$

เมื่อ

ค่า สปส.ผิวท่อระบายน้ำ, n = 0.014

พื้นที่หน้าตัดท่อ, A 0.40 ม. = 0.126 ตร.ม.

เส้นรอบรูปเปียก, P = 0.628 ม.

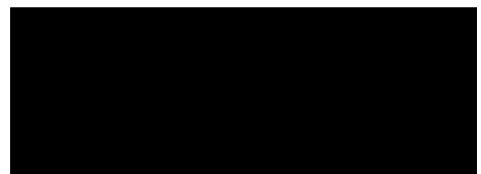
Hydraulic radius, Rh = A/P = 0.200

ค่าเอียงลาดของท่อระบายน้ำ, S = 1/200 = 0.005

อัตราการไหล, Q = 0.217 ลบ.ม./วินาที

= 781.4 ลบ.ม./ชม.

ระบายน้ำขนาด 0.4 ลบ.ม. สามารถระบายน้ำได้สูงสุด 781.43 ลบ.ม./ชม ซึ่งเพียงพอต่อการระบายน้ำออกสู่สาธารณะ ที่อัตราการไหลสูงสุดที่ 300 ลบ.ม./ชม



รายการคำนวณบ่อน้ำ
โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

รายการคำนวณระบบระบายน้ำฝนและบ่อน้ำ

การคำนวณหาขนาดบ่อน้ำ

รายละเอียดการคำนวณอัตราการระบายน้ำออกของสภาพพื้นที่ก่อนพัฒนา และสภาพพื้นที่หลังการพัฒนาแล้ว มีดังนี้
การคำนวณหาค่า Q น้ำฝนจะใช้วิธี Rational Method โดยมีรายละเอียดดังนี้

จากสูตร	Q	=	C.I.A./1000
เมื่อ	Q	=	อัตราการระบายน้ำ; ลบ.ม./วินาที
	C	=	สัมประสิทธิ์การไหลนองของพื้นที่
	I	=	ความเข้มฝนที่คาบอุบัติ 5 ปี มิลลิเมตร ต่อ ชั่วโมง
	I _s	=	ตามตารางแนบท้าย ที่ 187.6 มม./ชม
	A	=	พื้นที่ระบายน้ำ; ตารางเมตร
	Tc	=	เวลาการรวมตัวของน้ำ

สามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ของพื้นที่โครงการก่อนและหลังการพัฒนา ได้ดังนี้

1) ก่อนการพัฒนาโครงการ

1.1) ค่า C ก่อนการพัฒนา

สภาพพื้นที่ก่อนการพัฒนาซึ่งเป็นพื้นที่รกร้าง

$$\text{ค่า C} = 0.30$$

1.2) พื้นที่ก่อนพัฒนา

$$\text{พื้นที่โครงการ} = 6,030.40 \quad \text{ตร.ม.}$$

1.3) ค่า Tc ก่อนพัฒนา

เวลาที่น้ำฝนไหลออกจากโครงการ (Ti)

$$L \text{ (ความยาวสุดของพื้นที่ระบายน้ำ)} = 113 \quad \text{ม.}$$

$$n' \text{ (สัมประสิทธิ์การไหล)} = 0.20 \quad \text{(ดูในตารางแนบท้าย)}$$

$$S \text{ (ความลาดชันของพื้นที่ผิว)} = 1:50 = 0.05$$

$$\text{ระยะเวลาที่น้ำฝนก่อนไหลออกจากโครงการ(Ti)} = (2.1872n'I / S^{0.5})^{0.467}$$

$$= 12.44 \quad \text{นาที}$$

$$\text{เวลาที่น้ำฝนไหลในท่อระบายน้ำ (Tf)} = 0.00 \quad \text{นาที}$$

$$\text{ค่า Tc ก่อนพัฒนา (Ti + Tf)} = 12.44 \quad \text{นาที หรือ } \sim 15 \text{ นาที}$$

$$I \text{ (ความเข้มฝน)} = 187.6 \quad \text{มม./ชม.}$$

$$Q \text{ ก่อนพัฒนา (Q = CIA)} = 339.4 \quad \text{ลบ.ม./ชม.}$$

$$= 5.657 \quad \text{ลบ.ม./นาที}$$

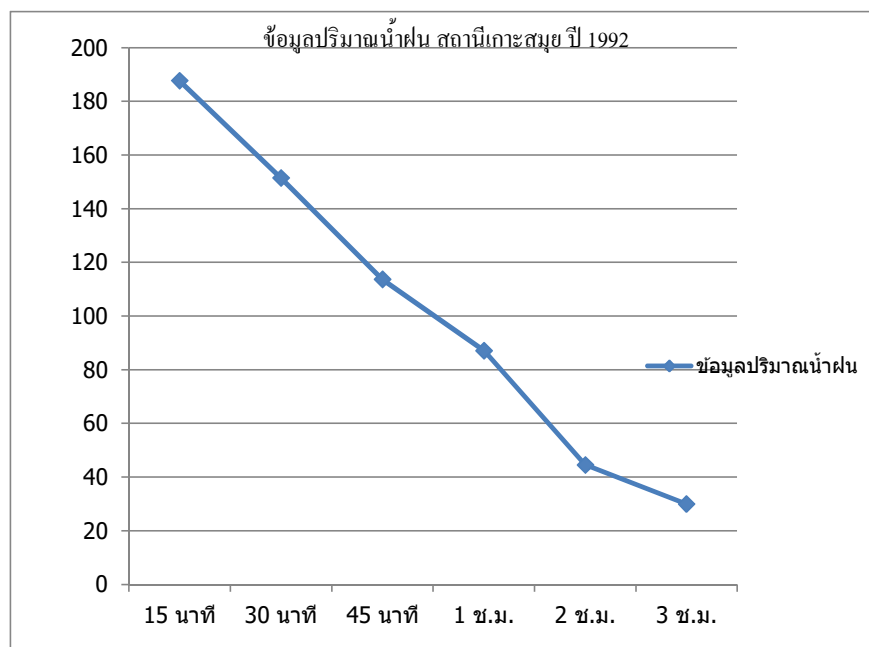
2) หลังการพัฒนาโครงการ

2.1) ค่า C หลังการพัฒนา = 0.78

คำนวณ ค่า C เฉลี่ย(สัมประสิทธิ์การไหลนอง) ของโครงการ					
		ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	C	
พื้นที่โครงการ	=	6,030	6,030	-	ตร.ม.
- พื้นที่ก่อสร้างถนน และทางเดิน	=	0	2,565	0.80	ตร.ม.
- พื้นที่ก่อสร้างอาคาร	=	0	2,730	0.90	ตร.ม.
- พื้นที่สวน และ ที่ว่าง ซึมน้ำ	=	6,030	736	0.30	ตร.ม.
ค่า C เฉลี่ย โครงการ	=	0.30	0.78		

ตารางแสดงสัมประสิทธิ์การไหลนองของพื้นที่

ชนิดของพื้นที่ผิว	สัมประสิทธิ์ของการต้านการไหล
พื้นที่ผิวที่น้ำซึมลงดินไม่ได้	0.02
พื้นที่ที่ไม่มีสิ่งปกคลุมและราบเรียบ	0.10
พื้นที่ที่ไม่มีสิ่งปกคลุมและมีความขรุขระพอสมควร	0.20
พื้นที่ที่มีหญ้าปกคลุมไม่หนาแน่นหรือเขตเกษตรกรรม	0.20
พื้นที่ที่มีหญ้าขนาดใหญ่ เช่น ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.40
พื้นที่ที่เป็นป่าที่มีต้นไม้ใหญ่	0.60
พื้นที่ที่เป็นป่าที่มีต้นไม้ใหญ่และมีใบไม้ปกคลุมด้วย	0.80
พื้นที่ที่เป็นป่าสนหรือปกคลุมด้วยต้นไม้ใหญ่	0.80
พื้นที่ที่มีหญ้าปกคลุมอย่างหนาแน่น	0.80



ตารางการคำนวณหาขนาดบ่อหน่วงน้ำของโครงการ

$$\begin{aligned}
 C &= 0.78 \text{ (หลังพัฒนาโครงการ)} \\
 \text{เลือกใช้ } Q &= 0.10 \text{ ลบ.ม./นาที่ (อัตราการระบายน้ำสูงสุด)} \\
 A &= 6,030.40 \text{ ตร.ม.} \\
 \text{อัตราการระบายน้ำเสีย} &= - \text{ ลบ.ม./นาที่} \\
 \text{Return Period} &= 5.00 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

เวลา (นาที่)	ความเข้มฝน (มม./ชม.)	อัตราไหลน้ำฝนหลังการ พัฒนาโครงการใน (ลบ.ม./นาที่)		อัตราไหลน้ำฝนก่อนการ พัฒนาโครงการใน (ลบ.ม./นาที่)	ปริมาณน้ำฝนผิวดิน (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำฝนซึม ในที่ (ลบ.ม.)	ปริมาณบ่อ หน่วงน้ำ (ลบ.ม.)
15	187.60	14.71		0.10	220.60	1.50	219.10
30	151.40	11.87		0.10	356.07	3.00	353.07
45	113.60	8.91		0.10	400.76	4.50	396.26
60	87.10	6.83		0.10	409.69	6.00	403.69
75	76.5	5.99		0.10	449.50	7.50	442.00
90	65.8	5.16		0.10	464.26	9.00	455.26
105	55.2	4.32		0.10	453.97	10.50	443.47
120	44.50	3.49		0.10	418.63	12.00	406.63
180	29.93	2.35		0.10	422.35	18.00	404.35

ทางโครงการได้จัดเตรียมบ่อหน่วงน้ำใต้ดินปริมาตร 455.65 ลบ.ม. โดยแบ่งเป็น

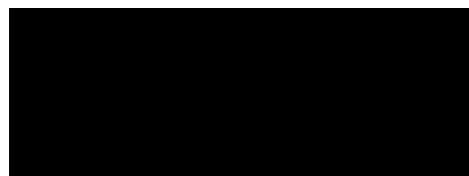
บ่อหน่วงน้ำ คสล. ขนาด 320 ลบ.ม. และ บ่อซึมน้ำในที่ ขนาดรวม 135.65 ลบ.ม. ตามรายการคำนวณระบบซึมน้ำ

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ "สรุปเกณฑ์แนะนำการออกแบบระบบรวบรวมน้ำเสียและโรงปรับปรุงคุณภาพน้ำของชุมชน

เล่ม 1" กรุงเทพฯ. พ.ศ.2546

: ข้อมูลปริมาณน้ำฝน สถานีเกาะสมุย ปี 1992

ความเข้มฝนในปี พศ.2535 ของสถานี 551203 เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาคผนวก จ-4

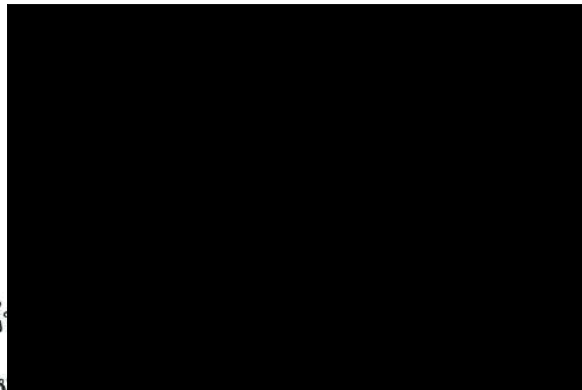
รายการคำนวณโหลดไฟฟ้า

รายการคำนวณโหลดระบบไฟฟ้า

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ที่อยู่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

วันที่ 31 ตุลาคม 2566

ใช้สำหรับรับ
ที่อยู่ หมู่



use (ส่วนขยาย)
ราษฎร์ธานี เท่านั้น

ใช้สำหรับรับรองการออกแบบ โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ที่อยู่ หมู่ที่ ๑ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี เท่านั้น



วันที่ 31/10/66

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

รายการคำนวณระบบไฟฟ้า

วันที่ 31 ตุลาคม 2566

ตารางสรุปขนาดโหลดไฟฟ้า

ลำดับที่	รายการ	โหลดปกติ (VA)	โหลดฉุกเฉิน (VA)
1	โหลดไฟฟ้าของอาคารสำนักงานสูง 3 ชั้น	117,328	117,328
2	โหลดไฟฟ้าของอาคารพักอาศัยรวมสูง 3 ชั้น	160,292	160,292
	รวมโหลดไฟฟ้า	277,620	277,620

ข้อมูลระบบไฟฟ้าอาคาร

1 หาขนาดอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงดัน

ระบบไฟฟ้าด้านแรงสูงเป็นระบบ 400/230 V.

ดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำทั้งหมดรวม $((277,620 \text{ VA} / (400 \text{ V} \times 1.732))$

400.72 A

เลือก Circuit Breaker เป็นอุปกรณ์ป้องกันด้านแรงดันค่า ขนาด = 400 AT/400 AF

รายการคำนวณโหลดไฟฟ้าปกติเพื่อหาขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

1. โหลดไฟฟ้าของอาคารสำนักงานสูง 3 ชั้น

- โหลดไฟฟ้าทั่วไป - โหลดไฟฟ้าแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และโหลดตัวรับไฟฟ้าทั่วไป
- โหลดไฟฟ้าอื่นๆ

1.1 โหลดไฟฟ้าทั่วไป

ชั้น	รายการ	พื้นที่ (ตร.ม.)	โหลดไฟฟ้าปกติ			
			โหลดต่อพื้นที่ (VA/sq.m)	โหลดรวม (VA)	คี่มานด์ แฟกเตอร์	คี่มานด์โหลด (VA)
ชั้นที่ 1	พื้นที่จอดรถยนต์	535	20	10,700	0.80	8,560
	โถงทางเดิน	14	10	6,140	0.80	4,912
	ห้องน้ำ	35	10	350	0.80	280
	ห้องเก็บของ	46	10	460	0.80	368
	ห้องเครื่องงานระบบ	78	10	2,280	0.80	1,824
ชั้นที่ 2	พื้นที่สำนักงาน 1	602	50	36,100	0.80	28,880
	พื้นที่สำนักงาน 2	35	50	7,750	0.80	6,200
	โถงทางเดิน	58	10	580	0.80	464
	เจลิยง	98	10	6,980	0.80	5,584
	ห้องเครื่องงานระบบ	7	20	3,140	0.80	2,512
	ห้องเก็บของ	9	10	90	0.80	72
	สำนักงาน	27	90	5,430	0.80	4,344
	ส่วนต้อนรับ	140	90	15,600	0.80	12,480
ชั้นที่ 3	ส่วนต้อนรับ	4	90	3,360	0.80	2,688
	พื้นที่สำนักงาน 1	37	50	7,850	0.80	6,280
	พื้นที่สำนักงาน 2	37	50	7,850	0.80	6,280
รวม		1,762				91,728

รวมโหลดไฟฟ้าทั่วไป

โหลดไฟฟ้าปกติ

= 91,728 VA (1a)

รายการคำนวณโหลดไฟฟ้าปกติเพื่อหาขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

1. โหลดไฟฟ้าของอาคารสันหนากการสูง 3 ชั้น

1.2 โหลดไฟฟ้าพิเศษอื่นๆ

ลำดับที่	รายการ	โหลด/ชุด (VA)	โหลดไฟฟ้าปกติ			
			จำนวน (ชุด)	โหลดรวม (VA)	ดีมานด์ แฟกเตอร์	ดีมานด์โหลด (VA)
	ระบบไฟฟ้า					
1	โหลดระบบรักษาความปลอดภัย	2,000	1	2,000	0.80	1,600
2	โหลดไฟฟ้าแสงสว่างภายนอก	5,000	1	5,000	0.80	4,000
	ระบบสุขาภิบาล					
1	เครื่องสูบน้ำระบบน้ำดี	10,000	1	10,000	0.80	8,000
2	เครื่องสูบน้ำระบบน้ำเสีย	10,000	1	10,000	0.80	8,000
3	เครื่องสูบน้ำระบบน้ำฝน	5,000	1	5,000	0.80	4,000
	รวม					25,600

รวมโหลดไฟฟ้าพิเศษอื่นๆ

$$\text{โหลดไฟฟ้าพิเศษอื่นๆ} = 25,600 \text{ VA} \quad (1b)$$

$$\text{รวมโหลดไฟฟ้าทั่วไป และโหลดพิเศษอื่นๆ (1a)+(1b)} = 117,328 \text{ VA}$$

$$\text{ดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำ สำหรับอาคารสันหนากการ ((117,328 VA / (380 V \times 1.732))} = 178 \text{ A}$$

$$\text{เพื่อโหลดไฟฟ้าทั่วไป และโหลดพิเศษอื่นๆ 125\%} = 200 \text{ A}$$

รายการคำนวณโหลดไฟฟ้าปกติเพื่อหาขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

2. โหลดไฟฟ้าอาคารพักอาศัยรวมสูง 3 ชั้น

โหลดอาคารพักอาศัยรวม

คำนวณโหลด อาคารพักอาศัยที่ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

 $[90 \times \text{พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)}] + \text{โหลดพิเศษอื่นๆ}$

หมายเหตุ โหลดพิเศษอื่นๆ เป็นการเผื่อสำหรับโหลดอื่นๆ เช่น เครื่องหุงต้มอาหาร, เครื่องซักผ้า, เครื่องอบผ้า, โคมไฟตกแต่ง

ตารางแสดงพื้นที่และขนาดโหลดต่อห้อง

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตร.ม.)	โหลดต่อพื้นที่ (VA)	จำนวนห้อง	ค่าโคไซน์เฟสแอมป์				
					0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
1	ห้องพัก A	25	5,750	24	10	10	4		
2	ห้องพัก B	25	5,750	8			6	2	
รวม				32	51750	46000	40250	6900	

รวมโหลดไฟฟ้าทั่วไป

โหลดไฟฟ้าปกติ

$$= 144,900 \text{ VA} \quad (1a)$$

2.1 โหลดไฟฟ้าทั่วไป

ชั้น	รายการ	พื้นที่ (ตร.ม.)	โหลดไฟฟ้าปกติ			
			โหลดต่อพื้นที่ (VA/sq.m)	โหลรวม (VA)	ค่านานต์ แฟกเตอร์	ค่านานต์โหลด (VA)
ชั้นที่ 1	พื้นที่จอดรถยนต์	705	20	14,100	0.80	11,280
	ห้องซักผ้า	16	50	800	0.80	640
ชั้นที่ 2	โถงทางเดิน	101	10	1,010	0.80	808
	ระเบียง	111	10	1,110	0.80	888
	ห้องไฟฟ้า	5	10	50	0.80	40
ชั้นที่ 3	โถงทางเดิน	101	10	1,010	0.80	808
	ระเบียง	111	10	1,110	0.80	888
	ห้องไฟฟ้า	5	10	50	0.80	40
รวม		1,155				15,392

รวมโหลดไฟฟ้าทั่วไป

โหลดไฟฟ้าปกติ

$$= 15,392 \text{ VA} \quad (1b)$$

รวมโหลดไฟฟ้าอาคารพักอาศัยรวม และโหลดไฟฟ้าทั่วไป (1a)+(1b)

$$= 160,292 \text{ VA}$$

ดังนั้น อุปกรณ์ป้องกันด้านแรงต่ำ สำหรับอาคารพักอาศัยรวม $((160,292 \text{ VA} / (380 \text{ V} \times 1.732))$

$$= 220 \text{ A}$$

เพื่อโหลดไฟฟ้าทั่วไป และโหลดพิเศษอื่นๆ 125%

$$= 250 \text{ A}$$

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

รายการคำนวณระบบไฟฟ้า

วันที่ 31 ตุลาคม 2566

รายการคำนวณโหลดไฟฟ้าแสงสว่าง

ตารางแสดงพื้นที่และขนาดโหลดไฟฟ้าแสงสว่าง อาคารสำนักงาน

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวน	โหลดแสงสว่างต่อพื้นที่ (Watts)	โหลดรวม (Watts)
1	พื้นที่จอดรถยนต์	535	1	8	9,630
2	โถงทางเดิน	72	1	10	720
3	ห้องน้ำ	35	1	10	350
4	ห้องเก็บของ	55	1	10	550
5	ห้องเครื่องงานระบบ	85	1	10	850
6	ลานเอนกประสงค์	711	1	12	8,532
7	ระเบียง	98	1	10	980
8	สำนักงาน	27	1	12	324
9	ส่วนต้อนรับ	144	1	12	1,728
	รวม				23,664

ตารางแสดงพื้นที่และขนาดโหลดไฟฟ้าแสงสว่างต่อห้อง อาคารพักอาศัยรวม

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ (ตร.ม.)	จำนวน	โหลดแสงสว่างต่อพื้นที่ (Watts)	โหลดรวม (Watts)
1	ห้องพัก A	25	24	12	7,200
2	ห้องพัก B	25	8	12	2,400
	รวม				9,600

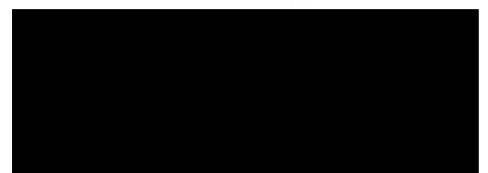
รวมโหลดไฟฟ้าแสงสว่าง

โหลดไฟฟ้าปกติ = 33,264 Watt

พื้นที่ใช้งานของโครงการ = 3,760 Sq.m.

โหลดไฟฟ้าแสงสว่างต่อพื้นที่รวม = 9 Watt/Sq.m.

ดังนั้นโหลดไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารไม่เกิน 12 วัตต์/ตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน



ภาคผนวก จ-5

รายการคำนวณระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ

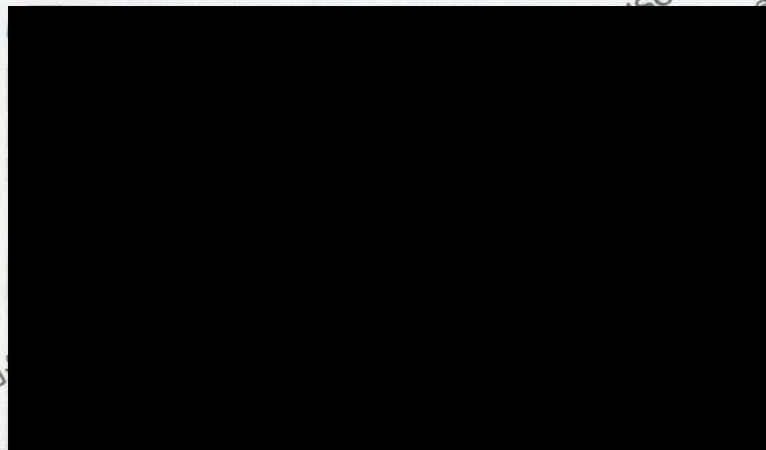
รายการคำนวณออกแบบงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศ
และระบายอากาศ

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พฤศจิกายน 2566

ใช้สำหรับรับรอง
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 1

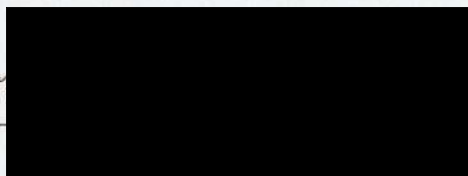
se (ส่วนขยาย)
ที่แห่งนั้น



ใช้สำหรับรับรอง
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 1 ต. ...
ออกแบบ ...
สภาวิศวกร ...
Malaya Staff House (ส่วนขยาย)
จังหวัดสุราษฎร์ธานี



รับรองสำเนาถูกต้อง



รายการคำนวณระบบระบายอากาศ
สำหรับ
โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เกณฑ์อ้างอิง :

กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดเกี่ยวกับการระบายอากาศ สามารถสรุปย่อ ดังนี้

หมวด ๓ ข้อ ๑๒ การระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกลก็ได้

ส่วนพื้นที่ ที่ไม่มีระบบปรับอากาศ

หมวด ๓ ข้อ ๑๔ ตารางที่ ๔ อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	อัตราการระบายอากาศ ไม่น้อยกว่าจำนวน เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	ห้องน้ำ ห้องส้วมของที่พักอาศัยหรือสำนักงาน	2
2	ห้องน้ำ ห้องส้วมของอาคารสาธารณะ	4
3	ที่จอดรถที่อยู่ต่ำกว่าระดับพื้นดิน	4
4	โรงงาน	4
5	โรงมหรสพ	4
6	อาคารพาณิชย์	4
7	ห้างสรรพสินค้า	4
8	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	7
9	สำนักงาน	7
10	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	7
11	ห้องครัวของที่พักอาศัย	12
12	ห้องครัวของสถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม	24

วิศวกร

ส่วนพื้นที่ ที่มีระบบปรับอากาศ

หมวด ๓ ข้อ ๑๕ ตารางที่ ๕ อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับอากาศ

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
1	ห้างสรรพสินค้า (ทางเดินชมสินค้า)	2
2	โรงงาน	2
3	สำนักงาน	2
4	สถานอาบ อบ นวด	2
5	สถานที่สำหรับติดต่อธุรกิจในธนาคาร	2
6	ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด	2
7	ห้องปฏิบัติการ	2
8	ร้านตัดผม	3
9	สถานกีฬาในร่ม	4
10	โรงมหรสพ (บริเวณที่นั่งสำหรับคนดู)	4
11	ห้องเรียน	4
12	สถานบริหารร่างกาย	5
13	ร้านเสริมสวย	5
14	ห้องประชุม	6
15	ห้องน้ำ ห้องส้วม	10
16	สถานที่จำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม (ห้องรับประทานอาหาร)	10
17	ไนท์คลับ บาร์ หรือสถานลีลาศ	10
18	ห้องครัว	30
19	สถานพยาบาล	
	- ห้องคนไข้	2
	- ห้องผ่าตัดและห้องคลอด	8
	- ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน	5
	- ห้อง ไอ.ซี.ยู. และห้อง ซี.ซี.ยู.	5

รายละเอียดการคำนวณ :

สำหรับพื้นที่ต่างๆ ดูรายการคำนวณตามรายละเอียดในตารางดัดแนบ ดังนี้

วิศวกร

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

รายการคำนวณระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ชื่อพื้นที่	Number (room)	พื้นที่ (ตรม.)	สูง (ม.)	ปริมาณการทำความเย็น			อัตราการระบาย				ปริมาณระบายอากาศ		หมายเหตุ
				BTUH / ตร.ม.	BTUH / ห้อง	TonR รวม	พื้นที่ไม่ปรับอากาศ (ปริมาตร/ชม.)		พื้นที่ปรับอากาศ (ลบ.ม./ชม./ตร.ม.)		(ลบ.ม./ชม.)	(ลบ.ฟุต./นาท.)	
							ตาม พรบ.	ที่ออกแบบ	ตาม พรบ.	ที่ออกแบบ			
อาคาร SPORT													
ชั้นที่ 1													
ห้องเครื่องสูบน้ำ	1	79	2.6	-	-	-	-	7	-	-	1,438	846	
ห้องน้ำหญิง	1	19	2.6	-	-	-	2	7	-	-	346	204	
ห้องน้ำชาย	1	17	2.6	-	-	-	2	7	-	-	309	182	
ห้องเก็บของ 1	1	43	2.6	-	-	-	-	2	-	-	224	132	
ห้องเก็บของ 2	1	4	2.6	-	-	-	-	2	-	-	21	12	
ห้องเก็บของ แม่บ้าน	1	2	2.6	-	-	-	-	2	-	-	10	6	
ที่จอดรถ	1	543	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ชั้นที่ 2													
สำนักงาน	1	28	2.8	1000	27,620	2.50	-	-	2	2	55	33	
ห้องเครื่องไฟฟ้า	1	10	2.8	-	-	-	-	7	-	-	196	115	
โถงทางเข้า และพื้นที่อเนกประสงค์	1	98	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
พื้นที่นั่งเล่น และทานอาหาร	1	97	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
สนามกีฬา	1	605	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ห้องเก็บของ 3	1	18	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
โถงทางเดิน	1	40	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ชั้นที่ 3													
ห้องออกกำลังกาย	1	40	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ห้องโยคะ	1	40	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
โถงบันได	1	15	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ

หน้า 2/3

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

รายการคำนวณระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ชื่อพื้นที่	Number (room)	พื้นที่ (ตรม.)	สูง (ม.)	ปริมาณการทำความเย็น			อัตราการระบาย				ปริมาณระบายอากาศ		หมายเหตุ
				BTUH / ตร.ม.	BTUH / ห้อง	TonR รวม	พื้นที่ไม่ปรับอากาศ (ปริมาตร/ชม.)		พื้นที่ปรับอากาศ (ลบ.ม./ชม./ตร.ม.)				
							ตาม พรบ.	ที่ออกแบบ	ตาม พรบ.	ที่ออกแบบ	(ลบ.ม./ชม.)	(ลบ.ฟุต./นาท.)	
ชั้นที่ 3													
โถงทางเดิน และบันได	1	102	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ห้องพัก TYPE A1 และ A2	12												
- ส่วนห้องพัก / ยูนิต	1	21.3	2.6	800	17,000	1.50	-	-	2	2	43	25	
- ส่วนห้องน้ำ / ยูนิต	1	1.9	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
- ส่วนห้องส้วม / ยูนิต	1	2.2	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
ห้องพัก TYPE B1 และ B2	4												
- ส่วนห้องพัก / ยูนิต	1	21.3	2.6	800	17,000	1.50	-	-	2	2	43	25	
- ส่วนห้องน้ำ / ยูนิต	1	1.9	2.4	-	-	-	2	2	-	-	9	5	
- ส่วนห้องส้วม / ยูนิต	1	2.2	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	โดยวิธีธรรมชาติ
อาคาร GENERATOR													
ห้อง GENERATOR	1	47.3	4.0	-	-	-	-	12	-	-	2,268	1,335	
ห้องพักขยะมูลฝอยทั่วไป	1	2	2.7	-	-	-	-	4	-	-	21	12	
ห้องพักขยะมูลฝอยอันตราย	1	2	2.7	-	-	-	-	4	-	-	21	12	
ห้องพักขยะมูลฝอยรีไซเคิล	1	4.3	2.7	-	-	-	-	4	-	-	45	27	
ห้องพักขยะมูลฝอยเปียก	1	4.3	2.7	800	3,400	0.50	-	-	2	2	9	5	
สรุป													
รวมพื้นที่โครงการ	3,386	ตร.ม.											
รวมพื้นที่ปรับอากาศโครงการ	712	ตร.ม.											
ปริมาณการทำความเย็น	51.0	TonR											

ภาคผนวก จ-6

รายการคำนวณมูลฝอย

รายการคำนวณขยะมูลฝอย
โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ข้อกำหนดตามกฎหมายกระทรวง :

1. ใช้เพื่อการอยู่อาศัย ให้คิดปริมาณมูลฝอย 1 กก.ต่อคนต่อวัน
2. สำหรับที่พักรวมมูลฝอยเปียก, มูลฝอยแห้ง, มูลฝอยรีไซเคิลต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 เท่าของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน
3. สำหรับที่พักรวมมูลฝอยอันตรายต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 15 เท่าของปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น

อัตราการเกิดมูลฝอย	=	1	กก./คน/วัน
จำนวนผู้พักอาศัยทั้งหมด	=	267	คน
ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น	=	267	กก./วัน

พนักงานโครงการ

พนักงานโครงการ	=	4	คน
อัตราการเกิดมูลฝอย	=	1	กก./คน/วัน
ปริมาณขยะที่เกิดขึ้น	=	4	กก./วัน

รวมปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด

รวมปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมด	=	271	กก./วัน
-----------------------------------	---	-----	---------

แยกเป็นมูลฝอยแห้ง

แยกเป็นมูลฝอยแห้ง	3% =	8	กก./วัน
-------------------	------	---	---------

แยกเป็นมูลฝอยรีไซเคิล

แยกเป็นมูลฝอยรีไซเคิล	30% =	81	กก./วัน
-----------------------	-------	----	---------

แยกเป็นมูลฝอยอันตราย

แยกเป็นมูลฝอยอันตราย	3% =	8	กก./วัน
----------------------	------	---	---------

แยกเป็นมูลฝอยเปียก

แยกเป็นมูลฝอยเปียก	64% =	173	กก./วัน
--------------------	-------	-----	---------

ความหนาแน่นมูลฝอยแห้ง

ความหนาแน่นมูลฝอยแห้ง	=	150	กก./ลบ.ม.
-----------------------	---	-----	-----------

ความหนาแน่นมูลฝอยรีไซเคิล

ความหนาแน่นมูลฝอยรีไซเคิล	=	150	กก./ลบ.ม.
---------------------------	---	-----	-----------

ความหนาแน่นมูลฝอยอันตราย

ความหนาแน่นมูลฝอยอันตราย	=	150	กก./ลบ.ม.
--------------------------	---	-----	-----------

ความหนาแน่นมูลฝอยเปียก

ความหนาแน่นมูลฝอยเปียก	=	300	กก./ลบ.ม.
------------------------	---	-----	-----------

วิศวกรผู้คำนวณ

เลขที่

ดังนั้น

ปริมาณมูลฝอยแห้ง	=	0.05	ลบ.ม./วัน
ปริมาณมูลฝอยรีไซเคิล	=	0.54	ลบ.ม./วัน
ปริมาณมูลฝอยอันตราย	=	0.05	ลบ.ม./วัน
ปริมาณมูลฝอยเปียก	=	0.58	ลบ.ม./วัน
รวมปริมาณมูลฝอย	=	1.23	ลบ.ม./วัน

การจัดเก็บ

ความจุห้องเก็บมูลฝอยเปียก, มูลฝอยแห้ง, มูลฝอยรีไซเคิล คิดเป็น 3 เท่าของปริมาณขยะต่อวัน

และความจุห้องเก็บมูลฝอยอันตราย คิดเป็น 15 เท่าของปริมาณขยะต่อวัน

การจัดเก็บ โดยใส่ถุงกองสูง 1.0 เมตร ต้องการพื้นที่ห้องพักมูลฝอยแยกเก็บตามประเภทขยะ ดังนี้

- ขนาดห้องพักมูลฝอยแห้ง มูลฝอยทั่วไป (พื้นที่ x สูง)	=	0.09 ลบ.ม. x 3 เท่า / 1.0 ม.	=	0.17	ตร.ม.
- ขนาดห้องพักมูลฝอยรีไซเคิล (พื้นที่ x สูง)	=	0.86 ลบ.ม. x 3 เท่า / 1.0 ม.	=	1.63	ตร.ม.
- ขนาดห้องพักมูลฝอยอันตราย (พื้นที่ x สูง)	=	0.09 ลบ.ม. x 15 เท่า / 1.0 ม.	=	0.17	ตร.ม.
- ขนาดห้องพักมูลฝอยเปียก (พื้นที่ x สูง)	=	0.92 ลบ.ม. x 3 เท่า / 1.0 ม.	=	1.74	ตร.ม.

ห้องพักมูลฝอยที่โครงการจัดเตรียม

- ขนาดห้องพักมูลฝอยแห้ง มูลฝอยทั่วไป	=	2.00	ตร.ม. (>0.17 ใช้ได้)
- ขนาดห้องพักมูลฝอยรีไซเคิล	=	4.25	ตร.ม. (>1.63 ใช้ได้)
- ขนาดห้องพักมูลฝอยอันตราย	=	2.00	ตร.ม. (>0.17 ใช้ได้)
- ขนาดห้องพักมูลฝอยเปียก	=	4.25	ตร.ม. (>1.74 ใช้ได้)

ดังนั้น สามารถเก็บมูลฝอยเปียก, มูลฝอยแห้ง, มูลฝอยรีไซเคิลได้มากกว่า 3 เท่า ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

และเก็บมูลฝอยอันตรายได้มากกว่า 15 เท่า ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน

วิศวกรผู้คำนวณ

เลขทะเบียน

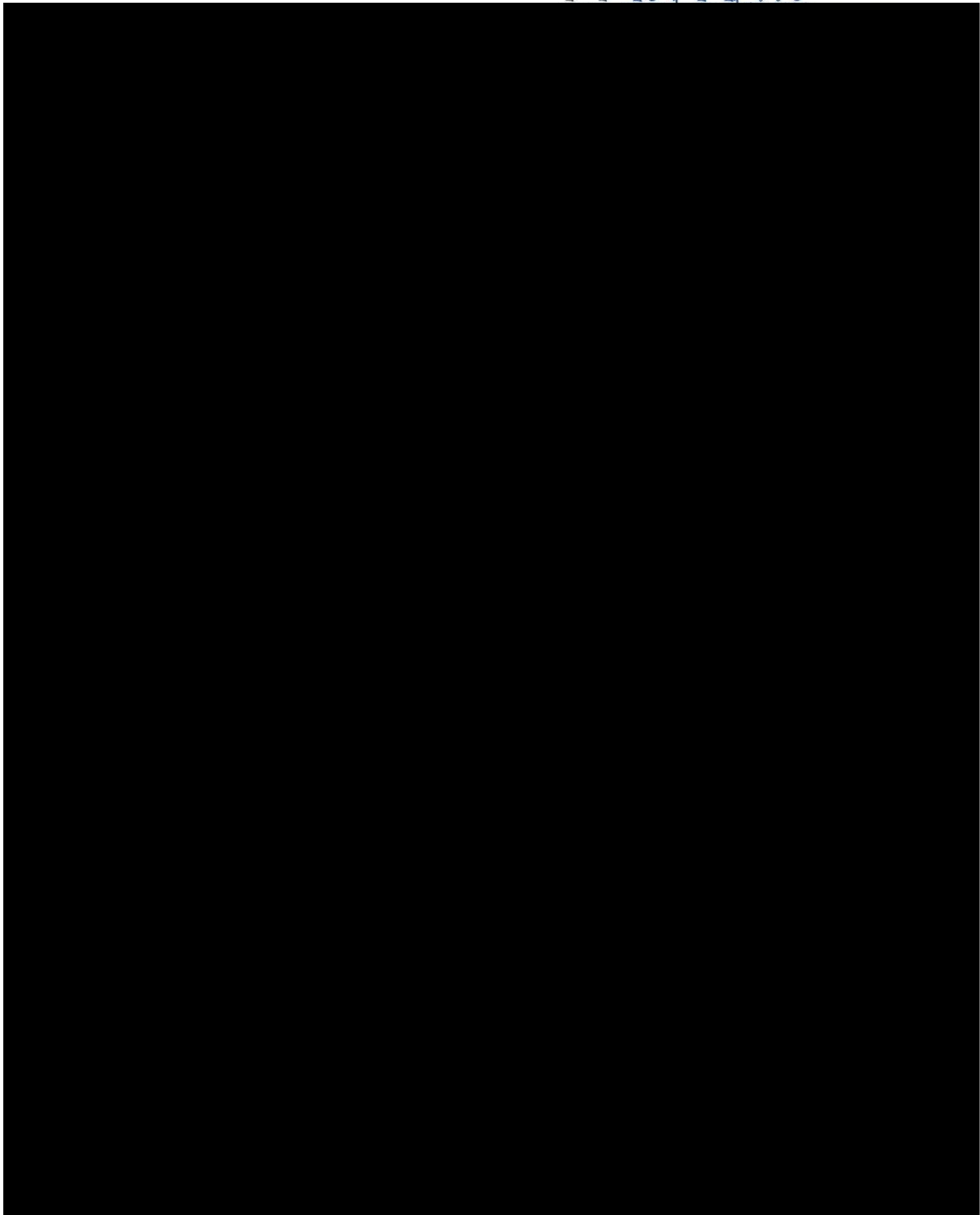
ภาคผนวก ฉ

สำเนาเอกสารใบอนุญาตประกอบ

วิชาชีพวิศวกรรมควบคุมและสถาปัตยกรรม

หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือสถาปัตยกรรมควบคุม

ส.ส.อ.ร.ส.ศ.ร.๕



หมายเหตุ ๑. ข้อความใดที่ไม่ต้องการให้ขีดฆ่า

๒. ใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ หน้าข้อความที่ต้องการ

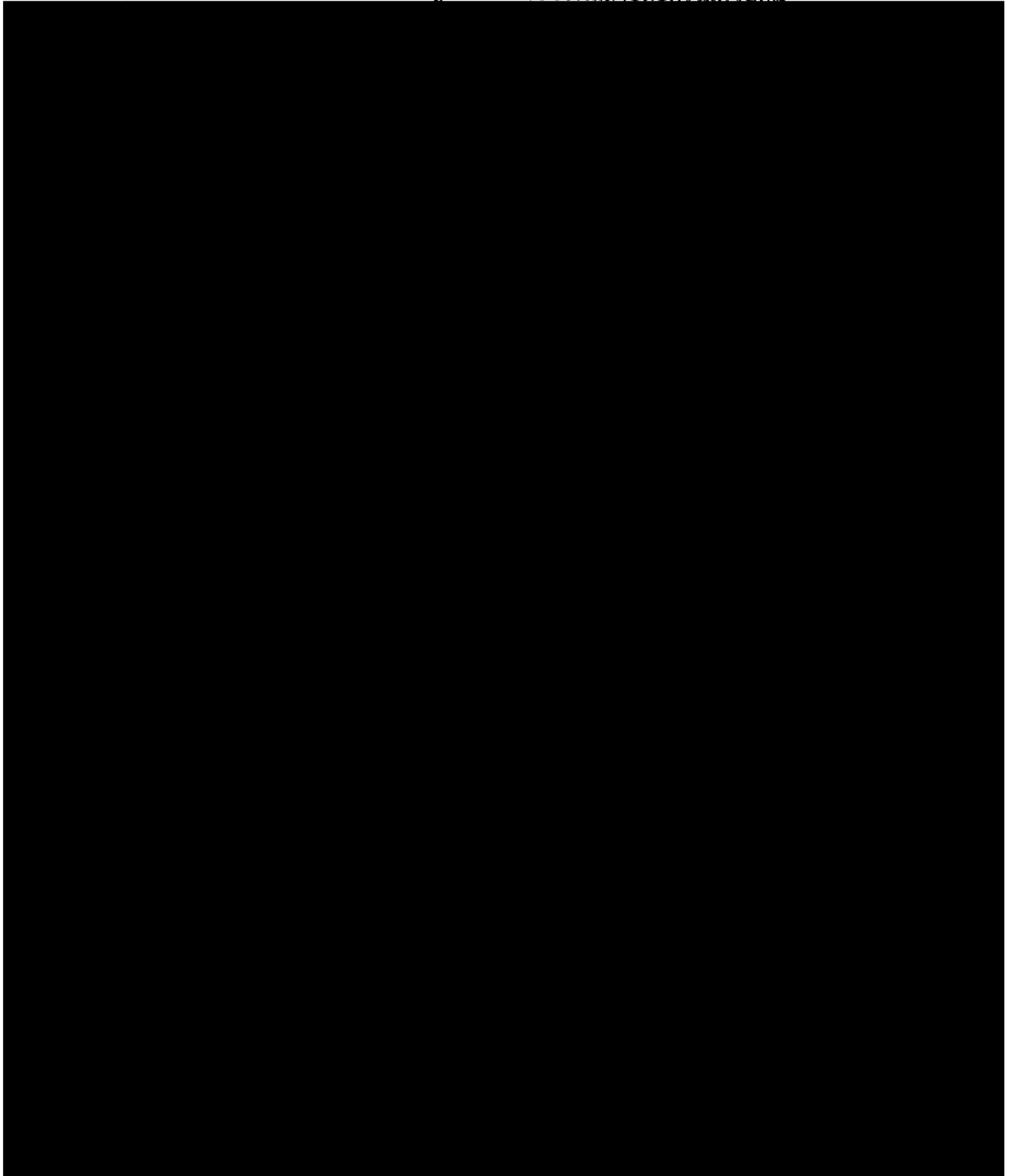


เท่านั้น

ใช้

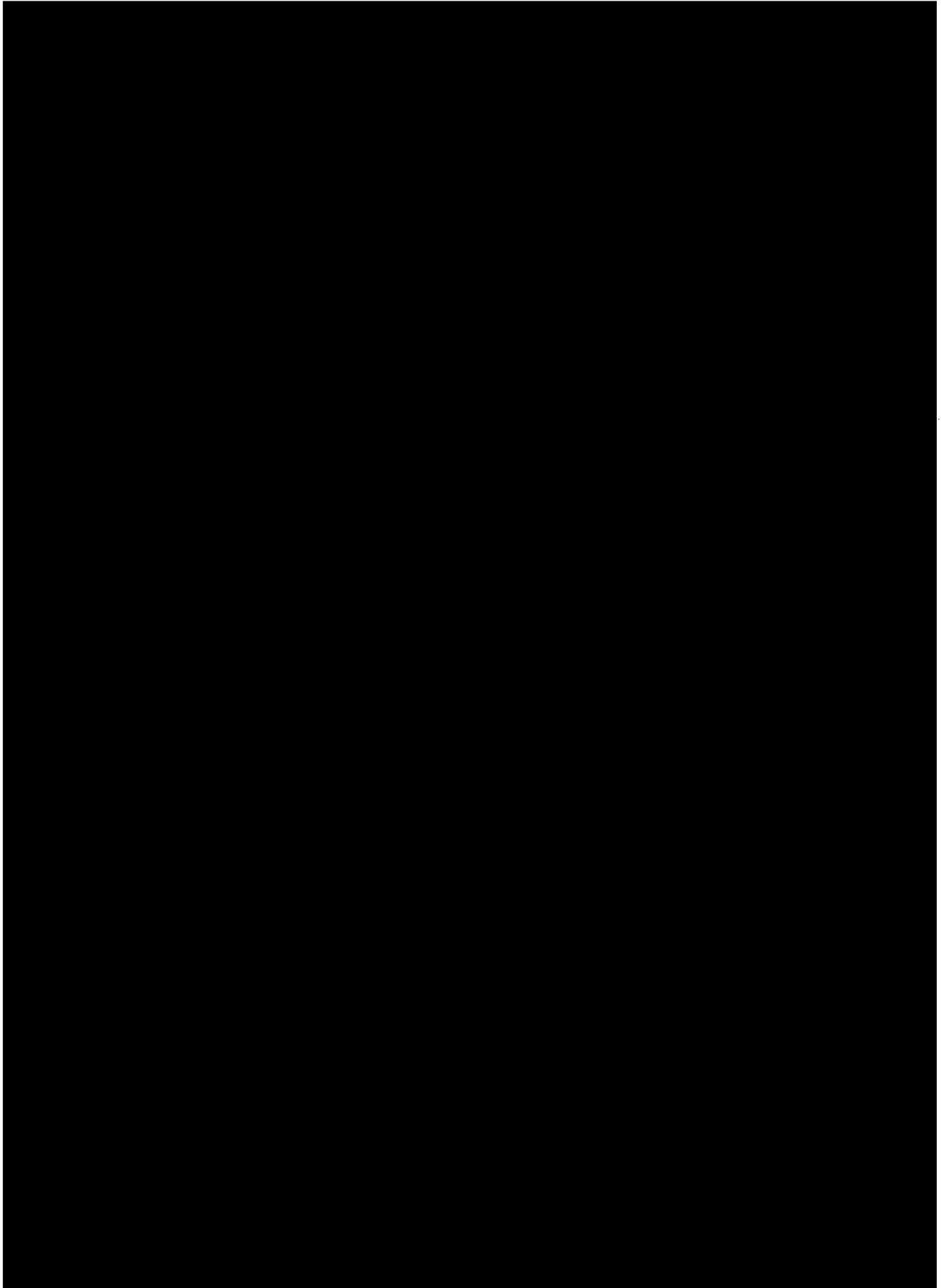
สถานที่ก่อ

หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม





หนังสือรับรองของ
ผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรมหรือสถาปัตยกรรมควบคุม



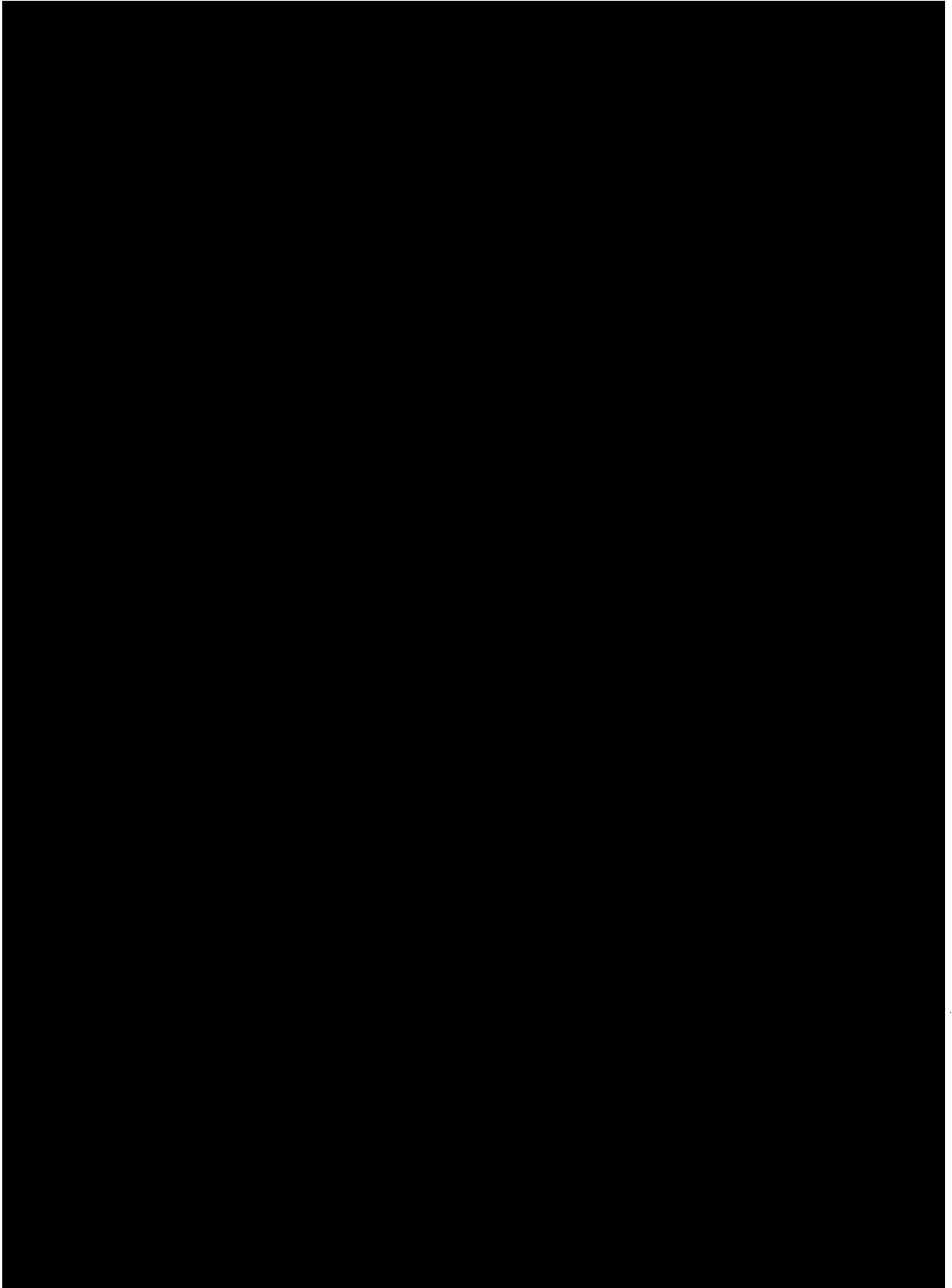
ใช้สำหรับรับร
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่

ใช้สำหรับรับร
ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่

use (ส่วนขยาย)
ฐานี เท่านั้น

(ส่วนขยาย)
ฐานี เท่านั้น

หนังสือรับรองของ
ผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรมหรือสถาปัตยกรรมควบคุม



ใช้สำหรับ
ที่

ใช้สำหรับรับ
ที่อยู่

วันที่ 31/10/66

ภาคผนวก ข
รายการเจาะสำรวจชั้นดินของโครงการ



รายงานผลการทดสอบชั้นดิน

SOIL BORING TEST

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
ตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



บริษัท พันธุ์วิศวกรรม คอนซัลแตนท์ กรุ๊ป จำกัด

PHAN ENGINEERING CONSULTANT GROUP CO., LTD

118/53 ม.4 ถ.ประชาสรรค์ ต.คลองแห อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

118/53. M.4, PRACHASUN Rd., HATYAI, SONGKLA, 90110

TEL. (074) 805059 Mobile : 086 – 4912980

E-mail:engineering_soiltest@hotmail.com Website: www.phangroup.co.th

ที่ พว. 265 /2566

วันที่ 30 มิถุนายน 2566

เรื่อง ขอส่งรายงานผลการเจาะสำรวจดิน

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานเจาะสำรวจดิน จำนวน 3 เล่ม

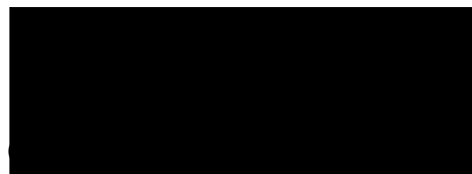
เรียน เจ้าของโครงการ

ตามที่ บริษัทพันธุ์วิศวกรรมคอนซัลแตนท์ กรุ๊ป จำกัด ได้ดำเนินการเจาะสำรวจดินเพื่อออกแบบฐานรากของโครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

บัดนี้ บริษัทฯ ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ จึงขอส่งรายงานผลดังกล่าวเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบฐานรากได้อย่างประหยัดและปลอดภัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



กรรมการผู้จัดการ

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	1
2. มาตรฐาน และวิธีการสำรวจสภาพชั้นดิน	1
2.1 การเจาะสำรวจดิน	
2.2 การเก็บตัวอย่างดินและการทดสอบในสนาม	
2.3 การทดสอบตัวอย่างดินในห้องทดลอง	
3. ผลการสำรวจ	3
3.1 ผลการทดสอบในสนาม และในห้องปฏิบัติการ	
3.2 ระดับน้ำใต้ดิน	
3.3 ลักษณะชั้นดินและคุณสมบัติต่างๆ	
4. การคำนวณค่าการรับน้ำหนักของดิน	7
4.1 ฐานรากเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ	
4.2 ฐานรากแผ่	
4.3 ผลการคำนวณการรับน้ำหนักของชั้นดิน	
4.4 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้าง	
เอกสารอ้างอิง	31
ใบรับรองผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรม	32
ภาคผนวก ก.	35
- แผนที่แสดงสถานที่เจาะสำรวจ	
- ผังบริเวณ ตำแหน่งหลุมเจาะ	
- ภาพถ่ายการเจาะสำรวจในภาคสนาม	
ภาคผนวก ข.	39
- Summary of Results	
- Soil Boring Log	
ภาคผนวก ค.	48
- ตารางกราฟต่างๆ	
มาตรฐาน ASTM	

1. บทนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อรายงานผลการสำรวจชั้นดิน โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย) สำรวจในสนามได้ดำเนินการเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2566 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเจาะสำรวจดิน และทดสอบหาค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน และเสาเข็ม ตลอดจนวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่างๆของชั้นดิน และชนิดของฐานรากที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้ชนิดของฐานรากให้ถูกต้องและเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม เพื่อความปลอดภัย และประหยัด

2. มาตรฐาน และวิธีการสำรวจสภาพชั้นดิน

การเจาะสำรวจดิน และการเก็บตัวอย่างดินพร้อมการทดสอบในสนามและในห้องปฏิบัติการ ได้ดำเนินการตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า ดังต่อไปนี้

การทดสอบ	มาตรฐาน
<u>การทดสอบในสนาม (Field Test)</u>	
การเก็บตัวอย่างดินลงสภาพด้วยกระบอกบาง	ASTM D 1587
การทดสอบ Standard Penetration Test ด้วยกระบอกผ่า	ASTM D 1586
การเก็บตัวอย่างและการขนย้ายตัวอย่างดิน	ASTM D 4220
การวัดระดับน้ำในหลุมเจาะสำรวจ	ASTM D 4750
<u>การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Test)</u>	
การทดสอบ Atterberg's limits	ASTM D 4318
การทดสอบหา Natural Water Content	ASTM D 2216
การทดสอบ Sieve Analysis	ASTM D 422
การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักของมวลดิน	
การทดสอบ Unconfined Compression Test	ASTM D 2166
การทดสอบ Vane Shear Test	ASTM D 2573

2.1 การเจาะสำรวจดิน

ได้ดำเนินการเจาะเก็บตัวอย่างดินจำนวน 3 หลุม ถึงระดับความลึก 6.00 เมตร ที่ตำแหน่งหลุมเจาะซึ่งได้กำหนดไว้ในแผนผังบริเวณการเจาะใช้วิธีด้าง (Washed Boring) โดยใช้หัวกระทุ้งดินพร้อมทั้งฉีดน้ำโคลนผ่านปลายหัวกระทุ้งตลอดเวลาเพื่อไล่เศษดินขึ้นจากหลุมเจาะ ทำการเจาะจนถึงระดับที่ต้องการเก็บตัวอย่างดิน จากนั้นจึงเก็บตัวอย่างดิน โดยในดินเหนียวอ่อนหรือดินเหนียวปานกลางจะเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกเก็บดิน ชนิดผนังบาง (Shelby tube) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ส่วนในชั้นทรายและชั้นดินเหนียวแข็ง ใช้กระบอกเก็บดิน ชนิดผ่ากลาง (Split Spoon Sampler) พร้อมกับทดสอบหาค่า Standard Penetration Resistance โดยใช้ลูกตุ้มหนัก 140 ปอนด์ ยกสูง 30 นิ้ว ตอกระบอกเก็บดินจำนวนครั้งที่ตอกระบอกให้จมในช่วง 6 นิ้วที่ตอและสามารถรวมกันเรียก Standard Penetration Resistance, N

2.2 การเก็บตัวอย่างดินและการทดสอบในสนาม

2.2.1 ชั้นดินเหนียว (Soft Clay) และชั้นดินเหนียวปานกลาง (Medium Clay)

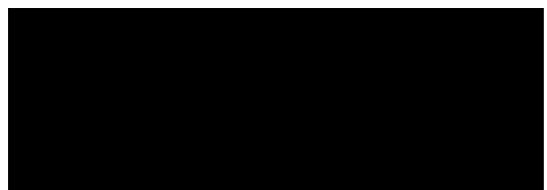
- 1) เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) ทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างผนังบาง (Thin Wall Tube) ขนาด 75 ซม. ขึ้นไป
- 2) ทดสอบ Shear Strength โดยใช้ Pocket Shear Vane Device
- 3) เคลือบจีฟี่ชนิด Microcrystalline หัวท้ายตัวอย่าง ขนส่งตัวอย่างเข้าห้องทดลองอย่างระมัดระวัง

2.2.2 ชั้นดินเหนียว (Soft Clay) และชั้นดินเหนียวปานกลาง (Medium Clay)

- 1) ทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ด้วยกระบอกผ่า (Split Spoon Sample) ทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน
- 2) ทดสอบ Shear Strength โดยใช้ Pocket Penetrometer
- 3) ตัวอย่างดินในกระบอกผ่านเข้าห้องทดลองต่อไป

2.2.3 ชั้นทราย (Sand)

- 1) ทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน
- 2) ตัวอย่างดินในกระบอกผ่านเข้าห้องทดลองต่อไป



2.3 การทดสอบตัวอย่างดินในห้องทดลอง (Laboratory Test)

2.3.1 ตัวอย่างดินคงสภาพ (จากกระบอกบาง)

- 1) หาค่า Natural Water Content
- 2) หาค่า Natural Density
- 3) หาค่า Unconfined Compression
- 4) หาค่า Liquid Limit, Plastic Limit, Plasticity Index

2.3.2 ตัวอย่างดินแปลงสภาพ (ดินแข็งและทรายจากกระบอกผ่า)

- 1) หาค่า Natural Water Content
- 2) หาค่า Sieve Analysis ของตัวอย่างดินที่เป็น Non Plastic
- 3) หาค่า Unconfined Compression
- 4) หาค่า Liquid Limit, Plastic Limit, Plasticity Index ของตัวอย่างดินที่เป็น Plastic ตาม ความลึกที่เหมาะสม

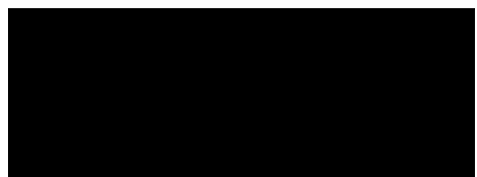
3. ผลการเจาะสำรวจดิน

3.1 ผลการทดสอบในสนาม และในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบดินในสนาม ได้มีการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นโดยการสังเกตด้วยสายตาและการสัมผัสจากผู้ปฏิบัติการภาคสนามที่มีประสบการณ์ในงานภาคสนามและในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ มาเป็นเวลายาวนาน และได้มีการนำข้อมูลเบื้องต้นนี้มาเปรียบเทียบกับผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบความสัมพันธ์ของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลการเจาะสำรวจที่มีถูกต้องตามหลักวิศวกรรมธรณีเทคนิค ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ข. ได้แก่ Summary of Results และ Boring log ซึ่งได้แสดงข้อมูลลักษณะการเรียงลำดับชั้นดิน ลักษณะทางกายภาพของดิน สี ระดับน้ำใต้ดิน และผลทดสอบต่างๆ

3.2 ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำในดิน ระดับน้ำในแหล่งน้ำใกล้เคียง อัตราการระเหย และการสูบน้ำบาดาล ซึ่งระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะจะพบได้ภายหลังการเจาะสำรวจ 24 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงค่าระดับน้ำใต้ดินของหลุมเจาะสำรวจ

หลุมเจาะ	ระดับปากหลุม	ระดับน้ำใต้ดิน (เมตร)	ความลึก (เมตร)
BH-1	จากระดับถนน -0.80 ม.	-	4.50
BH-1/1	จากระดับถนน -0.80 ม.	-	6.00
BH-2	จากระดับถนน -0.80 ม.	-	6.00
BH-3	จากระดับถนน +0.00 ม.	-	2.50
BH-3/1	จากระดับถนน +0.00 ม.	-	6.00

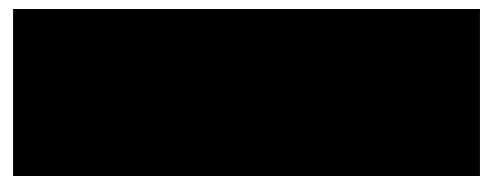
3.3 ลักษณะชั้นดินและคุณสมบัติต่างๆ

จากการสำรวจและทดสอบในห้องปฏิบัติการพอจะแบ่งชั้นดินได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าลักษณะชั้นดินและคุณสมบัติต่างๆ

หลุมเจาะ BH-1

ลำดับ ชั้นดิน	ระดับความลึก ม. — ม.	ประเภทดิน	สี	ค่า Consistency/ relative density
1	0.00-1.95	Silty Sand SM	Grayish yellow, Light gray	Loose to Medium
2	1.95-4.50	Clayey Sand SC	Light gray, Brownish yellow	Medium to Very Dense



หลุมเจาะ BH-1/1

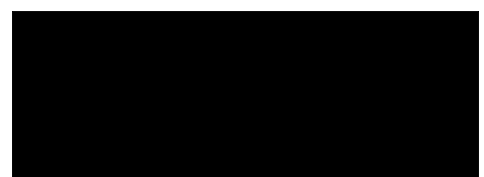
ลำดับ ชั้นดิน	ระดับความลึก ม. — ม.	ประเภทดิน	สี	ค่า Consistency/ relative density
1	0.00-1.45	Silty Sand SM	Yellowish gray	Dense
2	1.45-6.00	Clayey Sand SC	Light gray, Grayish brown, Yellowish brown	Medium to Very Dense

หลุมเจาะ BH-2

ลำดับ ชั้นดิน	ระดับความลึก ม. — ม.	ประเภทดิน	สี	ค่า Consistency/ relative density
1	0.00-2.95	Clayey Sand SC	Yellowish gray, Light gray	Very Loose to Loose
2	2.95-4.00	Silty Sand SM	Yellowish gray	Very Dense
3	4.00-6.00	Clayey Sand SC	Light gray	Very Dense

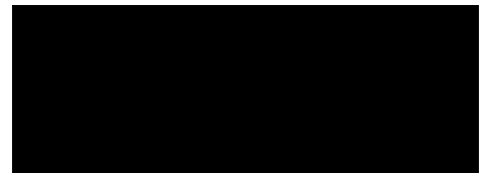
หลุมเจาะ BH-3

ลำดับ ชั้นดิน	ระดับความลึก ม. — ม.	ประเภทดิน	สี	ค่า Consistency/ relative density
1	0.00-2.50	Fine Sand, Trace of Silt SP	Grayish yellow, Light brown	Dense to Very Dense



หลุมเจาะ BH-3/1

ลำดับ ชั้นดิน	ระดับความลึก ม. – ม.	ประเภทดิน	สี	ค่า Consistency/ relative density
1	0.00-1.95	Fine Sand, Trace of Silt SP	Light brown	Very Dense
2	1.95-2.95	Fine Sand, Trace of Silt SP	Light brown	Medium to Dense
3	2.95-6.00	Clayey Sand SC	Yellowish gray	Very Dense



4. การคำนวณค่าการรับน้ำหนักของดิน

4.1 ฐานรากเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ

$$Q_a = Q_u / F.S. \quad (1)$$

Where: Q_u = Ultimate pile load
 $F.S.$ = Factor of safety

The ultimate pile load may be expressed as

$$Q_u = Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \quad (2)$$

Where: Q_u = Ultimate bearing capacity
 Q_{sf} = Skin friction
 Q_{eb} = End bearing
 W_p = Pile weight

The skin friction (Q_{sf}) and end bearing (Q_{eb}) can be calculated as follow:

For pile in sand:

$$Q_{sf} = A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a \quad (3)$$

Where: A_p = Area of pile cross section
 p = Lateral pressure = $K_s \cdot r \cdot D_f$
 K_s = Coefficient of lateral earth pressure (see Table 1.1)
 r = Effective unit weight
 D_f = Depth of surcharge
 ϕ_a = Angle of wall friction (see Table 1.1)

$$Q_{eb} = r \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} \quad (4)$$

Where: N_q = Bearing capacity factor (see Figure 1.1)
 A_{eb} = Area of pile cross section

For pile in clay:

$$Q_{sf} = C_a \cdot A_p \quad (5)$$

Where: C_a = Adhesion factor

For driven pile: $C_a = 0.9 \quad (C < 4.5)$
 $C_a = 4.5 + (0.3 \cdot (C - 5)) \quad (C > 4.5)$

For bored pile: $C_a = 0.3 \cdot C$

$$Q_{eb} = 4.5 U_c \cdot A_{eb} \quad (6)$$

Where: U_c = Unconfined compressive strength

4.2 ฐานรากแผ่

วิธีการที่ 1: Allowable Bearing Capacity

สมการของ Terzaghi (1943) ดังต่อไปนี้:

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.4r \cdot B \cdot N_\gamma) \quad (7)$$

Where: Q_{a1} = Allowable bearing capacity
 Q = Overburden pressure
= $r \cdot D_f$
 D_f = Depth of shallow foundation
 B = Width of footing
 N_q, N_γ = Bearing capacity factors that are non-dimensional and function only of the soil friction angle (see Figure 1.2 and Figure 1.3)

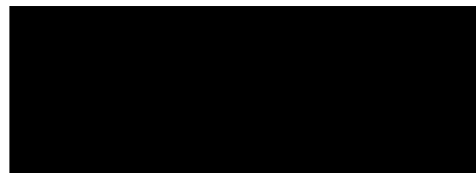
Remark: This equation for cohesionless soil (for $C = 0$) and square footing

วิธีการที่ 2: Allowable Bearing Pressure by Empirical Equation

ฐานรากแผ่ที่วางบนชั้นดินเม็ดหยาบ ใช้สมการของ Teng (1969) โดยให้มีการทรุดตัวได้ 25 มม. โดยอยู่บนพื้นฐานของ Terzaghi and Peck (1948). ดังสมการต่อไปนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N_{cor} - 3) \cdot [(B+0.3)/2B]^2 \cdot R_w \cdot F_d \quad (8)$$

Where: Q_{a2} = Net allowable bearing pressure for a settlement of 25 mm.
 N_{cor} = Corrected standard penetration value
 R_w = Water table correction factor (see Figure 1.4)
 F_d = Depth factor
= $(1 + D_f / B) \leq 2.0$



4.3 รายการคำนวณการรับน้ำหนักของชั้นดิน

Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มตอกรับแรงกด

Calculation for BH – 1/1

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	7.48	7.48
3.00 – 4.50	15.96	23.44
4.50 – 6.00	27.93	51.37

Bearing Capacity (BH – 1/1)

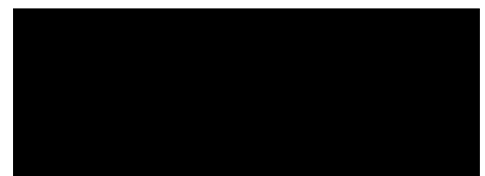
Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
4.00	18.12 (Lp)	239 Aeb
4.50	23.44 (Lp)	540 Aeb

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มตอกรับแรงกด (BH – 1/1)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	4.00	15.95	11.59	0.46	27.07	10.83	9.02
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	4.00	18.84	16.18	0.65	34.38	13.75	11.46
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	4.00	21.74	21.55	0.86	42.43	16.97	14.14
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	4.00	25.37	29.33	1.18	53.52	21.41	17.84
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	4.00	28.99	38.30	1.54	65.76	26.30	21.92
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	4.50	20.63	26.14	0.52	46.24	18.50	15.41
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	4.50	24.38	36.50	0.73	60.15	24.06	20.05
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	4.50	28.13	48.60	0.97	75.76	30.30	25.25
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	4.50	32.82	66.15	1.32	97.64	39.06	32.55
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	4.50	37.50	86.40	1.73	122.18	48.87	40.73

- หมายเหตุ : 1. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับปากหลุมเจาะ ในขณะที่ทำการ BORING ระดับอ้างอิงของปากหลุมเจาะเป็นค่าประมาณเบื้องต้นจากหน้างาน ในการกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรจะต้องทำการตรวจสอบระดับปากหลุมเจาะเทียบกับระดับก่อสร้างจริงอีกครั้ง และอาจต้องพิจารณาหักลบระดับความลึกของฐานรากหรือเพิ่มความยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
2. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มเจาะรับแรงกด

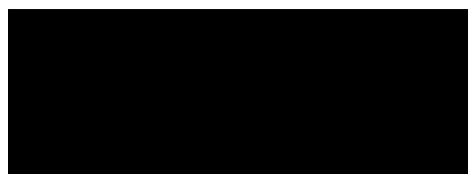
Calculation for BH – 1/1

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	5.24	5.24
3.00 – 4.50	13.97	19.21
4.50 – 6.00	24.44	43.64

Bearing Capacity (BH – 1/1)

Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
4.50	19.21 (Lp)	432 Aeb
5.00	27.35 (Lp)	450 Aeb

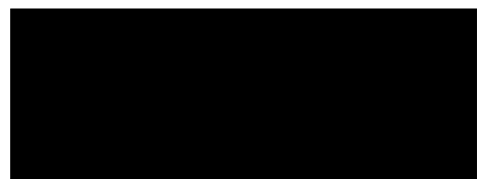


โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มเจาะรับแรงกด (BH – 1/1)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
Ø 0.35	4.50	21.12	41.56	1.04	61.64	24.66	20.55
Ø 0.50	4.50	30.17	84.82	2.12	112.87	45.15	37.62
Ø 0.60	4.50	36.20	122.15	3.05	155.29	62.12	51.76
Ø 0.35	5.00	30.07	43.30	1.15	72.21	28.89	24.07
Ø 0.50	5.00	42.96	88.36	2.36	128.96	51.59	42.99
Ø 0.60	5.00	51.56	127.23	3.39	175.40	70.16	58.47

- หมายเหตุ :
1. กรณีที่เสาเข็มเจาะต้องเจาะผ่านชั้นทราย หรือนั่งบนชั้นทราย การทำเสาเข็มเจาะ จะต้องใช้วิธี WET PROCESS
 2. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับดินในขณะทำการ BORING การกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรที่ออกแบบจะต้องหักลบระดับความลึกของฐานราก หรือเพิ่มความยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
 3. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มตอกรับแรงกด

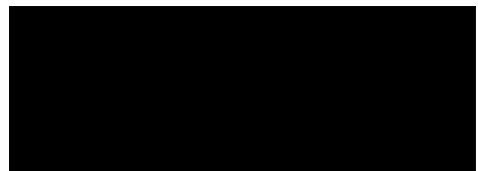
Calculation for BH – 2

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	2.54	2.54
3.00 – 4.50	15.96	18.50
4.50 – 6.00	11.97	30.47

Bearing Capacity (BH – 2)

Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
4.00	13.18 (Lp)	239 Aeb
5.00	22.49 (Lp)	180 Aeb
6.00	30.47 (Lp)	600 Aeb

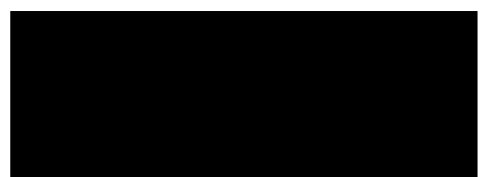


โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มตอกรับแรงกด (BH – 2)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	4.00	11.60	11.59	0.46	22.72	9.09	7.57
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	4.00	13.71	16.18	0.65	29.24	11.70	9.75
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	4.00	15.82	21.55	0.86	36.50	14.60	12.17
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	4.00	18.45	29.33	1.18	46.60	18.64	15.53
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	4.00	21.09	38.30	1.54	57.86	23.14	19.29
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	5.00	19.79	8.69	0.58	27.90	11.16	9.30
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	5.00	23.39	12.14	0.81	34.72	13.89	11.57
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	5.00	26.99	16.16	1.08	42.07	16.83	14.02
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	5.00	31.49	21.99	1.47	52.01	20.80	17.34
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	5.00	35.98	28.73	1.92	62.79	25.12	20.93
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	6.00	26.81	29.04	0.70	55.16	22.06	18.39
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	6.00	31.69	40.56	0.97	71.28	28.51	23.76
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	6.00	36.56	54.00	1.30	89.27	35.71	29.76
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	6.00	42.66	73.50	1.76	114.39	45.76	38.13
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	6.00	48.75	96.00	2.30	142.45	56.98	47.48

- หมายเหตุ : 1. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับปากหลุมเจาะ
 ในขณะที่ทำการ BORING ระดับอ้างอิงของปากหลุมเจาะเป็นค่าประมาณเบื้องต้นจากหน้างาน ในการกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรจะต้องทำการตรวจสอบระดับปากหลุมเจาะเทียบกับ
 ระดับก่อสร้างจริงอีกครั้ง และอาจต้องพิจารณาหักลบระดับความลึกของฐานรากหรือเพิ่มความ
 ยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
2. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้
 พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มเจาะรับแรงกด

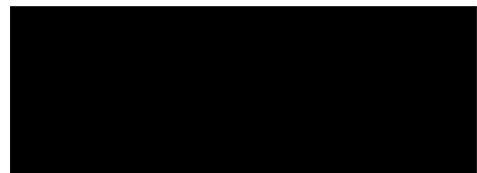
Calculation for BH – 2/1

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	1.05	1.05
3.00 – 4.50	13.97	15.02
4.50 – 6.00	10.47	25.49

Bearing Capacity (BH – 2/1)

Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
5.00	18.51 (Lp)	144 Aeb
6.00	25.49 (Lp)	450 Aeb

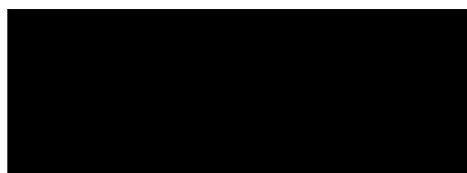


โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มเจาะรับแรงกด (BH – 2/1)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
Ø 0.35	5.00	20.35	13.82	1.15	33.01	13.21	11.00
Ø 0.50	5.00	29.07	28.20	2.36	54.92	21.97	18.31
Ø 0.60	5.00	34.88	40.61	3.39	72.10	28.84	24.03
Ø 0.35	6.00	28.03	43.30	1.39	69.94	27.97	23.31
Ø 0.50	6.00	40.04	88.36	2.83	125.57	50.23	41.86
Ø 0.60	6.00	48.05	127.23	4.07	171.21	68.48	57.07

- หมายเหตุ :
1. กรณีที่เสาเข็มเจาะต้องเจาะผ่านชั้นทราย หรือนั่งบนชั้นทราย การทำเสาเข็มเจาะ จะต้องใช้วิธี WET PROCESS
 2. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับดินในขณะทำการ BORING การกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรที่ออกแบบจะต้องหักลบระดับความลึกของฐานราก หรือเพิ่มความยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
 3. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกที่ได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มตอกรับแรงกด

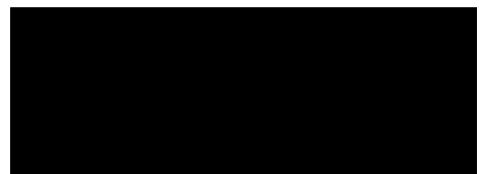
Calculation for BH – 3/1

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	2.66	2.66
3.00 – 4.50	27.93	30.59
4.50 – 6.00	27.93	58.52

Bearing Capacity (BH – 3/1)

Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
4.00	21.28 (Lp)	450 Aeb
4.50	30.59 (Lp)	540 Aeb

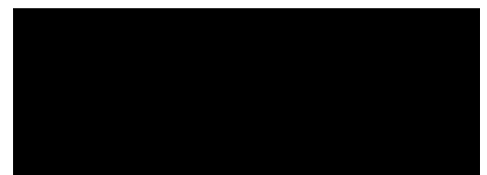


โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มตอกรับแรงกด (BH – 3/1)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	4.00	18.73	21.78	0.46	40.04	16.02	13.35
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	4.00	22.13	30.42	0.65	51.90	20.76	17.30
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	4.00	25.54	40.50	0.86	65.17	26.07	21.72
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	4.00	29.79	55.13	1.18	83.74	33.50	27.91
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	4.00	34.05	72.00	1.54	104.51	41.80	34.84
<input type="checkbox"/> 0.22 x 0.22	4.50	26.92	26.14	0.52	52.53	21.01	17.51
<input type="checkbox"/> 0.26 x 0.26	4.50	31.81	36.50	0.73	67.59	27.04	22.53
<input type="checkbox"/> 0.30 x 0.30	4.50	36.71	48.60	0.97	84.34	33.73	28.11
<input type="checkbox"/> 0.35 x 0.35	4.50	42.83	66.15	1.32	107.65	43.06	35.88
<input type="checkbox"/> 0.40 x 0.40	4.50	48.94	86.40	1.73	133.62	53.45	44.54

- หมายเหตุ : 1. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับปากหลุมเจาะ
 ในขณะทำการ BORING ระดับอ้างอิงของปากหลุมเจาะเป็นค่าประมาณเบื้องต้นจากหน้างาน ใน
 การกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรจะต้องทำการตรวจสอบระดับปากหลุมเจาะเทียบกับ
 ระดับก่อสร้างจริงอีกครั้ง และอาจต้องพิจารณาหักลบระดับความลึกของฐานรากหรือเพิ่มความ
 ยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
2. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้
 พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



Pile Bearing Capacity Calculation

โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_{sf} + Q_{eb} - W_p \\
 Q_{sf} &= C_a \cdot A_p && \text{For Clay} \\
 Q_{sf} &= A_p \cdot p \cdot \tan \phi_a && \text{For Sand} \\
 Q_{eb} &= 4.5 \cdot U_c \cdot A_{eb} && \text{For Clay} \\
 Q_{eb} &= \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot A_{eb} && \text{For Sand} \\
 Q_a &= Q_u / F.S.
 \end{aligned}$$

เสาเข็มเจาะรับแรงกด

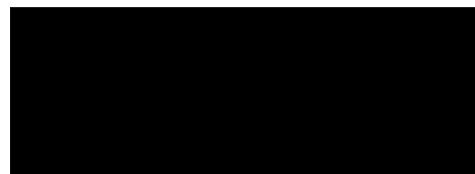
Calculation for BH – 3/1

Skin Friction Capacity

Depth (m.)	Skin Friction	Cumulative Skin Friction
	Tons/m.	Tons/m.
1.50 – 3.00	1.33	1.33
3.00 – 4.50	24.44	25.77
4.50 – 6.00	24.44	50.21

Bearing Capacity (BH – 1/1)

Df (m.)	Qsf Tons	Qeb Tons
4.00	17.62 (Lp)	360 Aeb
4.50	25.77 (Lp)	432 Aeb
5.00	33.92 (Lp)	450 Aeb

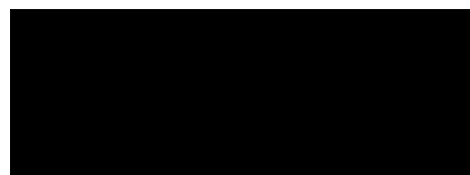


โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)

เสาเข็มเจาะรับแรงกด (BH – 3/1)

Pile Section m.	Pile Tip m.	Qsf Ton	Qeb Ton	Wp Tons	Qu Tons	Qa (Tons)	
						F.S. = 2.5	F.S. = 3.0
Ø 0.35	4.00	19.38	34.64	0.92	53.09	21.24	17.70
Ø 0.50	4.00	27.68	70.69	1.88	96.48	38.59	32.16
Ø 0.60	4.00	33.22	101.79	2.71	132.29	52.92	44.10
Ø 0.35	4.50	28.33	41.56	1.04	68.86	27.54	22.95
Ø 0.50	4.50	40.48	84.82	2.12	123.18	49.27	41.06
Ø 0.60	4.50	48.57	122.15	3.05	167.66	67.07	55.89
Ø 0.35	5.00	37.29	43.30	1.15	79.43	31.77	26.48
Ø 0.50	5.00	53.27	88.36	2.36	139.27	55.71	46.42
Ø 0.60	5.00	63.93	127.23	3.39	187.77	75.11	62.59

- หมายเหตุ :
1. กรณีที่เสาเข็มเจาะต้องเจาะผ่านชั้นทราย หรือนั่งบนชั้นทราย การทำเสาเข็มเจาะ จะต้องใช้วิธี WET PROCESS
 2. ระดับที่กำหนดในตาราง เป็นระดับความลึกของปลายเสาเข็ม ที่วัดจากระดับดินในขณะทำการ BORING การกำหนดความยาวของเสาเข็ม วิศวกรที่ออกแบบจะต้องหักลบระดับความลึกของฐานราก หรือเพิ่มความยาวของเสาเข็มในกรณีที่มีการถมดินเพิ่ม
 3. ค่า Qa ที่คำนวณได้นั้น เป็นค่าความสามารถในรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ของดินเท่านั้น โดยยังไม่ได้พิจารณาถึงค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม



ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 1.50 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.80 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 1.50 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-1/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 18.40$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 22.40$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 9.00 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.75$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 1.50 \text{ m.}$$

BH-1 / 1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หลุมเจาะ	BH-1/1
Qa 1 (ton/m. ²)	7.28
Qa 2 (ton/m. ²)	6.07

ดังนั้นที่ความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หลุมเจาะ BH-1/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 6.07 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 2.00 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.80 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 2.00 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-1/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 18.40$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 22.40$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 14.00 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.85$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 2.00 \text{ m.}$$

BH-1/1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หุลุมเจาะ	BH-1/1
Qa 1 (ton/m. ²)	8.76
Qa 2 (ton/m. ²)	11.77

ดังนั้นที่ความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หุลุมเจาะ BH-1/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 8.76 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 2.50 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.85 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 2.50 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-1/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 33.30$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 48.03$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 25.00 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.75$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 2.50 \text{ m.}$$

BH-1 /1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หุลุมเจาะ	BH-1/1
Qa 1 (ton/m. ²)	20.68
Qa 2 (ton/m. ²)	23.55

ดังนั้นที่ความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หุลุมเจาะ BH-1/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 20.68 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 3.00 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.85 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 3.00 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-1/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 33.30$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 48.03$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 25.00 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.85$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 3.00 \text{ m.}$$

BH-1/1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หุลุมเจาะ	BH-1/1
Qa 1 (ton/m. ²)	23.52
Qa 2 (ton/m. ²)	23.55

ดังนั้นที่ความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หุลุมเจาะ BH-1/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 23.52 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 1.50 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$\begin{aligned} Q_{a1} &= 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma) \\ q &= \text{Overburden Pressure} = r.D_f \\ r &= \text{Effective Unit Weight} = 0.80 \text{ ton/m}^3 \\ D_f &= \text{Depth of Surcharge} = 1.50 \text{ m.} \\ B &= \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)} \end{aligned}$$

BH-3/1

$$\begin{aligned} N_q &= \text{Bearing Capacity Factor} = 20.63 \\ N_\gamma &= \text{Bearing Capacity Factor} = 25.99 \\ F.S. &= \text{Factor of Safety} = 5 \end{aligned}$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$\begin{aligned} Q_{a2} &= 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d \\ &\text{BH-3/1} \\ N &= \text{Corrected Number of S.P.T.} = 15.50 \text{ blows/ft.} \\ B &= \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.} \\ R_w &= \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50 \\ F_d &= 1 + D_f / B < 2 = 1.75 \\ D_f &= \text{Depth of Footing} = 1.50 \text{ m.} \end{aligned}$$

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

$$\begin{aligned} &\text{หาค่าเฉลี่ย} && \text{BH-3/1} \\ Q_{a1} \text{ (ton/m}^2\text{)} &= 8.28 \\ Q_{a2} \text{ (ton/m}^2\text{)} &= 12.66 \end{aligned}$$

ดังนั้นที่ความลึก 1.50 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หาค่าเฉลี่ย BH-3/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 8.28 ตันต่อตารางเมตร

คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 2.00 เมตร

1. คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.80 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 2.00 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-3/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 20.63$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 25.99$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 15.50 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.85$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 2.00 \text{ m.}$$

BH-3/1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้คำนวณน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หาค่าเฉลี่ย	BH-3/1
Qa 1 (ton/m. ²)	9.93
Qa 2 (ton/m. ²)	13.38

ดังนั้นที่ความลึก 2.00 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หาค่าเฉลี่ย BH-3/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยประมาณ 9.93 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 2.50 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$Q_{a1} = 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma)$$

$$q = \text{Overburden Pressure} = r.D_f$$

$$r = \text{Effective Unit Weight} = 0.80 \text{ ton/m}^3$$

$$D_f = \text{Depth of Surcharge} = 2.50 \text{ m.}$$

$$B = \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)}$$

BH-3/1

$$N_q = \text{Bearing Capacity Factor} = 20.63$$

$$N_\gamma = \text{Bearing Capacity Factor} = 25.99$$

$$F.S. = \text{Factor of Safety} = 5$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$Q_{a2} = 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d$$

$$N = \text{Corrected Number of S.P.T.} = 15.50 \text{ blows/ft.}$$

$$B = \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.}$$

$$R_w = \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50$$

$$F_d = 1 + D_f / B < 2 = 1.75$$

$$D_f = \text{Depth of Footing} = 2.50 \text{ m.}$$

BH-3/1

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หุลุมเจาะ	BH-3/1
Qa 1 (ton/m. ²)	11.58
Qa 2 (ton/m. ²)	13.38

ดังนั้นที่ความลึก 2.50 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หุลุมเจาะ BH-3/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยประมาณ 11.58 ตันต่อตารางเมตร

ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดินชั้นบนที่มีความลึก 3.00 เมตร

1. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงเสถียรภาพ (Qa1)

เมื่อชั้นดินที่ระดับความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเดิม เป็นชั้นทราย สมมติฐานรากที่ใช้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดิน หาได้จากสูตรของ TERZAGHI

$$\begin{aligned} Q_{a1} &= 1/F.S. (qN_q + 0.40 rBN_\gamma) \\ q &= \text{Overburden Pressure} = r.D_f \\ r &= \text{Effective Unit Weight} = 0.85 \text{ ton/m}^3 \\ D_f &= \text{Depth of Surcharge} = 3.00 \text{ m.} \\ B &= \text{Width of Footing} = 2.00 \text{ m. (Assume)} \end{aligned}$$

BH-3/1

$$\begin{aligned} N_q &= \text{Bearing Capacity Factor} = 48.93 \\ N_\gamma &= \text{Bearing Capacity Factor} = 78.03 \\ F.S. &= \text{Factor of Safety} = 5 \end{aligned}$$

2. ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของชั้นดินในเชิงการทรุดตัว (Qa2)

เมื่อชั้นดินที่รองรับฐานรากแผ่อยู่ที่ความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเป็นชั้นทราย และกำหนดค่าการทรุดตัวของฐานรากเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร TENG ได้เสนอสูตรการคำนวณค่าการทรุดตัวของฐานรากแผ่โดยปรับปรุงจากกราฟค่าความต้านทานดินของ TERZAGHI ดังนี้

$$\begin{aligned} Q_{a2} &= 3.5 (N - 3) \left[(B + 0.3) / 2B \right]^2 R_w.F_d \\ &\text{BH-3/1} \\ N &= \text{Corrected Number of S.P.T.} = 37.50 \text{ blows/ft.} \\ B &= \text{Width of footing (m.)} = 2.00 \text{ m.} \\ R_w &= \text{ผลกระทบเนื่องจากระดับน้ำใต้ดิน} = 0.50 \\ F_d &= 1 + D_f / B < 2 = 1.85 \\ D_f &= \text{Depth of Footing} = 3.00 \text{ m.} \end{aligned}$$

เมื่อนำค่าต่าง ๆ มาแทนในสูตร จะได้ค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน ดังนี้

หาค่าเฉลี่ย	BH-3/1
Qa 1 (ton/m. ²)	35.57
Qa 2 (ton/m. ²)	36.93

ดังนั้นที่ความลึก 3.00 เมตร จากผิวดินเดิม ที่หาค่าเฉลี่ย BH-3/1 จะมีค่ารับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยประมาณ 35.57 ตันต่อตารางเมตร

ตารางสรุปค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัย

ความลึก (เมตร)	ค่ารับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัย (ตัน/ม ²) F.S.= 5.0	
	BH-1/1	BH-3/1
1.50	6.08	8.23
2.00	8.76	9.93
2.50	20.68	11.58
3.00	23.52	35.57

*ค่าสัดส่วนความปลอดภัย (Factor of Safety) ที่แนะนำสำหรับสูตรการคำนวณ เท่ากับ 5

ข้อเสนอแนะในการเลือกชนิด และขนาดของฐานราก

จากผลการเจาะสำรวจและวิเคราะห์ชั้นดิน ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างโครงการ Staff house phase 2

ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 3 จุดทดสอบ ลักษณะชั้นดินมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ลักษณะชั้นดินดังแสดงไว้อย่างละเอียดใน Soil Boring Log ผู้ออกแบบและวิศวกรควบคุมงานควรพิจารณาข้อมูลชั้นดินอย่างละเอียดเพื่อเลือกชนิดและขนาดของฐานรากได้เหมาะสมกับพื้นที่ก่อสร้าง จากข้อมูลดังกล่าว ขอให้ข้อเสนอแนะดังนี้

- ค่าการรับน้ำหนักของดินที่คำนวณได้จากตำแหน่งจุดทดสอบเท่านั้น ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการตอก SPT บนหินก้อนหรือหินผุ ซึ่งมีความแข็งแรงมาก ในกรณีเป็นหินลอยไม่รับรองถึงการรับน้ำหนักของชั้นดินที่อาจอยู่ได้ชั้นดังกล่าว แนะนำให้ทำการตรวจสอบทางธรณีโดยละเอียด หากพบชั้นหินควรทำการเจาะชั้นหิน และหาค่าการรับน้ำหนักของหิน เพื่อให้สามารถติดตั้งปลายเสาเข็มและรับน้ำหนักโครงสร้างได้อย่างสมบูรณ์

- การเลือกใช้เสาเข็มตอก แนะนำให้คำนึงถึงความชะลูดของเสาเข็ม ไม่ควรใช้เสาเข็มหน้าตัดขนาดเล็ก ซึ่งจะทำให้เสาเข็มมีโอกาสแตกหัก ก่อนที่ปลายเสาเข็มจะลงไปถึงระดับความลึกที่ต้องการได้ และควรคำนึงถึงขนาดของตึมน้ำหนัก ควรมีน้ำหนัก 0.75-2.50 เท่าของน้ำหนักเสาเข็ม และต้องไม่น้อยกว่า 3 ตัน แนะนำให้มีการพิจารณาตึมตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวที่เหมาะสมก่อนตั่งเสาเข็มในแต่ละพื้นที่ของโครงการ

- การประมาณค่ากำลังรับน้ำหนักและความยาวของเสาเข็มได้อ้างอิงข้อมูลผลเจาะสำรวจชั้นดิน จึงมีความเป็นไปได้ที่กำลังรับน้ำหนักและความยาวของเสาเข็มมีค่าไม่ตรงกับค่าที่แนะนำไว้ในรายงาน โดยเฉพาะบริเวณที่ไกลจากตำแหน่งเจาะสำรวจ ดังนั้นในการเลือกความยาวเสาเข็มควรพิจารณาเพื่อความยาวเสาเข็มเนื่องจากความแปรปรวนของชั้นดินด้วย

รายงานผลการเจาะสำรวจดินนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างระดับความแข็งของสภาพชั้นดิน หน้าตัดเสาเข็ม ความแปรปรวน และปัจจัยต่างๆที่พื้นที่ก่อสร้าง เพื่อที่จะสามารถติดตั้งปลายเสาเข็มได้ตามระดับที่ต้องการ และควบคุมการทำงานให้ไม่มีความบกพร่องในการก่อสร้างฐานราก โครงสร้างฐานรากจึงจะสามารถรับน้ำหนักได้อย่างสมบูรณ์



4.4 ข้อเสนอแนะในการก่อสร้าง

การวิเคราะห์และการคำนวณการรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัยของชั้นดินตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้อาศัยการเลือกตัวแทนจากการกำหนดจุดเจาะสำรวจดินในสนามและผลการทดสอบดินในห้องปฏิบัติการเป็นสำคัญซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่โครงการ และเป็นเพียงข้อเสนอแนะเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบฐานราก อันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าลักษณะชั้นดินอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพธรรมชาติ และสภาพชั้นดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแปรปรวนแตกต่างกันไป โดยทั่วไปผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดจำนวนหลุมเจาะในสนาม ซึ่งมักจะนำผลทดสอบดินนี้ไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับพื้นที่บริเวณกว้างของโครงการ ทำให้ข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้าง ในกรณีที่ชั้นดินมีความแปรปรวนมาก ผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรแจ้งให้บริษัททราบในทันทีเพื่อจะได้ตรวจสอบข้อมูลในสนาม และทำการปรับปรุงหรือกำหนดจุดเจาะเพิ่มเติมตามความจำเป็น กรณีที่ทำการเจาะสำรวจดินพบชั้นหิน ควรทำการตรวจสอบว่าเป็นชั้นหินลอยหรือไม่ และทำการ coring หิน เพื่อนำไปทดสอบความแข็งแรงของหิน ให้แน่ใจว่าชั้นหินมีเสถียรภาพเพียงพอในการรับน้ำหนักของฐานราก

ดังนั้นในการก่อสร้างฐานรากจะต้องมีการควบคุมงาน โดยวิศวกรหรือนายช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ทางด้านปฐพีกลศาสตร์ของดิน เพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่าได้ดำเนินการก่อสร้างฐานรากของอาคารได้ตามขนาดและความลึกที่ถูกต้อง หากเป็นฐานรากชนิดเสาเข็มตอก จะต้องตรวจสอบในขณะตอกเพื่อให้ปลายเสาเข็มหยั่งถึงระดับชั้นดินที่ถูกต้องเหมาะสมและสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัยได้ตามผลการคำนวณ หากเสาเข็มได้ถูกกำหนดให้ปลายหยั่งในชั้นดินเหนียวแข็งหรือชั้นทรายแน่นแล้ว ควรตรวจสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัยได้เบื้องต้นจากสูตรควบคุมการตอกเสาเข็ม (Pile Driven Formula) ในกรณีที่ ไม่ต้องการให้เกิดการสั่นสะเทือนต่ออาคารข้างเคียงมากนัก โดยมีอาคารข้างเคียงตั้งอยู่ใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้างหรือพื้นที่แคบ ไม่เหมาะต่อการตอกเสาเข็ม ควรเปลี่ยนมาใช้เสาเข็มเจาะหล่อในที่ (Bored Pile) ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มได้โดยวิธี Seismic Integrity Test การตอกเสาเข็มและเสาเข็มเจาะสามารถตรวจสอบการรับน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัยของเสาเข็มที่แน่นอนได้ โดยทำการทดสอบวิธี Static Load Test หรือ Dynamic Load Test ตามมาตรฐาน



เอกสารอ้างอิง

กรมโยธาธิการ (2526) มาตรฐานงานก่อสร้าง มขร. 105-2525 และ 106-2525. ประสบ กระแสสินธุ์. การรับน้ำหนักของเสาเข็ม.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2525) น้ำหนักบรรทุกทุกเสาเข็ม

American Society for Testing and Materials (ASTM). Annual Book of ASTM Standards. Volume 04, 08, Soil and Rock; Building Stones, Phil.,Pa.

Bowles. Joseph E.(1968). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill Book Co., New York

Broms. Bengt B.(1966). Method of Calculating the Ultimate Bearing Capacity of Pile Summary. Soil No.18-19

Meyerhof,G.G.(1959). *Compaction of Sands and Bearing Capacity of Piles*. Journal of Soil Mechanics and Foundation Division. ASCE. New York.

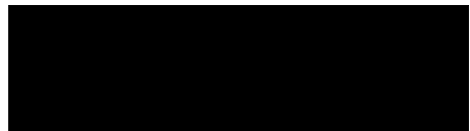
Peck. R.B.W.E.Hanson and T.H.Thornburn.(1974) . *Foundation Engineering*. John Wiley & Sons. Inc., New York.

Teng, W.C. (1969). *Foundation Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Terzaki, K. (1943). *Theoretical Soil Mechanics*, Wiley & Sons, New York.

Terzaghi,K., and Peck, R.B. (1948).*Soil Mechanics in Engineering Practice*, Wiley. New York.

Tomlinson, M.J. (1986). *Foundation Design and Construction*, 5th Ed., New York, John Wiley and Son.





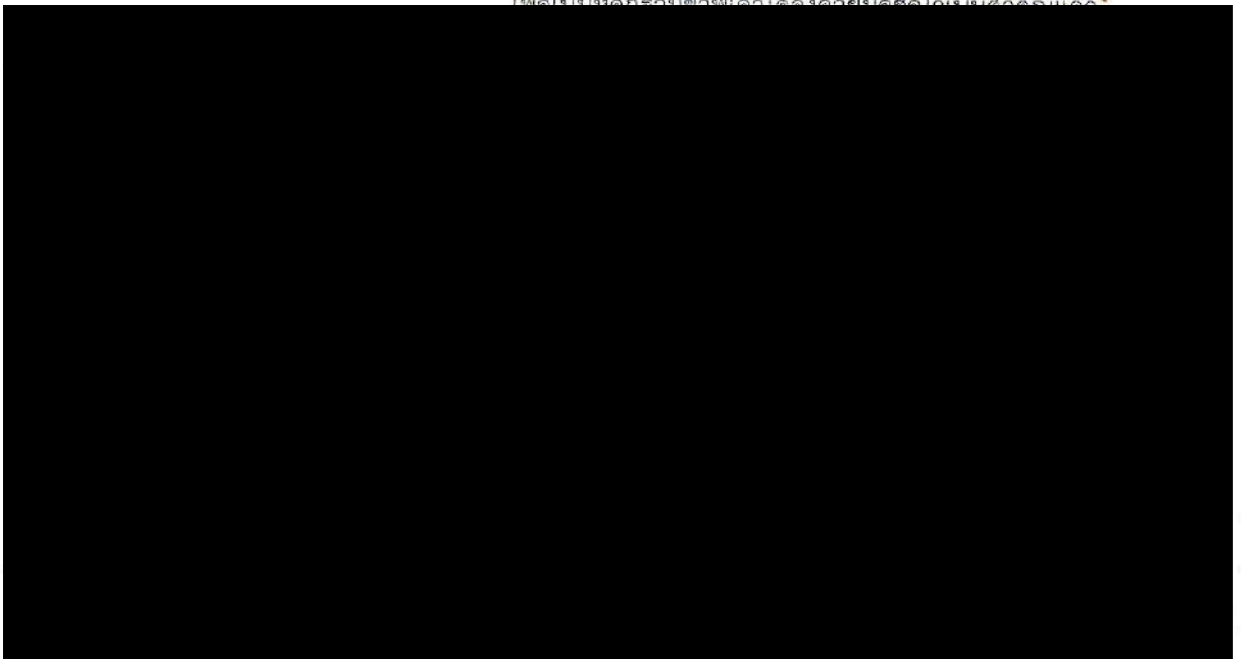
คณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕

ประ

เขียนที่ บริษัท พันธุ์วิศวกรรม คอนซัลแตนท์ กรุ๊ป จำกัด

โดยหนังสือฉบับนี้ ข้าพเจ้า นางสาวพิมพ์ปราชญ์ พันธุ์วิศวภรณ์ เชื้อชาติ ไทย
สัญชาติ ไทย อยู่บ้านเลขที่ 118/53 หมู่ที่ 4 ตำบลคลองแห อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้รับอนุญาต
ให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมประเภท ภาควิศวกร สาขา วิศวกรรมโยธา ตามใบอนุญาตเลขที่ ภย.
52589 และในขณะนี้ยังไม่ได้ถูกเพิกถอนใบอนุญาตในการประกอบวิชาชีพ ซึ่งข้าพเจ้าเป็นผู้ควบคุมการ
เจาะสำรวจดิน และการทดสอบทางวิศวกรรมโยธาของบริษัท พันธุ์วิศวกรรม คอนซัลแตนท์ กรุ๊ป จำกัด
และเป็นผู้รับรองรายงานฉบับนี้ ซึ่งเป็นสิ่งปลูกสร้างชนิด โครงการ Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)
อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

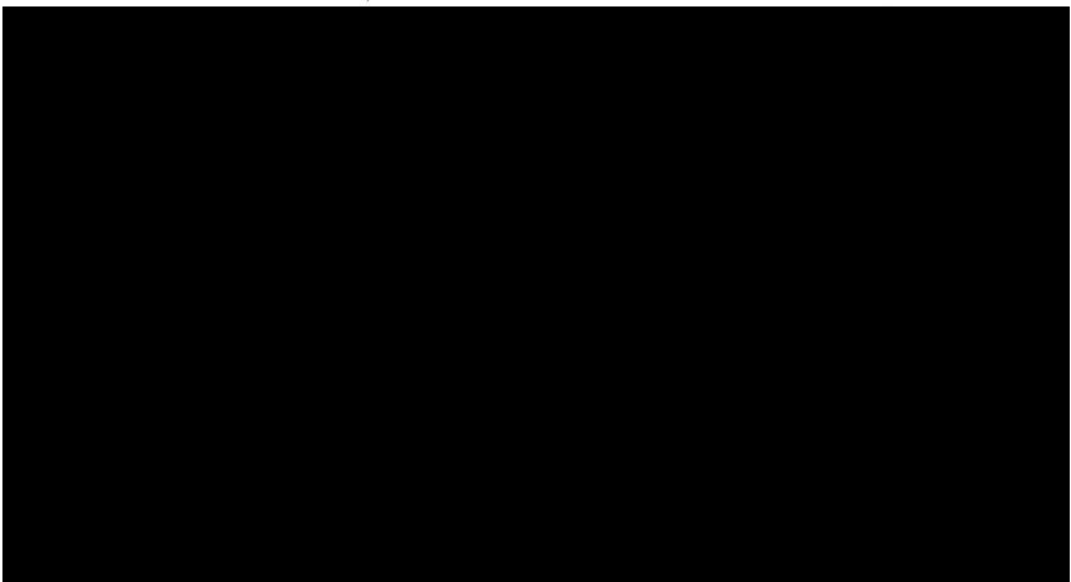
ตามผังบริเวณที่แนบมานี้





สภาวิศวกร

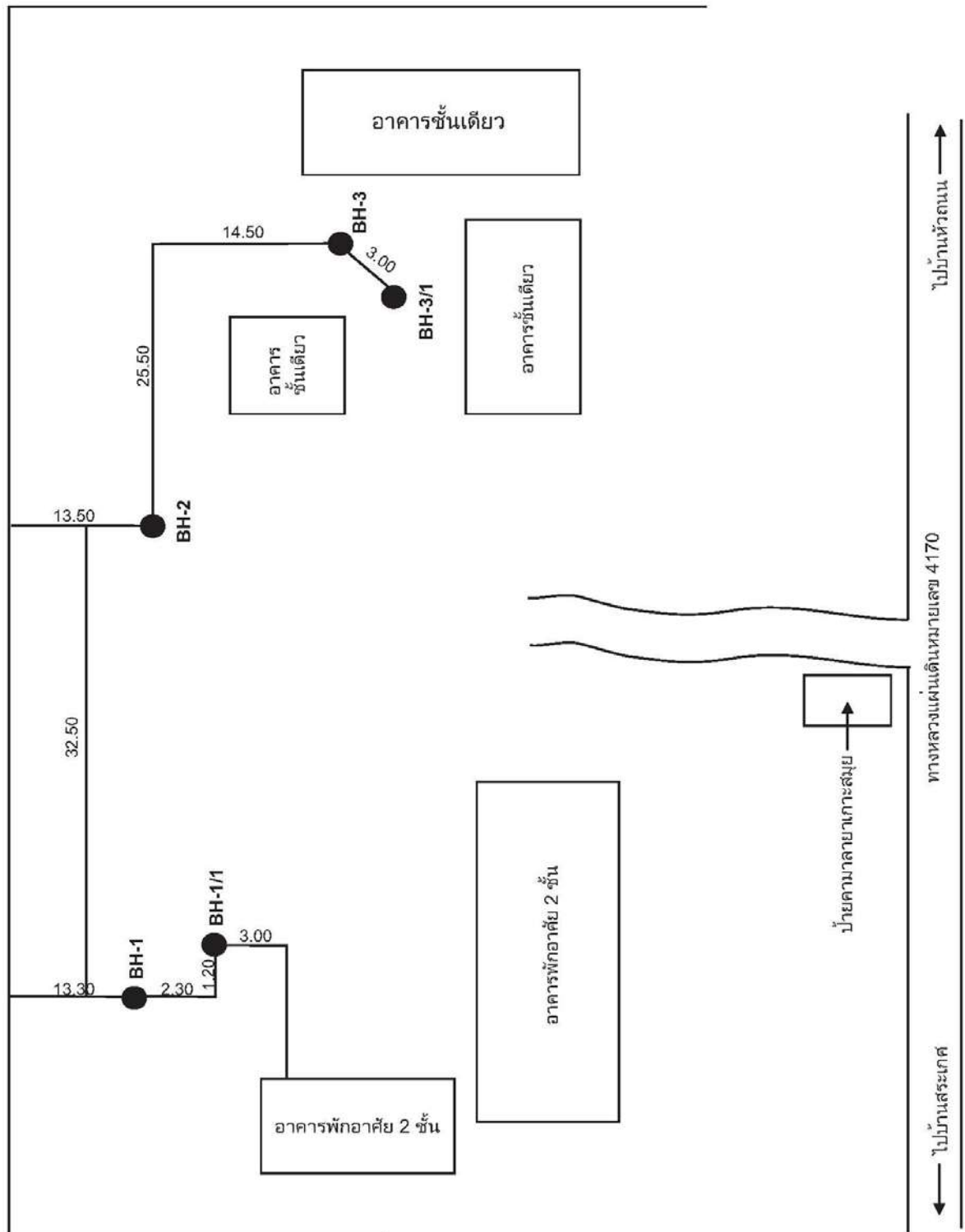
ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๕๒
ใบอนุญาตฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า



ภาคผนวก ก.

- แผนที่แสดงสถานที่เจาะสำรวจ
- ผังบริเวณ ตำแหน่งหลุมเจาะ
- ภาพถ่ายการเจาะสำรวจในภาคสนาม

แผนที่แสดงสถานที่เจาะสำรวจ



ภาพถ่ายการเจาะสำรวจในภาคสนาม

Photo of field activity for **BH-1**



Photo of field activity for **BH-1/1**



Photo of field activity for **BH-2**

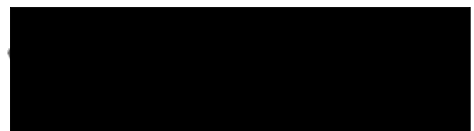


Photo of field activity for BH-3



Photo of field activity for BH-3/1



ภาคผนวก ข.

- Summary of Results
- Soil Boring Log

SUMMARY OF RESULTS FOR BH 1															
Project : Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย) Location : ถนนสายบ้านหัวถนนบ้านสระเกศ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี											BORING NO. : BH-1				
											Test Date : 28/06/2566				
Depth (m) From - To			USCS Group	Sieve Analysis (Percent Passing)				Atterberg Limits (Percent)			Water Content (%)	Unit Weight (t/m ³)	UC (t/m ²)		SPT
				#4	#10	#40	#200	LL	PL	PI			Pocket	LAB	"N-Value" (blows/ft)
1.00 - 1.45			SM	100	96	82	13	Slight Plasticity			20.1	1.86			22
1.50 - 1.95			SM								24.6	1.80			9
2.00 - 2.45			SC	97	78	46	24	40.6	21.7	18.9	22.8	1.85	42.5		14
2.50 - 2.95			SC								18.4	2.12	>50.0		51
3.00 - 3.45			SC	98	77	44	20	36.8	22.6	14.2	19.2	2.09	>50.0		40
4.50 - 4.95								Bed rock							92/1"

SUMMARY OF RESULTS FOR BH 1/1															
Project : Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)										BORING NO. : BH-1/1					
Location : ถนนสายบ้านหัวถนนบ้านสระเกศ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี										Test Date : 28/06/2566					
Depth (m)			USCS Group	Sieve Analysis (Percent Passing)				Atterberg Limits (Percent)			Water Content (%)	Unit Weight (t/m ³)	UC (t/m ²)		SPT "N-Value" (blows/ft)
From	-	To		#4	#10	#40	#200	LL	PL	PI			Pocket	LAB	
1.00	-	1.45	SM	100	97	84	14	Slight Plasticity			18.0	1.96			34
1.50	-	1.95	SC								23.4	1.84	22.5		13
2.00	-	2.45	SC	98	74	40	18	41.4	20.5	20.9	22.6	1.85	27.5		14
2.50	-	2.95	SC								20.1	2.08	>50.0		39
3.00	-	3.45	SC								19.4	2.09	>50.0		40
4.50	-	4.95	SC	97	78	46	20	34.0	21.6	12.4	17.0	2.18	>50.0		78/6"
6.00	-	6.45						Bed rock							95/1"



SUMMARY OF RESULTS FOR BH 2													
Project : Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)											BORING NO. : BH-2		
Location : ถนนสายบ้านหัวถนนบ้านสระเกศ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี											Test Date : 29/06/2566		
Depth (m)	USCS Group	Sieve Analysis (Percent Passing)				Atterberg Limits (Percent)			Water Content (%)	Unit Weight (t/m ³)	UC (t/m ²)		SPT "N-Value" (blows/ft)
		#4	#10	#40	#200	LL	PL	PI			Pocket	LAB	
1.00 - 1.45	SC	97	78	40	18	40.8	21.2	19.6	22.4	1.82			8
1.50 - 1.95	SC								25.1	1.77			2
2.00 - 2.45	SC	98	77	42	20	44.2	21.3	22.9	24.8	1.78			3
2.50 - 2.95	SC								24.0	1.80			4
3.00 - 3.45	SM	100	96	80	14	Slight Plasticity			16.4	2.12			53
4.50 - 4.95	SC	97	78	46	22	36.9	22.2	14.7	21.6	1.90	>50.0		30
6.00 - 6.45						Bed rock							98/1"

SUMMARY OF RESULTS FOR BH 3													
Project : Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)											BORING NO. : BH-3		
Location : ถนนสายบ้านหัวถนนบ้านสระเกศ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี											Test Date : 29/06/2566		
Depth (m)	USCS Group	Sieve Analysis (Percent Passing)				Atterberg Limits (Percent)			Water Content (%)	Unit Weight (t/m ³)	UC (t/m ²)		SPT "N-Value" (blows/ft)
		#4	#10	#40	#200	LL	PL	PI			Pocket	LAB	
1.00 - 1.45	SP	99	86	60	3	Non Plastic			12.4	1.92			33
1.50 - 1.95	SP								13.0	1.90			31
2.00 - 2.45	SP	100	88	64	2	Non Plastic			10.1	2.15			87/6"
2.50 - 2.95						Bed rock							98/1"

SUMMARY OF RESULTS FOR BH 3/1													
Project : Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)											BORING NO. : BH-3/1		
Location : ถนนสายบ้านหัวถนนบ้านสระเกศ ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี											Test Date : 29/06/2566		
Depth (m)	USCS Group	Sieve Analysis (Percent Passing)				Atterberg Limits (Percent)			Water Content (%)	Unit Weight (t/m ³)	UC (t/m ²)		SPT "N-Value" (blows/ft)
		#4	#10	#40	#200	LL	PL	PI			Pocket	LAB	
1.00 - 1.45	SP	99	88	64	3	Non Plastic			9.6	2.14			66
1.50 - 1.95	SP								10.4	2.12			57
2.00 - 2.45	SP	98	86	68	4	Non Plastic			11.5	1.98			36
2.50 - 2.95	SP								11.8	1.84			16
3.00 - 3.45	SC	97	74	48	20	34.0	21.4	12.6	15.8	2.17	>50.0		78/6"
4.50 - 4.95	SC								14.9	2.18	>50.0		86/6"
6.00 - 6.45						Bed rock							98/1"

PHAN ENGINEERING

BORING LOG

Kamalaya Staff House (ช่วยขยาย)

ถนนสายบ้านหัวถนน บ้านสระเกศ

ด หน้าเมือง อ เกาะสมุย จ สุราษฎร์ธานี

ด หน้าเมือง อ เกาะสมุย จ สุราษฎร์ธานี

00 000

S 06 566



PHAN ENGINEERING

BORING LOG

Kamalaya Staff House (ถั่วขยาย)

ถนนสายบ้านหัวถนน บ้านสระเกศ

ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

60

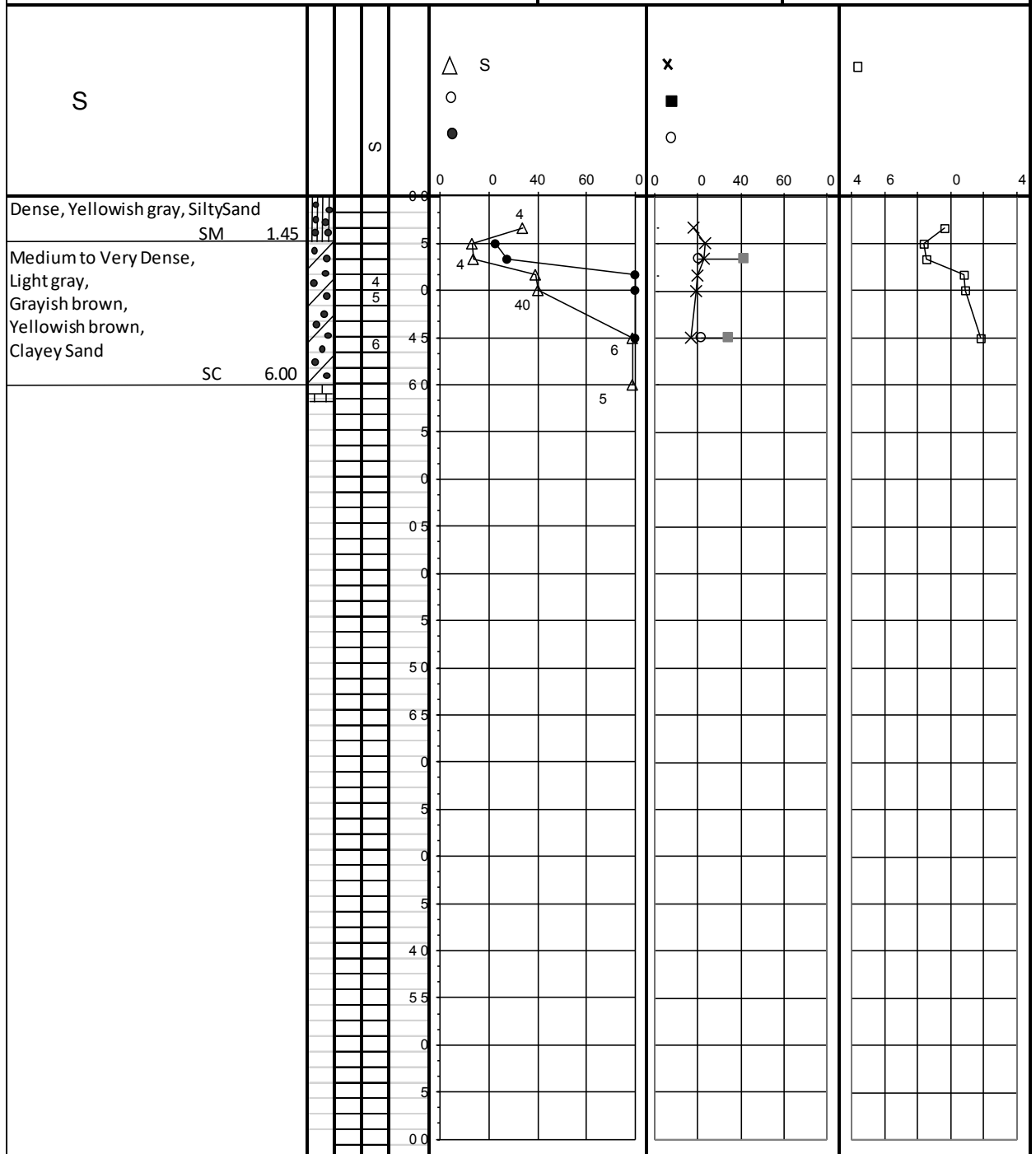
4 5

00 0005 6

จากระดับถนน
0 0

S 06 566

S 06 566



PHAN ENGINEERING

BORING LOG

Kamalaya Staff House (ด้วยขยาย)

ถนนสายบ้านหัวถนน บ้านสระเกศ

ด หน้าเมือง อ เกาะสมุย จ สุราษฎร์ธานี

6 0

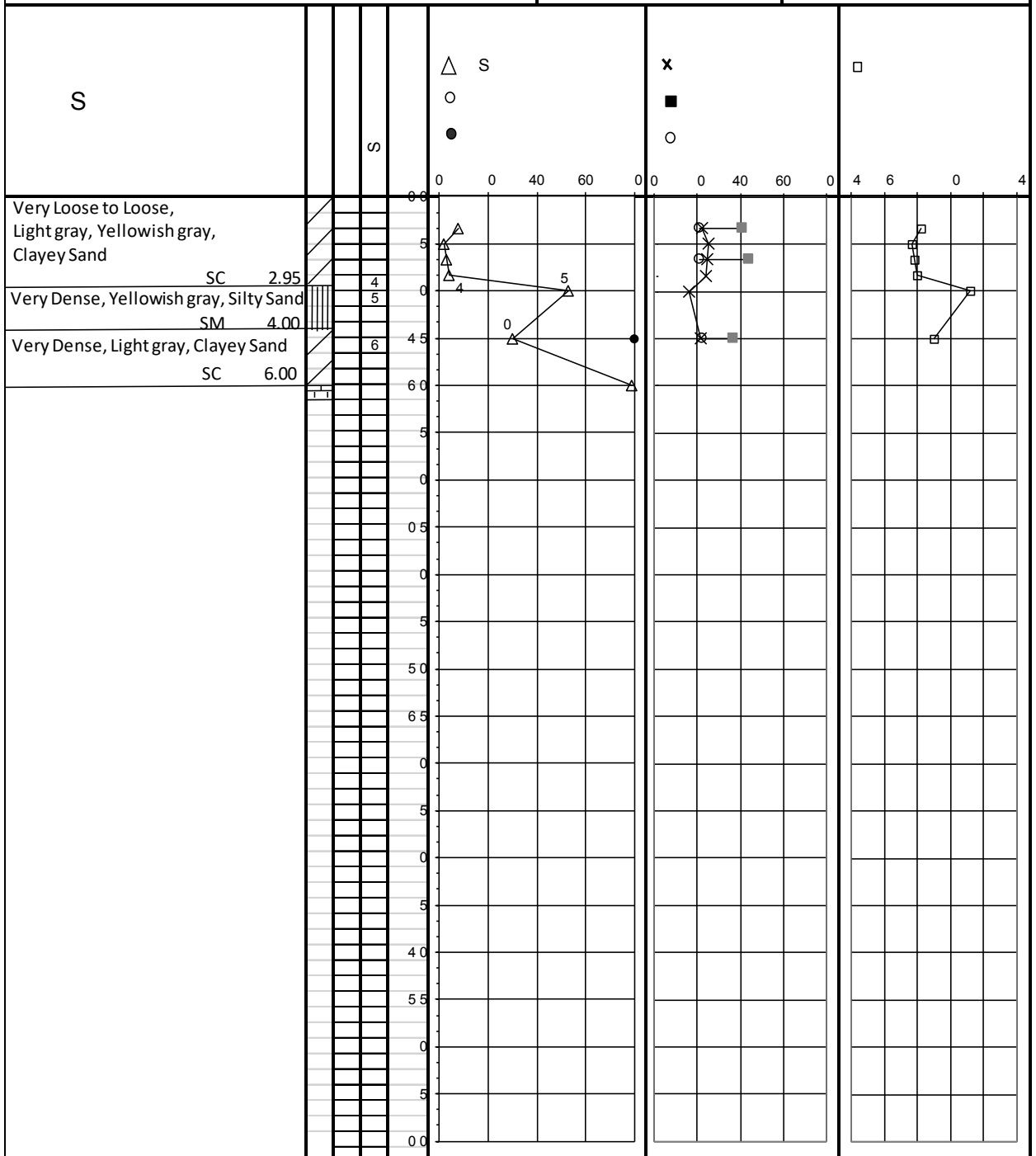
4 456

00 00 4

จากระดับถนน
0 0

S 06 566

S 06 566



PHAN ENGINEERING

BORING LOG

Kamalaya Staff House (ส่วยขยาย)

ถนนสายบ้านหัวถนน บ้านสระเกศ

ด หน้าเมือง อ เกาะสมุย จ สุราษฎร์ธานี

5

4 4 65

00 00 5

กับระดับถนน
0 00

S

06 566

S

06 566

S

△ S

○

●

×

■

○

□

0 0 40 60 0 0 40 60 0 4 6 0 4

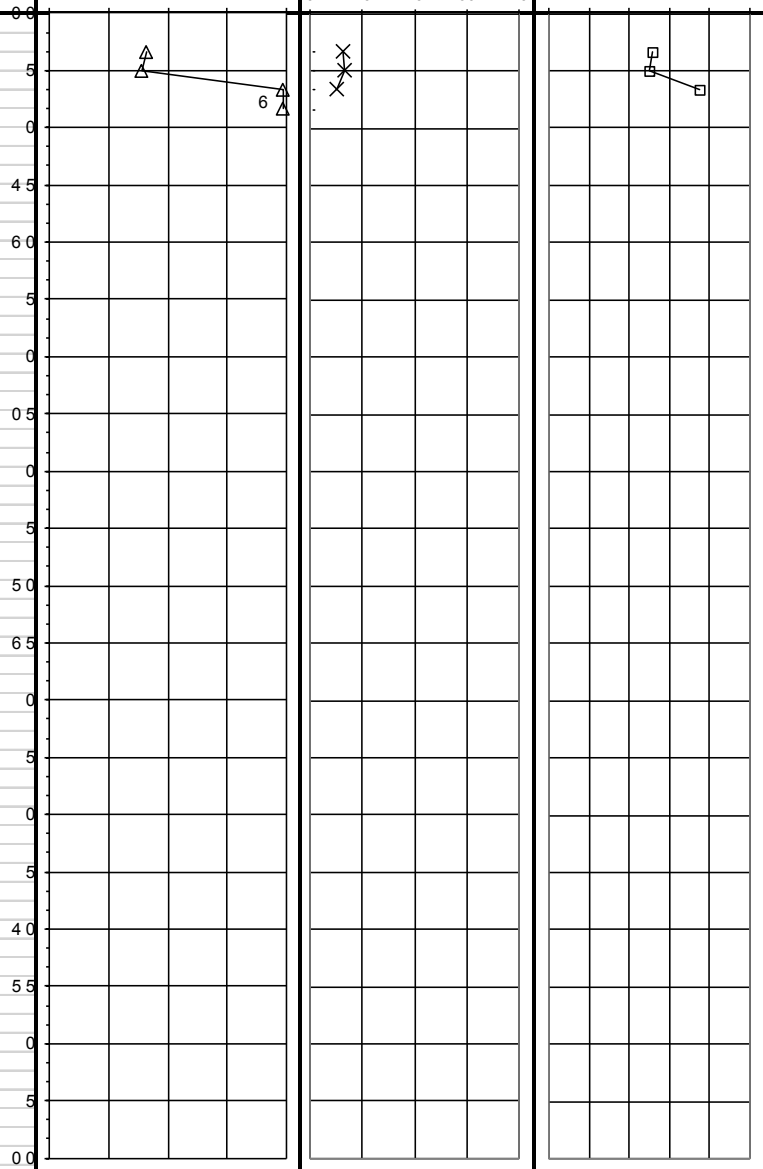
Dense to Very Dense,
Grayish yellow, Light brown,
Fine Sand, Trace of Silt

SP

2.50

๗

4



PHAN ENGINEERING

BORING LOG

Kamalaya Staff House (ตัวขยาย)

ถนนสายบ้านหัวถนน บ้านสระเกศ

ต.หน้าเมือง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

6 0

4 5

00 0005 6

จากระดับถนน
0 00

S 06 566

S 06 566

S

△ S

○

●

×

■

○

□

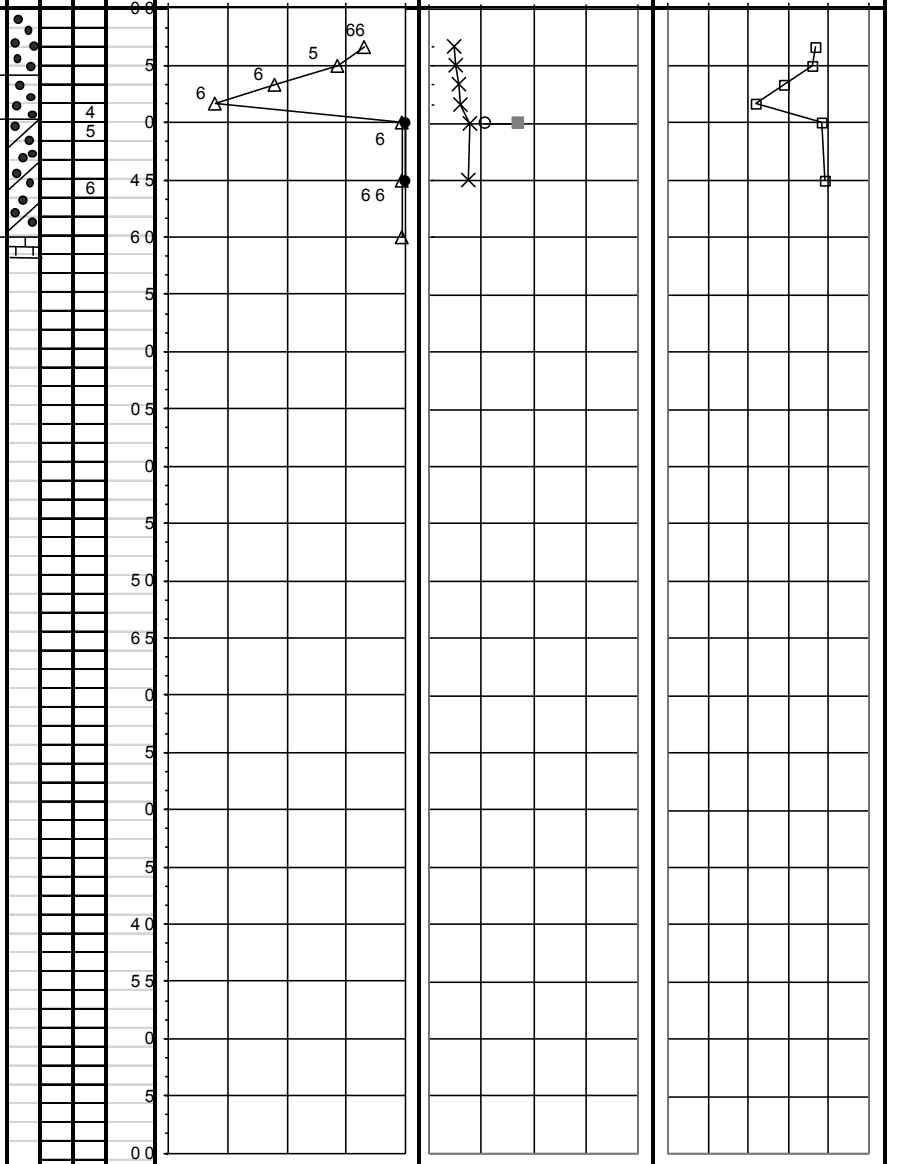
๗

0 0 40 60 0 0 40 60 0 4 6 0 4

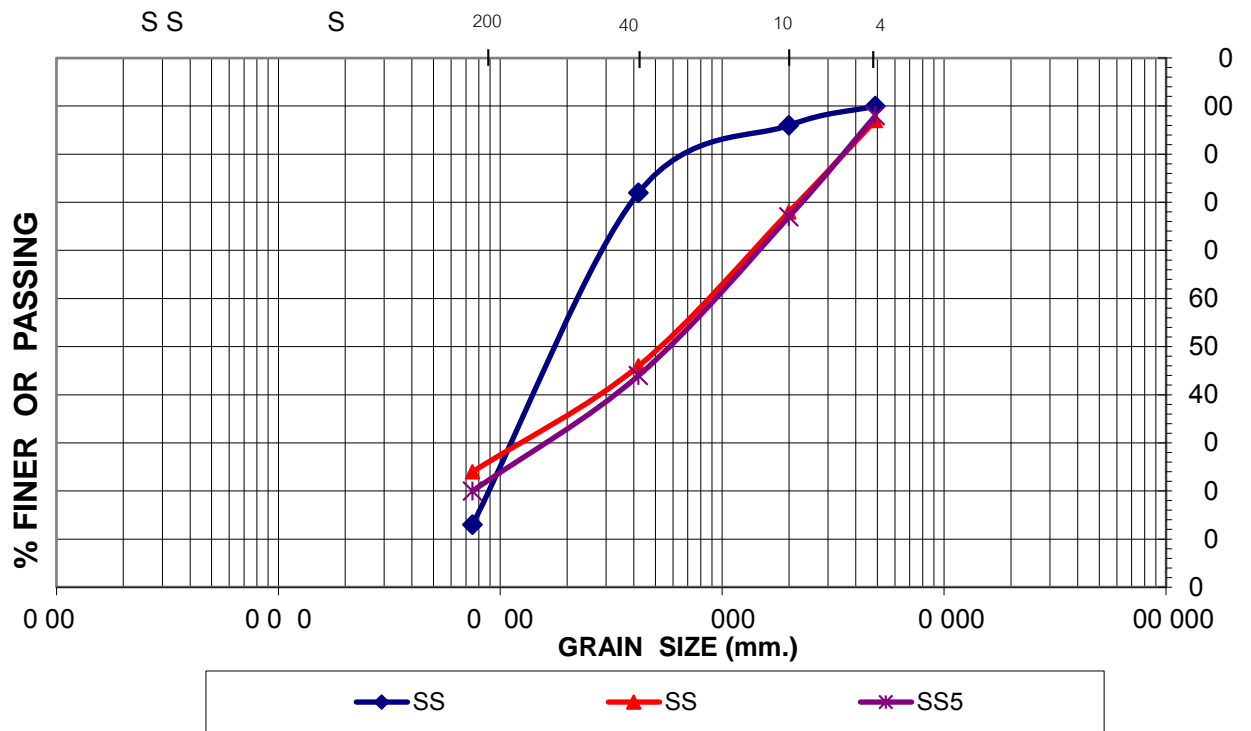
Very Dense, Light brown, Fine Sand,
Trace of Silt SP 1.95

Medium to Dense, Light brown,
Fine Sand, Trace of Silt SP 2.95

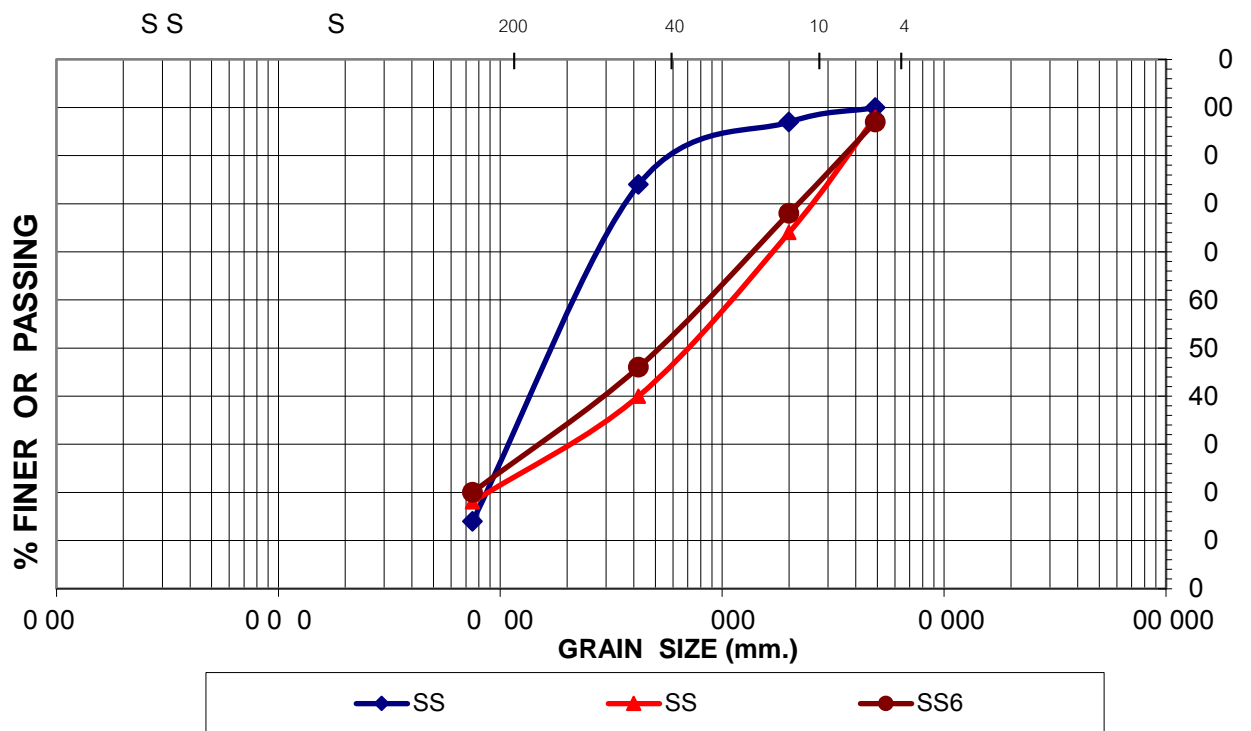
Very Dense,
Yellowish gray,
Clayey Sand SC 6.00



GRADING CURVES FOR BH-1



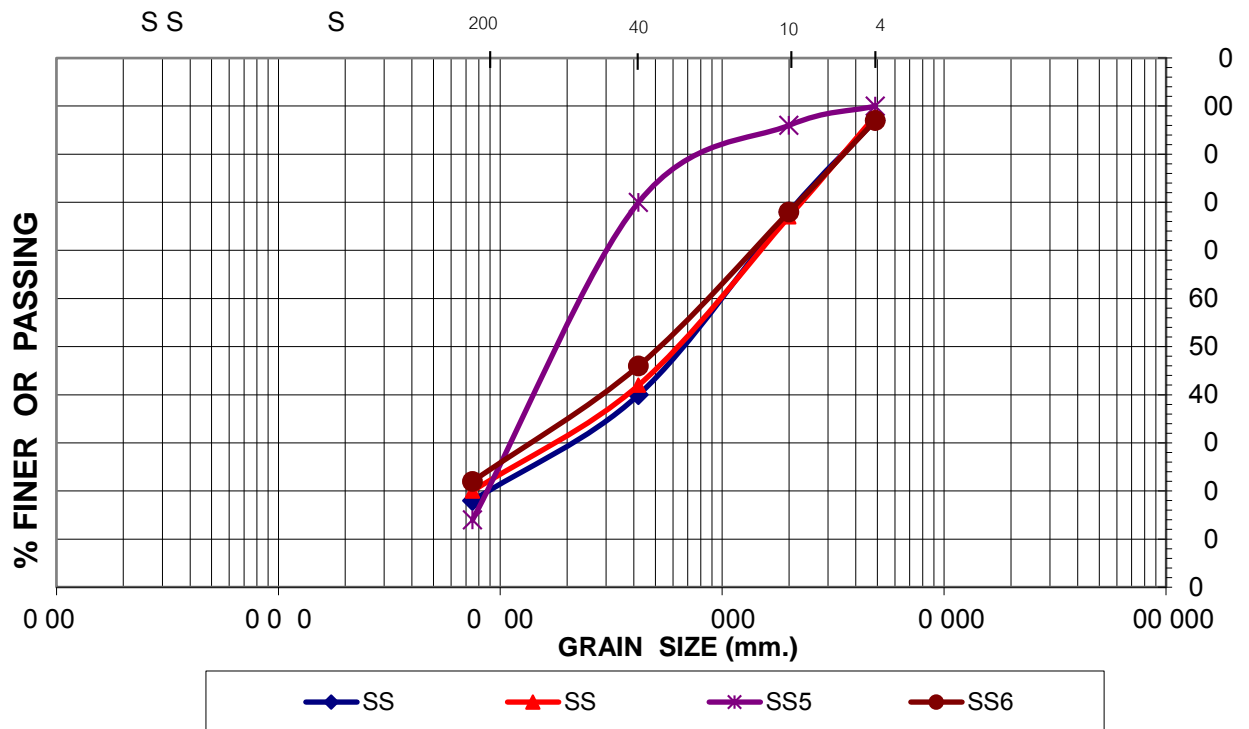
GRADING CURVES FOR BH-1/1



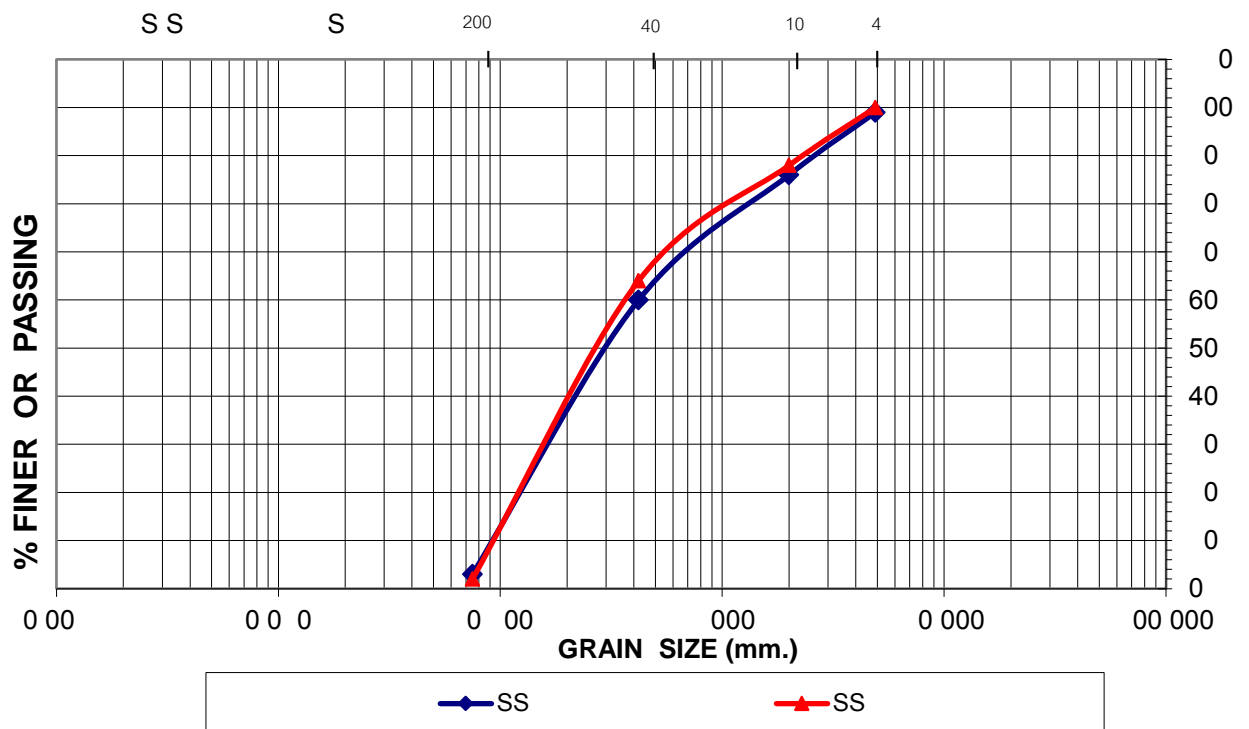
ภาคผนวก ค.

- ตารางและกราฟต่างๆ
- มาตรฐาน ASTM

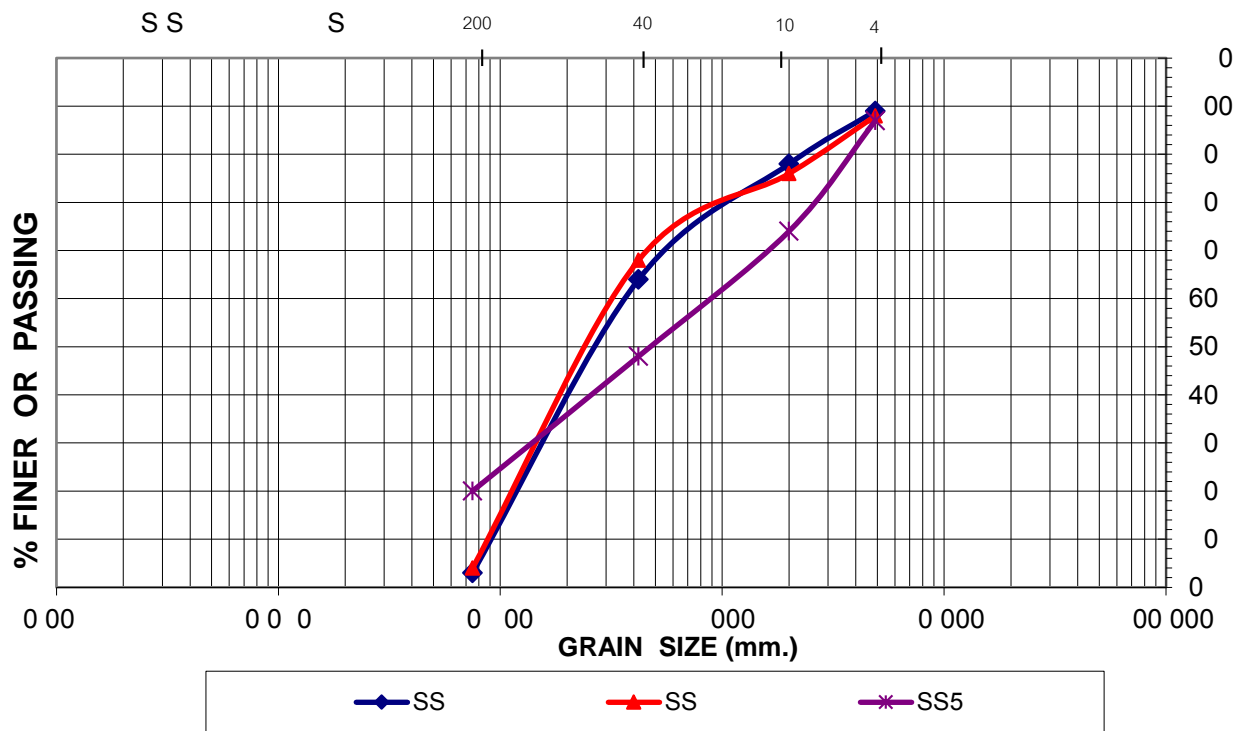
GRADING CURVES FOR BH-2



GRADING CURVES FOR BH-3



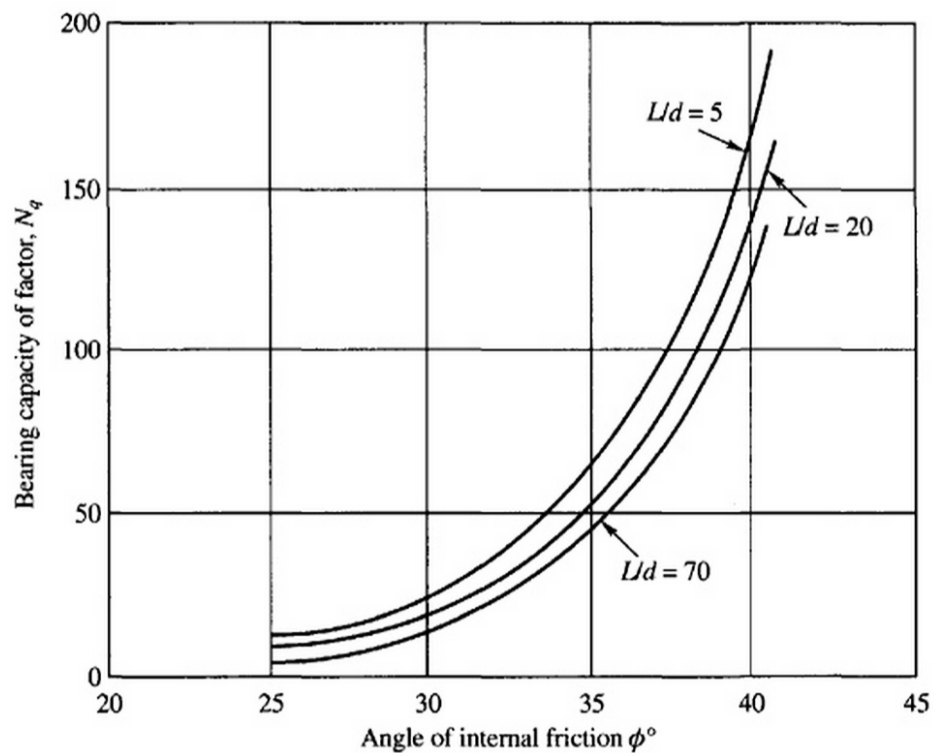
GRADING CURVES FOR BH-3/1



ตารางที่ 1.1 สัมประสิทธิ์แรงดันดินด้านข้างของดินต่อพื้นผิววัสดุ

Pile Type	Angle of wall friction, ϕ_a	Coefficient of lateral earth pressure, K_s	
		Low Relative Density	High Relative Density
Steel	20°	0.5	1.0
Concrete	$3/4 \phi^*$	1.0	2.0
Wood	$2/3 \phi^*$	1.5	4.0

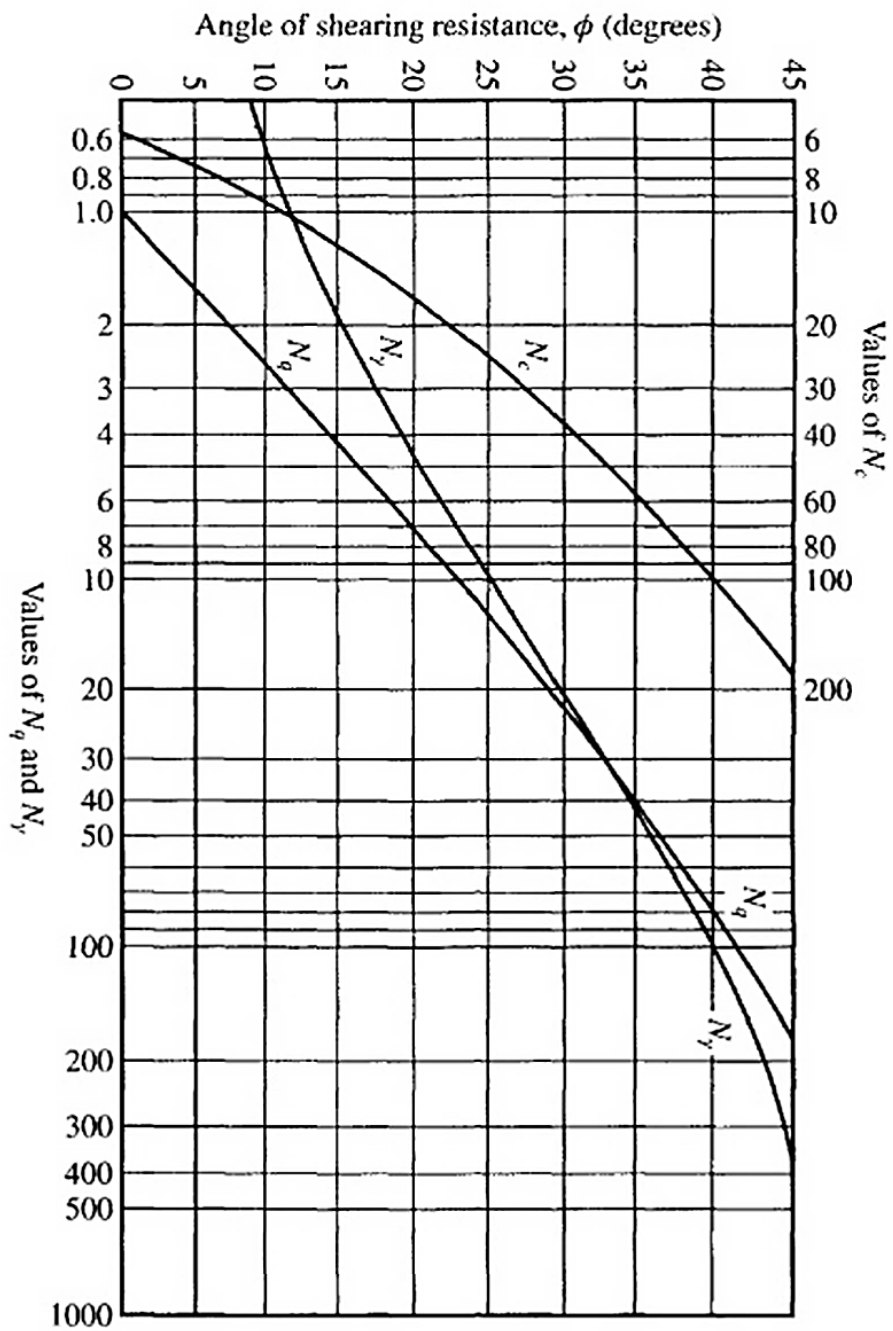
Remark: * is angle of internal friction (ϕ)



รูปที่ 1.1 Berezantsev's bearing capacity factor, N_q (after Tomlinson, 1986)

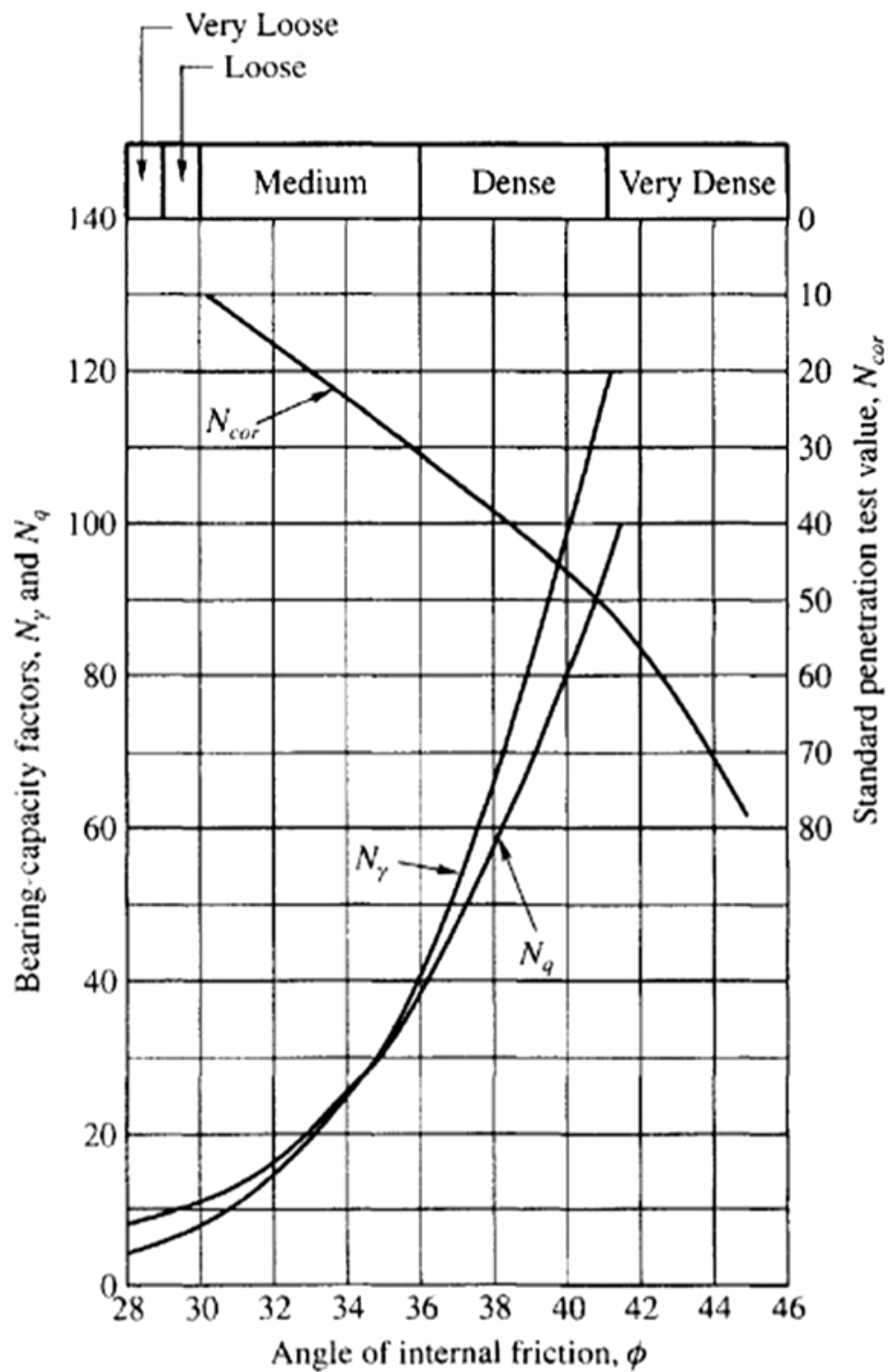
where: L = Length of embedment of pile
 d = Diameter or width of pile





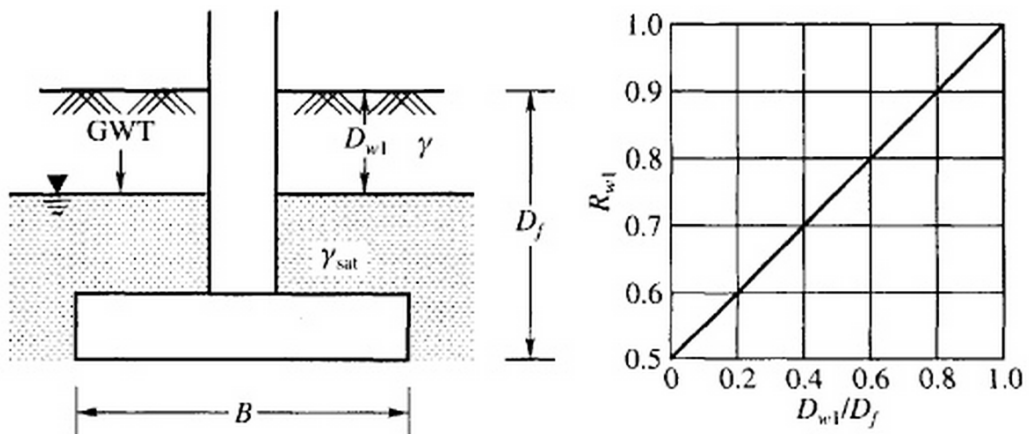
รูปที่ 1.2 Terzaghi's bearing capacity factors for shallow foundation



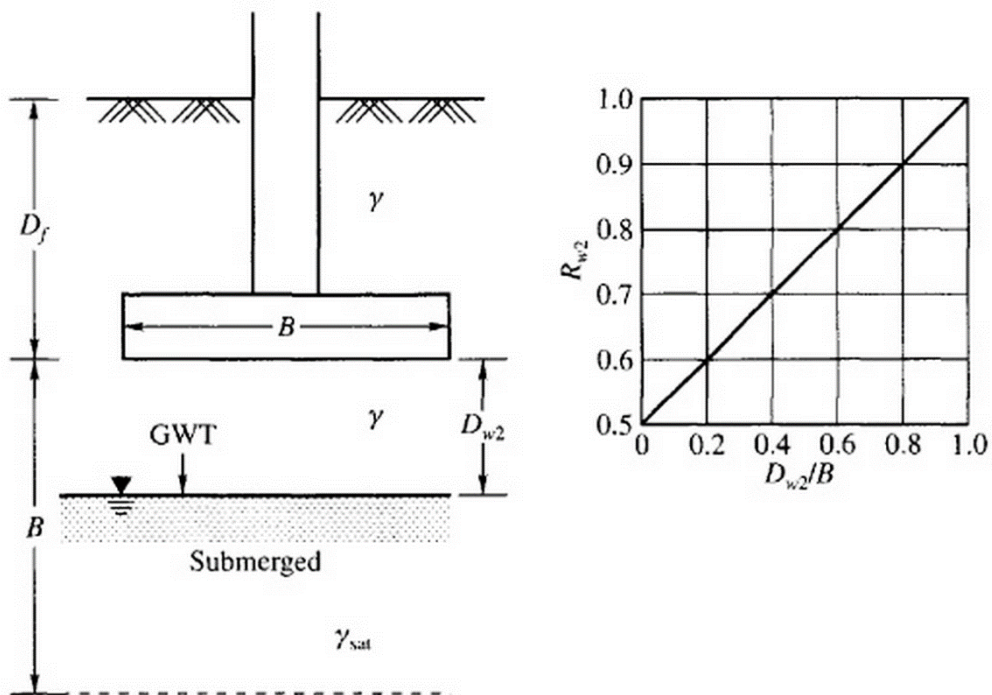


รูปที่ 1.3 Relation between angle of internal friction (ϕ), bearing capacity factors (N_q and N_y), and N-value from the standard penetration test (after Peck et al., 1974)

(a)



(b)



รูปที่ 1.4 Effect of water table on bearing capacity (a) water table above base level of foundation and (b) water table below base level of foundation



สัญลักษณ์ต่างๆ

1.) Soil Properties

W _n	=	Natural Water Content	G _s	=	Specific Gravity
LL	=	Liquid Limit	γ _t	=	Natural Water Content
PL	=	Plasticity Index	S _u	=	Undrained Shear Strength
LI	=	Liquidity Index	ST	=	Sensitivity
UC	=	Unconfined Compression	SPT-N	=	Specific Gravity

2.) Drilling and sampling symbols

SS	=	Split-Spoon – 1 3/8" I.D., 2" O.D., except where noted
ST	=	Shelby Tube – 2" O.D., except where noted
PA	=	Power Auger Sample
DB	=	Diamond Bit – NX:BX:AX:
CB	=	Carbology Bit – NX:BX:AX:
OS	=	Osterberg Sampler – 3" Shelby Tube
HS	=	Housel Sampler
WS	=	Wash Sampler
FT	=	Fish Tail
RB	=	Rock Bit
WO	=	Wash Out

Standard "N" Penetration: Blows per foot of a 140 pound hammer falling 30 inches on 2 inches O.D. split spoon, except where noted.

3.) Water Level Measurement Symbols

WL	=	Water Level	WD	=	While Drilling
WCI	=	Wet Cave In	BCR	=	Before Casing Removal
DCI	=	Dry Cave In	ACR	=	After Casing Removal
WS	=	While Sampling	AB	=	After Boring

4.) Soil Consistency and Compactness

Cohesive Soils (Clay, Plastic Silt)			Cohesionless Soils (Sand, Nonplastic Silt, Gravel)		
Consistency	SPT-N (Blows/ft)	Unconfined Shear Strength (t/m ²)	Compactness	SPT-N (Blows/ft)	Relative Density (%)
Very Soft	0 - 2	< 1.25	Very Loose	0 - 4	0 - 15
Soft	2 - 4	1.25 - 2.50	Loose	4 - 10	15 - 35
Medium	4 - 8	2.50 - 5.00	Medium Dense	10 - 30	35 - 65
Stiff	8 - 15	5.00 - 10.00	Dense	30 - 50	65 - 85
Very Stiff	15 - 30	10.00 - 20.00	Very Dense	> 50	85 - 100
Hard	> 30	> 20			

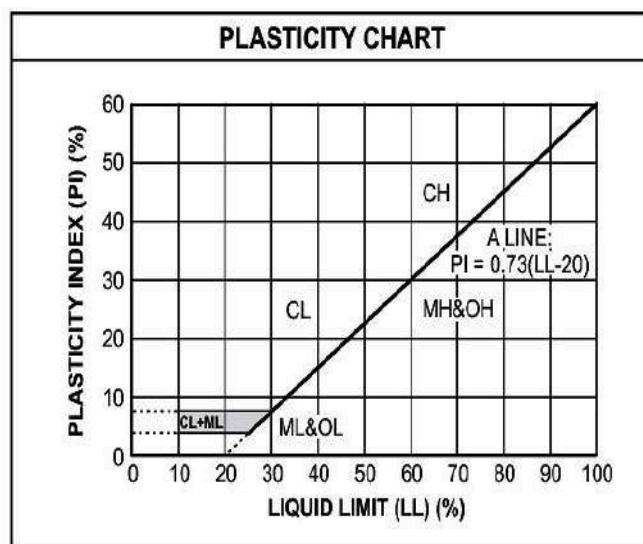
5.) Minor Component of Cohesionless Soil in Cohesive Soil

Cohesionless Soils		Cohesive Soils		
"Trace"	: 1% - 15%	If clay content is sufficient to that clay dominates soil properties, then clay becomes the principle noun with the other major soil constituents may be added according to classification breakdown for cohesion less soil, i.e., silty clay, trace to some sand, trace gravel.		
"Trace to some"	: 10% - 20%			
"Some"	: 20% - 35%			
"And"	: 35% - 50%			
Very Loose	: N = 0 - 4 blows			
Loose	: N = 4 - 10 blows	Very Soft	: 0.00 - 0.25	Tsf.or 0 - 2 blows
Medium	: N = 10 - 30 blows	Soft	: 0.25 - 0.50	Tsf.or 2 - 4 blows
Dense	: N = 30 - 50 blows	Medium	: 0.50 - 1.00	Tsf.or 4 - 8 blows
Very Dense	: N = Over 50 blows	Stiff	: 1.00 - 2.00	Tsf.or 8 - 16 blows
		Very Stiff	: 2.00 - 4.00	Tsf.or 16 - 32 blows
		Hard	: Over 4.00	Tsf.or > 32 blows

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION AND SYMBOL CHART		
COARSE-GRAINED SOILS (more than 50% of material is larger than No. 200 sieve size.)		
GRAVELS More than 50% of coarse fraction larger than No. 4 sieve size	Clean Gravels (Less than 5% fines)	
	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
	GP	Poorly-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
	Gravels with fines (More than 12% fines)	
	GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures
	GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures
SANDS 50% or more of coarse fraction smaller than No. 4 sieve size	Clean Sands (Less than 5% fines)	
	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines
	SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines
	Sands with fines (More than 12% fines)	
	SM	Silty sands, sand-silt mixtures
	SC	Clayey sands, sand-clay mixtures
FINE-GRAINED SOILS (50% or more of material is smaller than No. 200 sieve size.)		
SILTS AND CLAYS Liquid limit less than 50%	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty of clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity
	CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays
	OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity
SILTS AND CLAYS Liquid limit 50% or greater	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts
	CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays
	OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts
HIGHLY ORGANIC SOILS	PT	Peat and other highly organic soils

LABORATORY CLASSIFICATION CRITERIA		
GW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3	
GP	Not meeting all gradation requirements for GW	
GM	Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4	Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols
GC	Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7	
SW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3	
SP	Not meeting all gradation requirements for GW	
SM	Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4	Limits plotting in shaded zone with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols.
SC	Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7	

Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows:		
Less than 5 percent	GW, GP, SW, SP
More than 12 percent	GM, GC, SM, SC
5 to 12 percent	Borderline cases requiring dual symbols



รูปที่ 1.5 แสดงการจำแนกชนิดของดินตามระบบ Unified Soil Classification System (USCS).



Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils¹

This standard is issued under the fixed designation D 1586; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope *

1.1 This test method describes the procedure, generally known as the Standard Penetration Test (SPT), for driving a split-barrel sampler to obtain a representative soil sample and a measure of the resistance of the soil to penetration of the sampler.

1.2 *This standard does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* For a specific precautionary statement, see 5.4.1.

1.3 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard.

NOTE 1—Practice D 6066 can be used when testing loose sands below the water table for liquefaction studies or when a higher level of care is required when drilling these soils. This practice provides information on drilling methods, equipment variables, energy corrections, and blow-count normalization.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- D 2487 Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)²
- D 2488 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)²
- D 4220 Practices for Preserving and Transporting Soil Samples²
- D 4633 Test Method for Stress Wave Energy Measurement for Dynamic Penetrometer Testing Systems²
- D 6066 Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance Testing of Sands for Evaluation of Liquefaction Potential³

3. Terminology

3.1 Definitions of Terms Specific to This Standard:

3.1.1 *anvil*—that portion of the drive-weight assembly

which the hammer strikes and through which the hammer energy passes into the drill rods.

3.1.2 *cathead*—the rotating drum or windlass in the rope-cathead lift system around which the operator wraps a rope to lift and drop the hammer by successively tightening and loosening the rope turns around the drum.

3.1.3 *drill rods*—rods used to transmit downward force and torque to the drill bit while drilling a borehole.

3.1.4 *drive-weight assembly*—a device consisting of the hammer, hammer fall guide, the anvil, and any hammer drop system.

3.1.5 *hammer*—that portion of the drive-weight assembly consisting of the 140 ± 2 lb (63.5 ± 1 kg) impact weight which is successively lifted and dropped to provide the energy that accomplishes the sampling and penetration.

3.1.6 *hammer drop system*—that portion of the drive-weight assembly by which the operator accomplishes the lifting and dropping of the hammer to produce the blow.

3.1.7 *hammer fall guide*—that part of the drive-weight assembly used to guide the fall of the hammer.

3.1.8 *N-value*—the blowcount representation of the penetration resistance of the soil. The *N-value*, reported in blows per foot, equals the sum of the number of blows required to drive the sampler over the depth interval of 6 to 18 in. (150 to 450 mm) (see 7.3).

3.1.9 ΔN —the number of blows obtained from each of the 6-in. (150-mm) intervals of sampler penetration (see 7.3).

3.1.10 *number of rope turns*—the total contact angle between the rope and the cathead at the beginning of the operator's rope slackening to drop the hammer, divided by 360° (see Fig. 1).

3.1.11 *sampling rods*—rods that connect the drive-weight assembly to the sampler. Drill rods are often used for this purpose.

3.1.12 *SPT*—abbreviation for standard penetration test, a term by which engineers commonly refer to this method.

4. Significance and Use

4.1 This test method provides a soil sample for identification purposes and for laboratory tests appropriate for soil obtained from a sampler that may produce large shear strain disturbance in the sample.

4.2 This test method is used extensively in a great variety of geotechnical exploration projects. Many local correlations and

¹ This method is under the jurisdiction of ASTM Committee D-18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.02 on Sampling and Related Field Testing for Soil Investigations.

Current edition approved Jan. 10, 1999. Published March 1999. Originally published as D 1586 – 58 T. Last previous edition D 1586 – 98.

² Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.08.

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.09.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

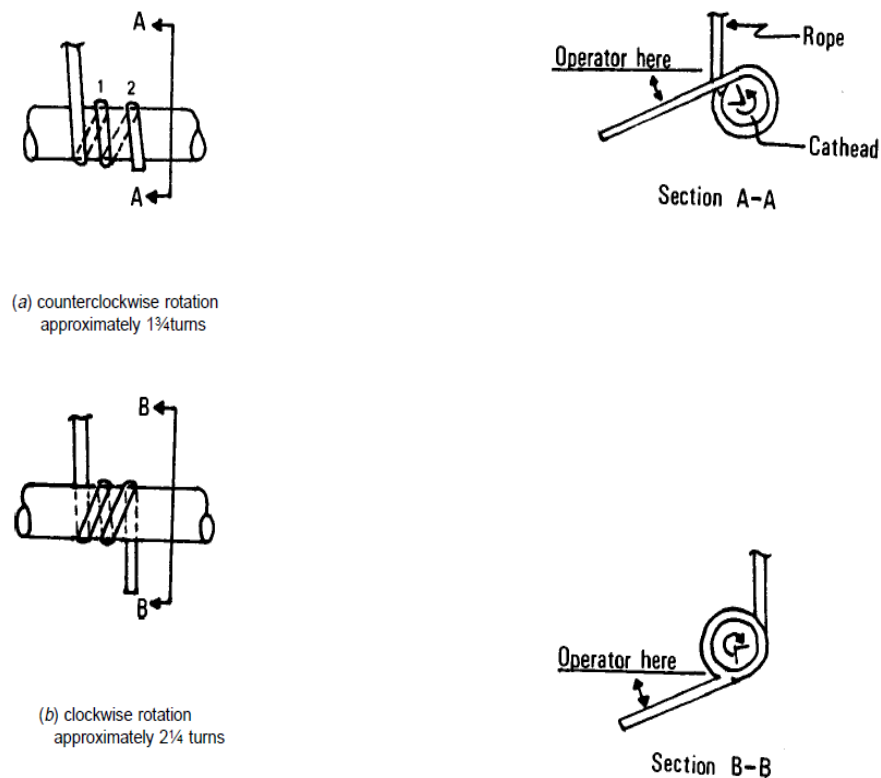


FIG. 1 Definitions of the Number of Rope Turns and the Angle for (a) Counterclockwise Rotation and (b) Clockwise Rotation of the Cathead

widely published correlations which relate SPT blowcount, or N -value, and the engineering behavior of earthworks and foundations are available.

5. Apparatus

5.1 *Drilling Equipment*—Any drilling equipment that provides at the time of sampling a suitably clean open hole before insertion of the sampler and ensures that the penetration test is performed on undisturbed soil shall be acceptable. The following pieces of equipment have proven to be suitable for advancing a borehole in some subsurface conditions.

5.1.1 *Drag, Chopping, and Fishtail Bits*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in diameter may be used in conjunction with open-hole rotary drilling or casing-advancement drilling methods. To avoid disturbance of the underlying soil, bottom discharge bits are not permitted; only side discharge bits are permitted.

5.1.2 *Roller-Cone Bits*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in diameter may be used in conjunction with open-hole rotary drilling or casing-advancement drilling methods if the drilling fluid discharge is deflected.

5.1.3 *Hollow-Stem Continuous Flight Augers*, with or without a center bit assembly, may be used to drill the boring. The inside diameter of the hollow-stem augers shall be less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm).

5.1.4 *Solid, Continuous Flight, Bucket and Hand Augers*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in

diameter may be used if the soil on the side of the boring does not cave onto the sampler or sampling rods during sampling.

5.2 *Sampling Rods*—Flush-joint steel drill rods shall be used to connect the split-barrel sampler to the drive-weight assembly. The sampling rod shall have a stiffness (moment of inertia) equal to or greater than that of parallel wall “A” rod (a steel rod which has an outside diameter of $1\frac{5}{8}$ in. (41.2 mm) and an inside diameter of $1\frac{1}{8}$ in. (28.5 mm)).

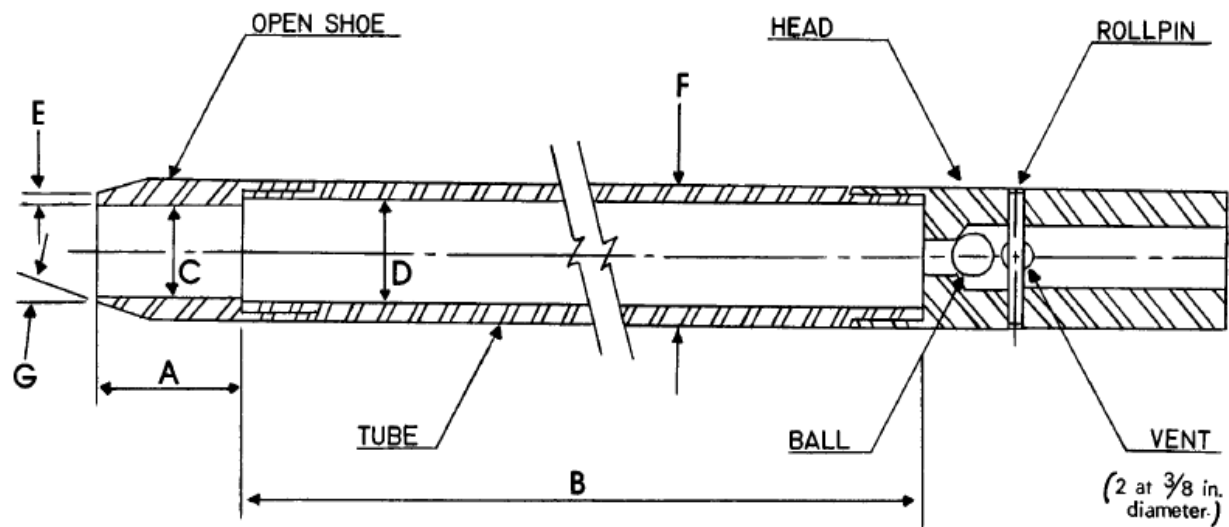
NOTE 2—Recent research and comparative testing indicates the type rod used, with stiffness ranging from “A” size rod to “N” size rod, will usually have a negligible effect on the N -values to depths of at least 100 ft (30 m).

5.3 *Split-Barrel Sampler*—The sampler shall be constructed with the dimensions indicated in Fig. 2. The driving shoe shall be of hardened steel and shall be replaced or repaired when it becomes dented or distorted. The use of liners to produce a constant inside diameter of $1\frac{3}{8}$ in. (35 mm) is permitted, but shall be noted on the penetration record if used. The use of a sample retainer basket is permitted, and should also be noted on the penetration record if used.

NOTE 3—Both theory and available test data suggest that N -values may increase between 10 to 30 % when liners are used.

5.4 Drive-Weight Assembly:

5.4.1 *Hammer and Anvil*—The hammer shall weigh 140 ± 2 lb (63.5 ± 1 kg) and shall be a solid rigid metallic mass. The hammer shall strike the anvil and make steel on steel contact when it is dropped. A hammer fall guide permitting a free fall



- A = 1.0 to 2.0 in. (25 to 50 mm)
 B = 18.0 to 30.0 in. (0.457 to 0.762 m)
 C = 1.375 ± 0.005 in. (34.93 ± 0.13 mm)
 D = $1.50 \pm 0.05 - 0.00$ in. ($38.1 \pm 1.3 - 0.0$ mm)
 E = 0.10 ± 0.02 in. (2.54 ± 0.25 mm)
 F = $2.00 \pm 0.05 - 0.00$ in. ($50.8 \pm 1.3 - 0.0$ mm)
 G = 16.0° to 23.0°

The $1\frac{1}{2}$ in. (38 mm) inside diameter split barrel may be used with a 16-gage wall thickness split liner. The penetrating end of the drive shoe may be slightly rounded. Metal or plastic retainers may be used to retain soil samples.

FIG. 2 Split-Barrel Sampler

shall be used. Hammers used with the cathead and rope method shall have an unimpeded overlift capacity of at least 4 in. (100 mm). For safety reasons, the use of a hammer assembly with an internal anvil is encouraged.

NOTE 4—It is suggested that the hammer fall guide be permanently marked to enable the operator or inspector to judge the hammer drop height.

5.4.2 *Hammer Drop System*—Rope-cathead, trip, semi-automatic, or automatic hammer drop systems may be used, providing the lifting apparatus will not cause penetration of the sampler while re-engaging and lifting the hammer.

5.5 *Accessory Equipment*—Accessories such as labels, sample containers, data sheets, and groundwater level measuring devices shall be provided in accordance with the requirements of the project and other ASTM standards.

6. Drilling Procedure

6.1 The boring shall be advanced incrementally to permit intermittent or continuous sampling. Test intervals and locations are normally stipulated by the project engineer or geologist. Typically, the intervals selected are 5 ft (1.5 m) or less in homogeneous strata with test and sampling locations at every change of strata.

6.2 Any drilling procedure that provides a suitably clean and stable hole before insertion of the sampler and assures that the penetration test is performed on essentially undisturbed soil shall be acceptable. Each of the following procedures have proven to be acceptable for some subsurface conditions. The subsurface conditions anticipated should be considered when selecting the drilling method to be used.

6.2.1 Open-hole rotary drilling method.

6.2.2 Continuous flight hollow-stem auger method.

6.2.3 Wash boring method.

6.2.4 Continuous flight solid auger method.

6.3 Several drilling methods produce unacceptable borings. The process of jetting through an open tube sampler and then sampling when the desired depth is reached shall not be permitted. The continuous flight solid auger method shall not be used for advancing the boring below a water table or below the upper confining bed of a confined non-cohesive stratum that is under artesian pressure. Casing may not be advanced below the sampling elevation prior to sampling. Advancing a boring with bottom discharge bits is not permissible. It is not permissible to advance the boring for subsequent insertion of the sampler solely by means of previous sampling with the SPT sampler.

6.4 The drilling fluid level within the boring or hollow-stem augers shall be maintained at or above the in situ groundwater level at all times during drilling, removal of drill rods, and sampling.

7. Sampling and Testing Procedure

7.1 After the boring has been advanced to the desired sampling elevation and excessive cuttings have been removed, prepare for the test with the following sequence of operations.

7.1.1 Attach the split-barrel sampler to the sampling rods and lower into the borehole. Do not allow the sampler to drop onto the soil to be sampled.

7.1.2 Position the hammer above and attach the anvil to the top of the sampling rods. This may be done before the sampling

rods and sampler are lowered into the borehole.

7.1.3 Rest the dead weight of the sampler, rods, anvil, and drive weight on the bottom of the boring and apply a seating blow. If excessive cuttings are encountered at the bottom of the boring, remove the sampler and sampling rods from the boring and remove the cuttings.

7.1.4 Mark the drill rods in three successive 6-in. (0.15-m) increments so that the advance of the sampler under the impact of the hammer can be easily observed for each 6-in. (0.15-m) increment.

7.2 Drive the sampler with blows from the 140-lb (63.5-kg) hammer and count the number of blows applied in each 6-in. (0.15-m) increment until one of the following occurs:

7.2.1 A total of 50 blows have been applied during any one of the three 6-in. (0.15-m) increments described in 7.1.4.

7.2.2 A total of 100 blows have been applied.

7.2.3 There is no observed advance of the sampler during the application of 10 successive blows of the hammer.

7.2.4 The sampler is advanced the complete 18 in. (0.45 m) without the limiting blow counts occurring as described in 7.2.1, 7.2.2, or 7.2.3.

7.3 Record the number of blows required to effect each 6 in. (0.15 m) of penetration or fraction thereof. The first 6 in. is considered to be a seating drive. The sum of the number of blows required for the second and third 6 in. of penetration is termed the "standard penetration resistance," or the "N-value." If the sampler is driven less than 18 in. (0.45 m), as permitted in 7.2.1, 7.2.2, or 7.2.3, the number of blows per each complete 6-in. (0.15-m) increment and per each partial increment shall be recorded on the boring log. For partial increments, the depth of penetration shall be reported to the nearest 1 in. (25 mm), in addition to the number of blows. If the sampler advances below the bottom of the boring under the static weight of the drill rods or the weight of the drill rods plus the static weight of the hammer, this information should be noted on the boring log.

7.4 The raising and dropping of the 140-lb (63.5-kg) hammer shall be accomplished using either of the following two methods:

7.4.1 By using a trip, automatic, or semi-automatic hammer drop system which lifts the 140-lb (63.5-kg) hammer and allows it to drop 30 ± 1.0 in. ($0.76 \text{ m} \pm 25 \text{ mm}$) unimpeded.

7.4.2 By using a cathead to pull a rope attached to the hammer. When the cathead and rope method is used the system and operation shall conform to the following:

7.4.2.1 The cathead shall be essentially free of rust, oil, or grease and have a diameter in the range of 6 to 10 in. (150 to 250 mm).

7.4.2.2 The cathead should be operated at a minimum speed of rotation of 100 RPM, or the approximate speed of rotation shall be reported on the boring log.

7.4.2.3 No more than $2\frac{1}{4}$ rope turns on the cathead may be used during the performance of the penetration test, as shown in Fig. 1.

NOTE 5—The operator should generally use either $1\frac{3}{4}$ or $2\frac{1}{4}$ rope turns, depending upon whether or not the rope comes off the top ($1\frac{3}{4}$ turns) or the bottom ($2\frac{1}{4}$ turns) of the cathead. It is generally known and accepted that $2\frac{3}{4}$ or more rope turns considerably impedes the fall of the hammer and should not be used to perform the test. The cathead rope should be maintained in a relatively dry, clean, and unfrayed condition.

7.4.2.4 For each hammer blow, a 30-in. (0.76-m) lift and drop shall be employed by the operator. The operation of pulling and throwing the rope shall be performed rhythmically without holding the rope at the top of the stroke.

7.5 Bring the sampler to the surface and open. Record the percent recovery or the length of sample recovered. Describe the soil samples recovered as to composition, color, stratification, and condition, then place one or more representative portions of the sample into sealable moisture-proof containers (jars) without ramming or distorting any apparent stratification. Seal each container to prevent evaporation of soil moisture. Affix labels to the containers bearing job designation, boring number, sample depth, and the blow count per 6-in. (0.15-m) increment. Protect the samples against extreme temperature changes. If there is a soil change within the sampler, make a jar for each stratum and note its location in the sampler barrel.

8. Report

8.1 Drilling information shall be recorded in the field and shall include the following:

- 8.1.1 Name and location of job,
- 8.1.2 Names of crew,
- 8.1.3 Type and make of drilling machine,
- 8.1.4 Weather conditions,
- 8.1.5 Date and time of start and finish of boring,
- 8.1.6 Boring number and location (station and coordinates, if available and applicable),
- 8.1.7 Surface elevation, if available,
- 8.1.8 Method of advancing and cleaning the boring,
- 8.1.9 Method of keeping boring open,
- 8.1.10 Depth of water surface and drilling depth at the time of a noted loss of drilling fluid, and time and date when reading or notation was made,
- 8.1.11 Location of strata changes,
- 8.1.12 Size of casing, depth of cased portion of boring,
- 8.1.13 Equipment and method of driving sampler,
- 8.1.14 Type sampler and length and inside diameter of barrel (note use of liners),
- 8.1.15 Size, type, and section length of the sampling rods, and
- 8.1.16 Remarks.

8.2 Data obtained for each sample shall be recorded in the field and shall include the following:

- 8.2.1 Sample depth and, if utilized, the sample number,
- 8.2.2 Description of soil,
- 8.2.3 Strata changes within sample,
- 8.2.4 Sampler penetration and recovery lengths, and
- 8.2.5 Number of blows per 6-in. (0.15-m) or partial increment.

9. Precision and Bias

9.1 *Precision*—A valid estimate of test precision has not been determined because it is too costly to conduct the necessary inter-laboratory (field) tests. Subcommittee D18.02 welcomes proposals to allow development of a valid precision statement.

9.2 *Bias*—Because there is no reference material for this test method, there can be no bias statement.

9.3 Variations in *N*-values of 100 % or more have been

D 1586

observed when using different standard penetration test apparatus and drillers for adjacent borings in the same soil formation. Current opinion, based on field experience, indicates that when using the same apparatus and driller, *N*-values in the same soil can be reproduced with a coefficient of variation of about 10 %.

9.4 The use of faulty equipment, such as an extremely massive or damaged anvil, a rusty cathead, a low speed cathead, an old, oily rope, or massive or poorly lubricated rope sheaves can significantly contribute to differences in *N*-values obtained between operator-drill rig systems.

9.5 The variability in *N*-values produced by different drill rigs and operators may be reduced by measuring that part of the hammer energy delivered into the drill rods from the sampler and adjusting *N* on the basis of comparative energies. A method for energy measurement and *N*-value adjustment is given in Test Method D 4633.

10. Keywords

10.1 blow count; in-situ test; penetration resistance; split-barrel sampling; standard penetration test

SUMMARY OF CHANGES

(1) Added note to Section 1, Scope. The note refers to a related standard, Practice D 6066.

(2) Added Practice D 6066 to Section 2 on Referenced Documents.

The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428.



ภาคผนวก ซ
ผลการทดสอบอัตราการซึม^{ซึ}น้ำของดิน



KRUNGTHEP GEOTECHNIQUE CO.,LTD.

PERMEABILITY TEST (ASTM D 2434-68)

PROJECT	Kamalaya Staff House (ส่วนขยาย)	SOIL SAMPLE	ทรายหยาบ
LOCATION	หมู่ที่ 3 ตำบลหน้าเมือง	SAMPLE NO.	1
	อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	TYPE OF TEST	Saturation Sample
TESTED BY		DATE OF TEST	23-27/10/2566
CHECKED & REPORTED BY		DATE OF REPORT	30/10/2566

SAMPLE DATA :

SAMPLE DIAMETER	10.32	cm.	WEIGHT OF MOLD + SOIL	3181.00	gm.
SAME HEIGHT	11.73	cm.	WEIGHT OF MOLD	1733.00	gm.
SAMEPLE AREA	83.57	cm. ²	WEIGHT OF SOIL	1448.00	gm.
SAMPLE VOLUME	979.97	cm. ³	DENSITY OF SOIL	1.48	gm/cm. ³
TYPE OF SAMPLE	Compacted Soil		TESTING HEAD	100	cm.

CONSTANT HEAD PERMEABILITY TEST : 6.00 min

TRIAL NO.	TIME (sec)	Q (cc)	T (c)	TRIAL NO.	TIME (sec)	Q (cc)	T (c)
1	360	4.61	29	6	360	4.80	29
2	360	4.57	29	7	360	4.99	29
3	360	5.21	29	8	360	4.57	29
4	360	4.74	29	9	360	5.89	29
5	360	4.58	29	10	360	4.80	29
Average Values					360	4.88	

SOIL PERMEABILITY k = 1.900E-05 cm./sec

VARIABLE HEAD PERMEABILITY TEST : AREA OF STANDPIPE cm.²

TRIAL NO.	h ₁ (sec)	h ₁ (sec)	TIME (sec)	TRIAL NO.	h ₁ (sec)	h ₁ (sec)	TIME (sec)
1				6			
2				7			
3				8			
4				9			
5				10			
Average Values							

SOIL PERMEABILITY k = cm./sec.

	Before Test	After Test	
Container No.	A	B	
Wet soil+Container	176.81	182.92	gm
Dry soil+Container	162.44	158.75	gm
Weigh of Water	14.37	24.17	gm
Weight Container	34.04	33.77	gm
Weight of Dry Soil	128.40	124.98	gm
Water Content	11.19	19.34	%



Remark

- 1) Certification applies to test samples only.
- 2) Information under "For", "Project", are supplied by client. These are not certified.
- 3) This certificate is invalid without appropriate signature and seal.

Appro

รูปทรงเฉ