C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1040010002	1 lot	1.1____sets. Fuse cutout, with fuse holder having a solid cap, for 22 kV distribution system, with : Rated continuous current : 100 A Rated interrupting current at : not less than 8 kA, r.m.s. symmetrical, or X/R ratio of 12 not less than 12 kA, r.m.s. asymmetrical Complete with mounting bracket, and accessories.
	1040010006		1.2____pcs. Spare fuse holder, for the fuse cutout in 1.1 .
2	1040010100	1 lot	2.1____sets. Fuse cutout, with fuse holder having a solid cap, for 33 kV distribution system, with :. Rated continuous current : 100 A Rated interrupting current at : not less than 5 kA, r.m.s. symmetrical, or X/R ratio of 15 not less than 8 kA, r.m.s. asymmetrical Complete with mounting bracket, and accessories.
	1040010102		2.2____pcs. Spare fuse holder, for the fuse cutout in 2.1 .

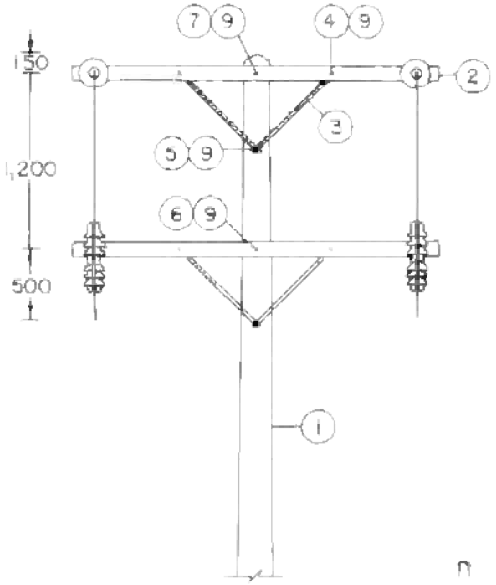
C3 Schedule of detailed requirement

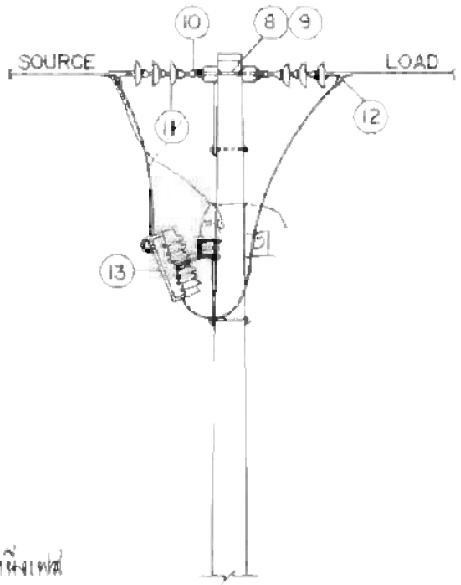
Item	PEA Material No.	Quantity	Description
3	1040030000		Fuse link, removable buttonhead, type K or H, length not less than 650 mm, system voltage 22 kV, rated current 1 A .
4	1040030001		Ditto as Item 3, but rated current 2 A .
5	1040030002		Ditto as Item 3, but rated current 3 A .
6	1040030003		Ditto as Item 3, but rated current 5-6 A .
7	1040030004		Fuse link, removable buttonhead, type K, length not less than 650 mm, system voltage 22, kV rated current 8 A .
8	1040030005		Ditto as Item 7, but rated current 10 A .
9	1040030006		Ditto as Item 7, but rated current 15 A .
10	1040030007		Ditto as Item 7, but rated current 20 A .
11	1040030008		Ditto as Item 7, but rated current 25 A .
12	1040030009		Ditto as Item 7, but rated current 30 A .
13	1040030010		Ditto as Item 7, but rated current 40 A .
14	1040030011		Ditto as Item 7, but rated current 50 A .
15	1040030012		Ditto as Item 7, but rated current 65 A .

C3 Schedule of detailed requirement

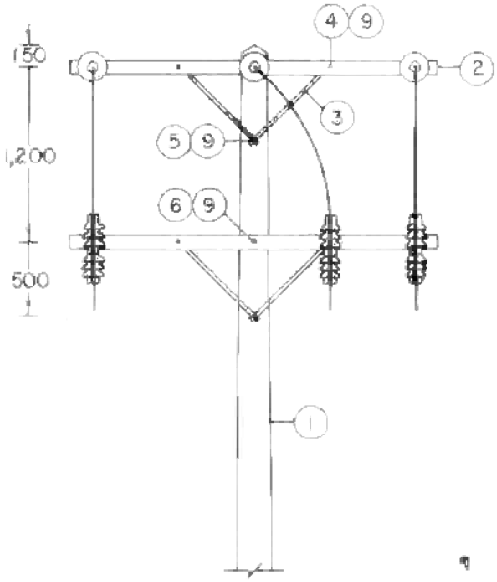
Item	PEA Material No.	Quantity	Description
16	1040030013		Ditto as Item 7, but rated current 100 A .
17	1040030101		Fuse link, removable buttonhead, type K or H, length not less than 760 mm, system voltage 33 kV, rated current 2 A .
18	1040030102		Ditto as Item 19, but rated current 3 A .
19	1040030103		Ditto as Item 19, but rated current 5-6 A .
20	1040030104		Fuse link, removable buttonhead, type K, length not less than 760 mm, system voltage 33 kV, rated current 8 A .
21	1040030105		Ditto as Item 22, but rated current 10 A .
22	1040030106		Ditto as Item 22, but rated current 15 A .
23	1040030107		Ditto as Item 22, but rated current 20 A .
24	1040030108		Ditto as Item 22, but rated current 25 A .
25	1040030109		Ditto as Item 22, but rated current 30 A .
26	1040030110		Ditto as Item 22, but rated current 40 A .
27	1040030111		Ditto as Item 22, but rated current 50 A .

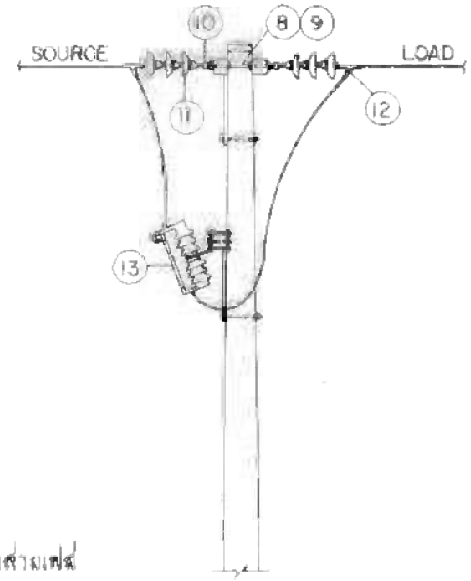
การประกอบลงที่ ASSEMBLY NO 2404





ก การติดตั้งแบบหนึ่งเฟส
A SINGLE PHASE INSTALLATION





ข การติดตั้งแบบสามเฟส
B THREE PHASE INSTALLATION

กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน ตรวจนิก ไฟฟ้าภาค หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการฝ่ายแผนก	ผู้ว่าการ การติดตั้งดรอพเอาต์ฟิวส์คัทเอาต์ ระบบ 11 – 22 kV DROPOUT FUSE CUTOUT INSTALLATION 11 – 22 kV SYSTEM	ถูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 19 แก้แบบวันที่ มิติเป็น มม. มาตราส่วน 1 : 50 แบบเลขที่ SO2-015/19103 แผ่นที่ 1 จำนวน 2 แผ่น
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค		

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 2404

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D ก/A	จำนวน REQ'D ข/B	รหัสเลขที่ MAT. NO.
1	เสาคอนกรีตขนาด 12 ม. POLE, CONCRETE 12 m LONG	1	1	00010003
2	ไม้กอพร่านแกร่ง 100 X 100 X 2500 มม. CROSSARM, WOOD, H.T. 100 X 100 X 2500 mm	3	3	00100002
3	เหล็กประกับไม้กอพ 30 x 6 x 760 มม. BRACE, FLAT, FOR CROSSARM 30 X 6 X 760 mm	4	4	01200001
4	สลักเกลียว M 16 X 130 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 130 mm	4	4	01110200
5	สลักเกลียว M 16 X 200 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 200 mm	2	2	01110202
6	สลักเกลียว M 16 X 300 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 300 mm	1	1	01110204
7	สลักเกลียว M 16 X 400 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 400 mm	1	–	01110206
8	สลักเกลียวห่วงกลม M 16 X 400 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, ROUND EYE, M 16 X 400 mm	2	3	01130000
9	แหวนสี่เหลี่ยมแบน 52 x 52 x 4.5 มม. รู Ø 18 มม. มอก. 258 WASHER, SQUARE, FLAT 52 X 52 X 4.5 mm HOLE Ø 18 mm TIS 258	18	18	01180100
10	นัทห่วงกลม M 16 DIN 582 NUT, EYE, M 16 DIN 582	2	3	01180001
11a	ลูกถ้วยแขวน มอก. 354 แบบ ก (แบบ 52-1) INSULATOR, SUSPENSION TYPE, TIS 354 TYPE A (CLASS 52-1)	8	12	03020000
11b	ลูกถ้วยแขวน มอก. 354 แบบ ก (แบบ 52-1) INSULATOR, SUSPENSION TYPE, TIS 354 TYPE A (CLASS 52-1)	12	18	03020000
12	สเตรนเคลัมป์ สำหรับสายอลูมิเนียม และอลูมิเนียมแกนเหล็ก ขนาดตามต้องการ CLAMP, STRAIN, FOR AI AND ACSR SIZE AS REQUIRED	4	6	03110000 03110101
13a	คัทเอาต์ ฟิวส์ดร็อปเอาต์ หนึ่งอินซูเลเตอร์ 11 kV พิกัดกระแสตามต้องการ CUT-OUT, FUSE, DROPOUT, SINGLE INSULATOR 11 kV CURRENT RATING AS REQUIRED	2	3	04019906 or 04019906
13b	คัทเอาต์ ฟิวส์ดร็อปเอาต์ หนึ่งอินซูเลเตอร์ 22 kV พิกัดกระแสตามต้องการ CUT-OUT, FUSE, DROPOUT, SINGLE INSULATOR 22 kV CURRENT RATING AS REQUIRED	2	3	04010000 or 04010001

หมายเหตุ a ใช้กับระบบ 11 kV และ b ใช้กับระบบ 22 kV

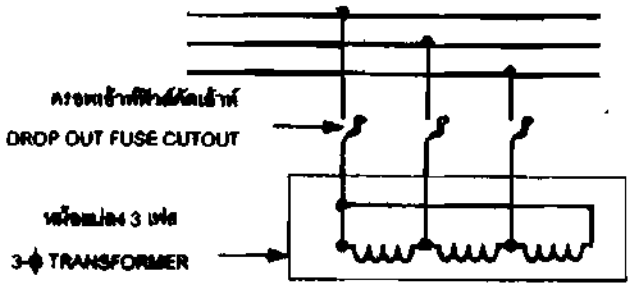
NOTE a FOR 11 kV SYSTEM & b FOR 22 kV SYSTEM

กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน	หัวหน้าการ	ถูกแทนโดยแบบ
ผู้ตรวจ	การติดตั้งเสาคอนกรีตรัดขึ้นเสาไม้	วันที่เสร็จวันที่ 8 ก.ค. 19
หัวหน้าแผนก	ระบบ 11-22 kV	แก้แบบวันที่
ผู้อำนวยการกอง	DROPOUT FUSE CUTOUT INSTALLATION 11-22 kV SYSTEM	หมายเหตุ
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค		แบบเลขที่ SO2-015/19103
		แผ่นที่ 2 จากทั้งหมด 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ 3105A
ASSEMBLY NO.

ตารางขนาดฟิวส์สำหรับหม้อแปลง 3 เฟส 22000-33000 โวลต์

FUSE RATING TABLE FOR 3-ϕ TRANSFORMER 22000-33000 VOLTS



ขนาดหม้อแปลง (เควเอ) TRANSFORMER RATING (kVA)	22,000 โวลต์ VOLTS		33,000 โวลต์ VOLTS	
	พิกัดกระแสของหม้อแปลง (แอมป์) FULL LOAD CURRENT (AMP)	ขนาดฟิวส์(แอมป์) * FUSE RATING (AMP)	พิกัดกระแสของหม้อแปลง (แอมป์) FULL LOAD CURRENT (AMP)	ขนาดฟิวส์(แอมป์) * FUSE RATING(AMP)
30	0.79	2	0.52	1
50	1.31	3	0.87	2
100	2.62	5-6	1.75	3
160	4.20	8	2.80	5-6
200	5.25	10	3.50	6
250	6.56	15	4.37	10
315	8.27	15	5.51	10
400	10.50	20	7.00	15
500	13.12	20	8.75	15
630	16.53	25	11.02	20
800	21.00	30	14.00	25
1000	26.24	40	17.50	25
1250	32.80	50	21.87	30
2000	52.49	65	34.99	50
2500	65.61	100	43.74	65
3000	78.73	100	52.49	65

* ฟิวส์แรงสูงแบบ K
TYPE K FUSE LINK

COPY

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและงานปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 16 มิ.ย. 2550	ใช้ทดแทน 150-015/130049 ฉบับพิมพ์ครั้งที่ เรียนแจ้งวันที่ 29 มิ.ย. 2550 แก้แบบวันที่ มีผลใช้ มาตรฐานล่าง
ผู้เรียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้ช่วยอาวุโส ผู้ช่วยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ตารางขนาดฟิวส์สำหรับหม้อแปลง 3 เฟส ระบบ 22 kV และ 33 kV	
รองผู้ว่าการวางแผนและวิศวกรรม ระบบไฟฟ้า 16 มิ.ย. 2550	FUSE RATING TABLE FOR 22 kV AND 33 kV 3-ϕ TRANSFORMER	แบบมาตรฐาน SA2-015/50006 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 3104

ขนาดฟิวส์แรงสูงสำหรับหม้อแปลง 1 เฟส 3,500-22,000 โวลต์ ตามมาตรฐาน EEI-NEMA แบบ K หรือ H
FUSE RATING 1-Ø TRANSFORMER 3,500-22,000 VOLTS, ACCORDING TO EEI-NEMA TYPE K OR H

kVA	3,500 โวลต์ VOLTS		11,000 โวลต์ VOLTS	
	พิกัดกระแสของหม้อแปลง FULL LOAD AMP	ขนาดฟิวส์ FUSE RATING AMP	พิกัดกระแสของหม้อแปลง FULL LOAD AMP	ขนาดฟิวส์ FUSE RATING AMP
5	1.43	3	0.45	1
10	2.85	8	0.91	3
20	5.70	15	1.82	5—6
30	8.55	15	2.73	8
50	14.25	25	4.55	15
75	21.38	30	6.82	15

kVA	* 19,000 โวลต์ VOLTS		22,000 โวลต์ VOLTS	
	พิกัดกระแสของหม้อแปลง FULL LOAD AMP	ขนาดฟิวส์ FUSE RATING AMP	พิกัดกระแสของหม้อแปลง FULL LOAD AMP	ขนาดฟิวส์ FUSE RATING AMP
5	0.26	1	0.23	1
10	0.53	1	0.45	1
20	1.05	2	0.91	2
30	1.58	3	1.36	3
50	2.63	5—6	2.27	5—6
75	3.95	8	3.41	8

* ในระบบจำหน่าย 33 kV กฟภ. ใช้หม้อแปลง 1 เฟส ชนิดบูชิ่งเดี่ยว 19 kV
FOR 33 kV DISTRIBUTION SYSTEM, PEA USES 1-PHASE 19 kV SINGLE BUSHING TRANSFORMER

กองวิศวกรรม และวางแผน	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ชื่อแบบแผน
ชื่อเรื่อง	ผู้วาดการ	ฤกษ์ใช้แบบ
ชื่อเรื่อง	การรายงานขนาดฟิวส์ สำหรับหม้อแปลง 1 เฟส 3,500-22,000 โวลต์	เขียนแบบครั้งที่ 4 ก.พ. 13
ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	FUSE RATING FOR 1-Ø TRANSFORMER 3,500-22,000 VOLTS	แก้แบบครั้งที่ 8 ส.ค. 31
		หมายเหตุ
		มาตราส่วน
		แบบมาตรฐานที่ 150-015/130048
		แผ่นที่ 1 ของทั้งหมด 1 แผ่น

2.4.7 Fault indicator for OH line

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEMS STANDARD DIVISION

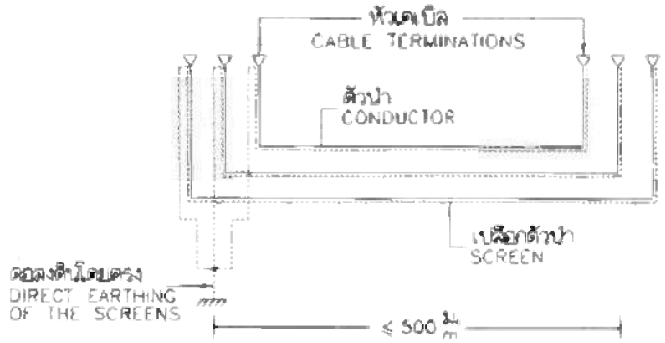
C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020440300		1.1 ..... set(s) Fault indicator, shall be able to indicate on both phase to phase fault and earth fault, shall be designed for hot line installation and disconnection with grip-all clampstick or universal head stick, firmly attached to the overhead line, water resistant and operating properly in direct sunlight, all metal parts shall be non-corrosive material, shall be designed to work with upstream reclosing circuit breaker, recloser and fuse in order to have the choice to indicate on either temporary or permanent fault, shall have an inrush restraint feature, and shall be designed to avoid any false operation or proximity tripping from any adjacent unshielded conductors, with : Standard : the latest ANSI/IEEE 495 (guide for testing faulted circuit indicators) For system voltage : 22 kV to 33 kV Phase : single-phase Minimum conductor spacing for properly operation of fault indication and inrush restraint : not more than 240 mm Setting method : current threshold - Setting range for current threshold : 250 to 1,000 A, or better (selectable) Operating time : not more than 100 ms De-energization detecting method : loss of current Maximum available fault current : 25 kA (sym.) Reset method : timer and manual, or better Resetting time : 2 hours Clamping range : up to 35 mm, or better Indication : LED flashlight

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
			Visibility : up to 100 m. distance in bright day-light Flashing frequency : not less than 10 times/minute Operating temperature : up to 70 °C Power supply : lithium battery of not less than 10 years shelf life 1.2 1 lot. Adapter for installation and disconnection of fault indicator by a clampstick or universal head stick, if necessary (number requires approximately 5% of the fault indicator, but not less than 5 sets). 1.3 1 lot. Any reset and test equipment, if necessary (number required approximately 5% of the fault indicator, but not less than 3 sets). Note. : 1. The proposed fault indicator shall have successfully passed all the type tests or design tests in accordance with the applicable standards. 2. The test reports shall contain all data required for their complete understanding such as ; diagrams, methods, instruments, constants and values used in the tests and the results obtained. 3. The bidder has to quote the Unit Costs; and portion of Item shall not be considered. 4. The bidder has to quote optional accessories with a list of quantities and their itemized prices, if any; PEA reserves the right to purchase the optional accessories by some or all items, to adjust their quantities, or to cancel them. 5. The bidder has to supply one(1) complete set as sample, within fifteen(15) days, counted from the Committee's request. The sample will be returned after consideration.

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7 | 3 |



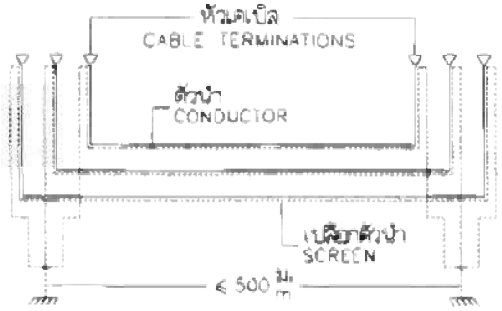
แบบที่ 1 การต่อลงดินข้างเดียว
TYPE 1 SINGLE-POINT BONDING

การต่อลงดินข้างเดียว

หมายถึงการนำเปลือกตัวนำต่อรวมกันลงดินที่ปลายสายเคเบิลด้านใดด้านหนึ่ง ในกรณีนี้จะมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่เปลือกตัวนำแต่จะไม่มีกระแสไหลที่เปลือกตัวนำ แรงดันเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนกับความยาวของสายเคเบิลและกระแสใช้งาน ทำให้การต่อลงดินแบบนี้ใช้กับการวางสายเคเบิลระยะสั้นๆ

SINGLE-POINT BONDING OF SCREENS

MEANS THAT THE SCREENS OF ONE END OF CABLE ARE CONNECTED AND EARTHED AND THE OTHER END ARE ISOLATED FROM GROUND. IN THIS CASE, THERE IS INDUCED VOLTAGE BUT NO CURRENT FLOW IN THE SCREENS. THE INDUCE VOLTAGE IS PROPORTIONAL TO THE CABLE ROUTE AND LOAD CURRENT. THIS BONDING METHOD IS USED FOR SHORT CABLE ROUTE.



แบบที่ 2 การต่อลงดินทั้งสองปลาย
TYPE 2 BOTH-ENDS BONDING

การต่อลงดินทั้งสองปลาย

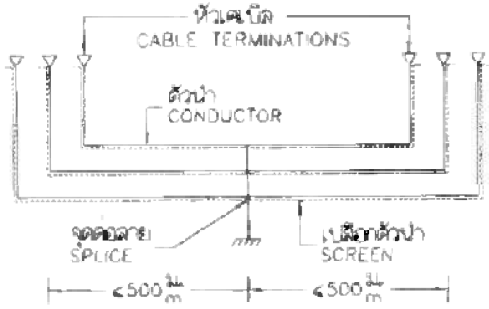
หมายถึงการนำเปลือกตัวนำต่อรวมกันลงดินที่ปลายสายเคเบิลทั้งสองด้านในกรณีนี้จะปรากฏกระแสไหลวนในเปลือกตัวนำเกิดความร้อนสูญเสียขึ้นทำให้สายเคเบิลนำกระแสได้ลดลง

BOTH-ENDS BONDING OF SCREENS.

MEANS THAT THE SCREENS ARE CONNECTED AND EARTHED AT BOTH ENDS OF CABLE ROUTE. IN THIS CASE, CIRCULATING CURRENT WILL FLOW IN SCREENS AND HEAT LOSSES OCCUR IN CABLE, WHICH CAUSE THE CABLE CURRENT CARRYING CAPACITY REDUCE.

ร่างมาตรฐานระบบไฟฟ้า คำนวณมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน ศิริปกาย ผู้สำรวจ ตรวจ หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการสำนัก	ผู้ว่าการ การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	เรียนเสร็จวันที่ 30 มิ.ย. 2548 แก้แบบวันที่ มีผลใช้ มาตราส่วน
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/46005 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO 7131



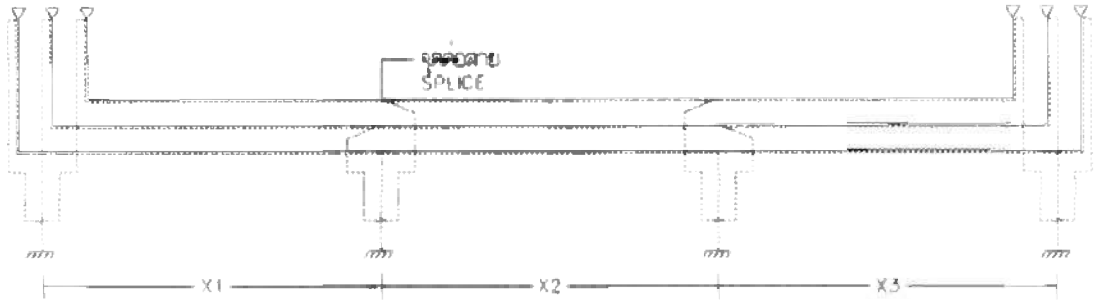
แบบที่ 3 การต่อลงดินแบบกึ่งกลาง
TYPE 3 MIDDLE-POINT BONDING

การต่อลงดินแบบกึ่งกลาง

การต่อลงดินแบบนี้ดัดแปลงมาจากการต่อลงดินข้างเดียว โดยย้ายจุดต่อลงดินไปยังจุดกึ่งกลางของความยาวสายเคเบิล

MIDDLE-POINT BONDING OF SCREENS

THIS METHOD IS MODIFIED FROM THE SINGLE-POINT BONDING METHOD BY MOVING THE EARTHING POINT TO THE MIDDLE OF CABLE ROUTE.



X1 ~ X2 ~ X3 (≤500 m แนะนำ /SUGGESTION)

แบบที่ 4 ต่อลงดินแบบหลายจุด
TYPE 4 MULTI-POINTS BONDING

การต่อลงดินแบบหลายจุด

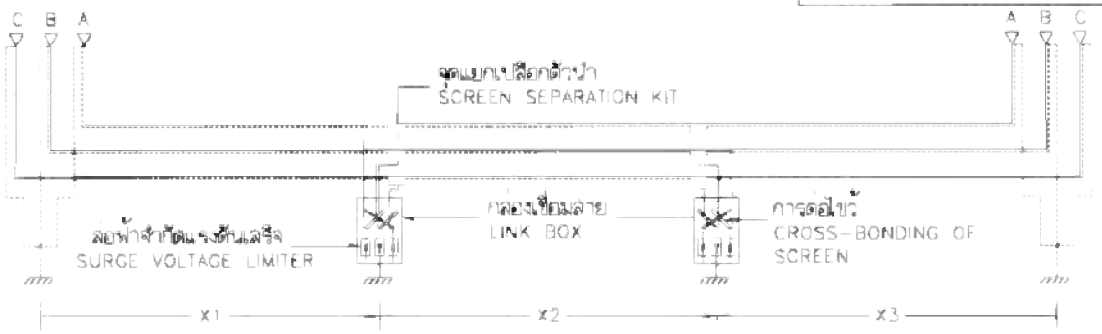
การต่อลงดินแบบนี้ดัดแปลงมาจากการต่อลงดินทั้งสองปลาย โดยจะทำการต่อลงดินที่ปลายสายและทุกจุดที่มีการต่อสาย

MULTI-POINTS BONDING OF SCREENS.

THIS METHOD IS MODIFIED FROM BOTH-ENDS BONDING METHOD BY EARTHING THE SCREENS OF CABLE AT THE BOTH ENDS OF CABLE AND EVERY SPLICING POINT.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ส่วนมาตรฐานและวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน สมชาย ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้ช่วยผู้จัดการกอง ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เปิดแสดงวันที่ 30 มิถ. 2548 แก้แบบวันที่ มิติเป็น มาตราส่วน
ของผู้จัดการกองแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/45005 แผ่นที่ 2 ของทั้งหมด 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7131



X1 ~ X2 ~ X3 (≤500 ม. แนะนำ /SUGGESTION)

แบบที่ 5 ต่อลงดินแบบไขว้
TYPE 5 CROSS – BONDING

การต่อลงดินแบบไขว้สลับ

หมายถึงการนำเปลือกตัวนำของสายเคเบิลต่อไขว้สลับกับเคเบิลที่อยู่ใกล้กัน (เฟส A ต่อกับ เฟส B,เฟส B ต่อกับเฟส C และเฟส C ต่อกับเฟส A) ตามรูปที่แสดงข้างบน ในกรณีนี้จะมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่เปลือกตัวนำแต่จะไม่มีกระแสไหลที่เปลือกตัวนำ แรงดันเหนี่ยวนำสูงสุดจะปรากฏขึ้นที่กล่องเชื่อมสาย วิธีการต่อลงดินแบบนี้เคเบิลสามารถนำกระแสได้สูงเท่ากับวิธีการต่อลงดินแบบข้างเดียว แต่ระยะทางของเคเบิลยาวกว่า

CROSS-BONDING OF SCREENS:

MEANS THAT THE SCREENS OF THE ADJOINING CABLES ARE CONNECTED (PHASE A CONNECTED WITH PHASE B, PHASE B CONNECTED WITH PHASE C AND PHASE C CONNECTED WITH PHASE A) AS SHOWN IN THE ABOVE FIGURE. IN THIS CASE, THERE IS INDUCED VOLTAGE BUT NO CURRENT FLOW IN THE SCREENS. THE MAXIMUM INDUCED VOLTAGE ARE AT THE LINK BOX. BY THIS METHOD, A CURRENT CARRYING CAPACITY IS AS HIGH AS SINGLE-POINT BONDING METHOD BUT LONGER CABLES.

การประยุกต์ใช้งาน

1. การต่อลงดินข้างเดียว ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางไม่เกิน 500 ม.
2. การต่อลงดินแบบตรงกลาง ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 500 ม. แต่ไม่เกิน 1,000 ม.
3. การต่อลงดินแบบไขว้ ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 1,000 ม.
4. การต่อลงดินทั้งสองปลาย ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 22 & 33 kV ที่มีระยะทางไม่เกิน 500 ม.
5. การต่อลงดินแบบหลายจุด ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 22 & 33 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 500 ม.

APPLICATIONS

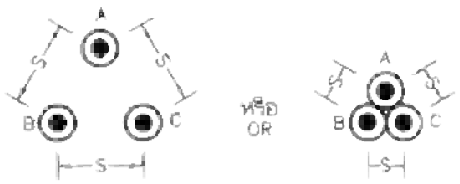
1 SINGLE-POINT BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS NOT EXCEED 500 m.
2 MIDDLE-POINT BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 500 m. BUT NOT EXCEED 1,000 m.
3 CROSS-BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 1,000 m.
4 BOTH-ENDS BONDING: USED FOR 22 & 33 kV SYSTEM, ROUTE IS NOT EXCEED 500 m.
5 MULTI-POINTS BONDING: USED FOR 22 & 33 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 500 m.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	เขียนเสร็จวันที่ 30 มิ.ย. 2545 แก้แบบวันที่ ..... มีผลเป็น ..... มาตราส่วน .....
ของผู้ออกแบบแผนและ พื้นระบบไฟฟ้า	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบแสดงที่ SA1-015/46005 แผ่นที่ 3 ของสำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO 7131

การคำนวณแรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำ
SCREEN (OR SHEATH) INDUCED VOLTAGE

1 การวางสายเป็นรูปสามเหลี่ยม
TREFOIL FORMATION

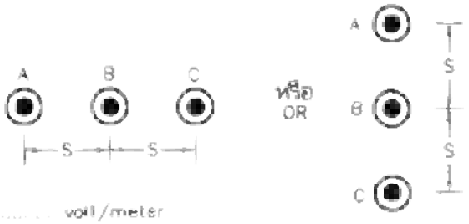


$$E_a = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}+j\sqrt{\frac{3}{2}}\right)\times \log_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

$$E_b = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \log_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

$$E_c = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}-j\sqrt{\frac{3}{2}}\right)\times \log_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

2 การวางสายในแนวเดียวกัน
FLAT FORMATION



$$E_a = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}\log_e\frac{s}{d}+j\sqrt{\frac{3}{2}}\log_e\frac{4s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

$$E_b = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \log_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

$$E_c = 4\times10^{-7}\times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}\log_e\frac{s}{d}-j\sqrt{\frac{3}{2}}\log_e\frac{4s}{d}\right) \quad \text{..... volt/meter}$$

ในที่นี้
WHERE

E_a, E_b, E_c = แรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำของสายเฟส A, เฟส B และเฟส C ตามลำดับ (โวลต์/เมตร)
SCREEN (OR SHEATH) INDUCED VOLTAGE OF PHASE A, PHASE B AND PHASE C RESPECTIVELY (volt/meter)

f = ความถี่ (เฮิรทซ์)
FREQUENCY (Hz)

I_b = ค่ากระแสใช้งานของสายเฟส B (แอมแปร์)
LOAD CURRENT OF PHASE B (Ampere)

s = ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้า (ม.)
SPACING OF ADJACENT CABLES (m)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเปลือกตัวนำ (ม.)
GEOMETRIC MEAN SCREEN (OR SHEATH) DIAMETER (m)

หมายเหตุ
1. ค่าแรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำ ต้องมีค่าไม่เกิน 65 โวลต์
2. ในกรณีไลน์ยาว(ถ้าสายไฟฟ้าไม่ได้จัดเรียงเป็นรูปสามเหลี่ยม ให้พิจารณาสลับสายไฟฟ้าด้วย เพื่อแก้ปัญหาอิมพีแดนซ์ของสายไฟฟ้าแต่ละเส้นไม่เท่ากัน ดูรูป 1 ในแผ่นที่ 5

NOTES
1. SCREEN INDUCED VOLTAGE NOT MORE THAN 65 VOLTS
2. FOR LONG ROUTE CABLE AND THE CABLE ARE NOT IN TREFOIL FORMATION, THE CABLE SHALL BE TRANSPOSED TO MAKE EQUIVALENT IMPEDANCE IN EACH CABLE. SEE FIG 1 ON SHEET NO 5

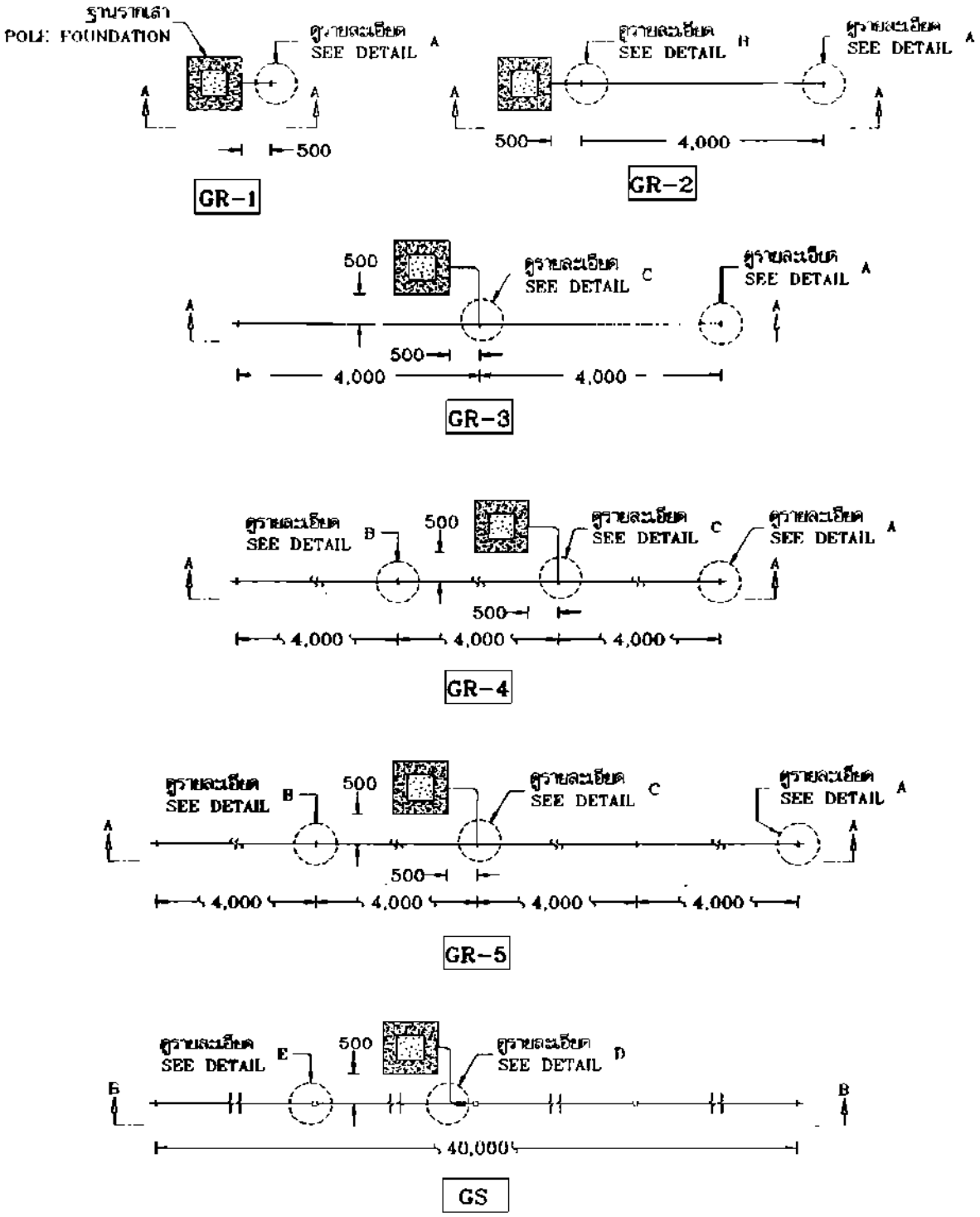
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019
ผู้เขียน สมชาย	ผู้ว่าการ	ดูแทนโดยแบบ
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 30 มิ.ย. 2548
วิศวกร	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน	แก้แบบวันที่
หัวหน้าแผนก	ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	รัศมีเป็น มิลลิเมตร
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน
ผู้อำนวยการฝ่าย	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/46005
ของผู้ออกแบบและพัฒนาระบบไฟฟ้า		แผ่นที่ 4 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO 7 | 3 |

รูปที่ 1 การต่อลงดินแบบข้ามจุดสลับสาย
FIG 1 CROSS - BONDING WITH TRANSPOSITION OF CABLE

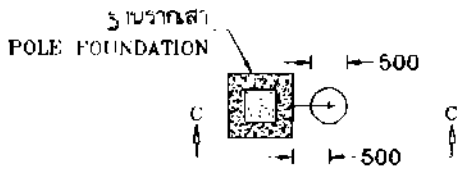
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019 ดูแบบโดยแบบ
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้ช่วยวิศวกรกอง ผู้ช่วยวิศวกรฝ่าย	ผู้ช่วยการ การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	เขียนเสร็จวันที่ 30 มิถุนายน 2546 แก้แบบวันที่ มัติเป็น มาตราส่วน
รองผู้ว่าการวิศวกรรมและพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/46005 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9706

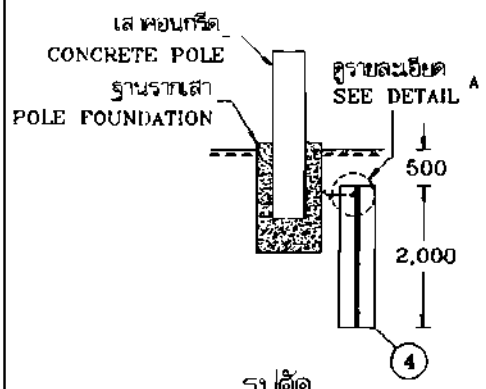


กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SAI-015/50003 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ชัยวัฒน์ ผู้ตรวจ ... วิศวกร ชัยวัฒน์ หัวหน้าแผนก ... ผู้อำนวยการกอง ... ผู้อำนวยการฝ่าย ...	ผู้ว่าการ ...	เขียนเสร็จวันที่ 5 กันยายน 2556 แก้ไขครั้งที่ ... รับรับ วิศวกร มาตราส่วน 1:100
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า ...	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SAI-015/56007 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 7 แผ่น

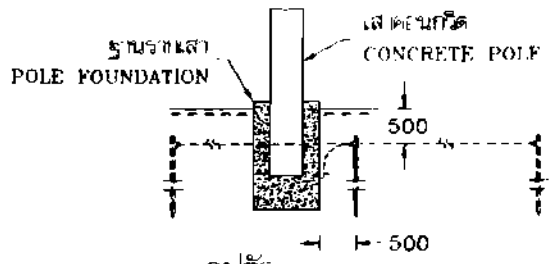
การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9706



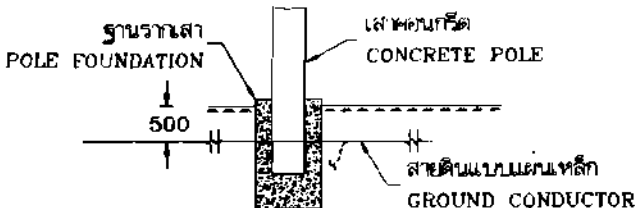
GC



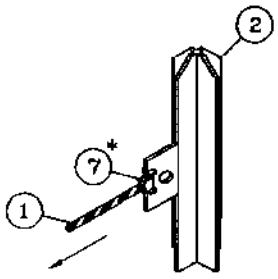
รูปตัด C–C
SECTION



รูปตัด A A
SECTION

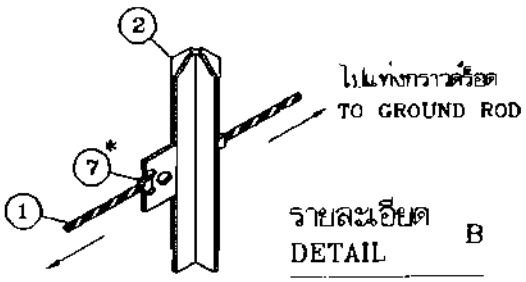


รูปตัด B–B
SECTION



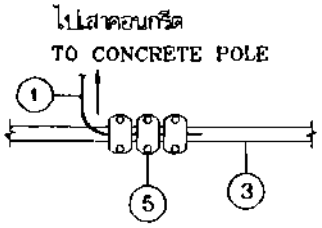
ไปเสาคอนกรีตหรือแท่งกราวด์ร็อด
TO CONCRETE POLE OR GROUND ROD

รายละเอียด A
DETAIL

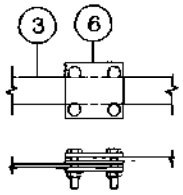


รายละเอียด B
DETAIL

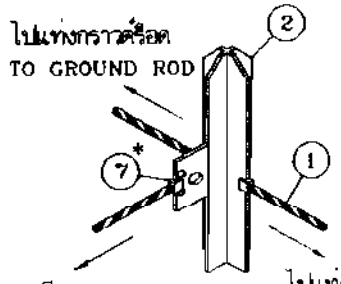
ไปเสาคอนกรีตหรือแท่งกราวด์ร็อด
TO CONCRETE POLE OR GROUND ROD



รายละเอียด D
DETAIL



รายละเอียด E
DETAIL



รายละเอียด C
DETAIL

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/50003 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	เขียนเสร็จวันที่ 3 มิ.ย. 2550 แก้ไขเมื่อวันที่ ..... มิติเป็น ..... มิลลิเมตร มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/56007 แผ่นที่ 2 รวมจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO 9706

ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน
GROUNDING SELECTION TABLE

แบบการต่อลงดิน TYPE OF GROUNDING	ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของความต้านทานดิน (โอห์ม/โอห์ม-เมตร) COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION (ohm/ohm-m)	ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน (โอห์ม เมตร) SOIL RESISTIVITY (ohm-m)		
		ค่าความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 5 โอห์ม ohm	ค่าความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 10 โอห์ม ohm	ค่าความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 25 โอห์ม ohm
GR-1	0.381	0-17	0-34	0-85
GR-2	0.164	18-39	35-79	86-198
GR-3	0.114	40-57	80-114	199-285
GR-4	0.088	58-74	115-147	286-368
GR-5	0.075	75-86	148-174	369-436
GS	0.050	87-130	175-262	437-655
GC**	0.021	131-309	263-622	656-1,555

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D GR 1	GR 2	GR 3	GR 4	GR 5	GS	GC	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	สวดเหล็กสันเกลียว 50/7 ตร.มม. มอก.404 ความยาวตามต้องการ WIRE, STEEL STRANDED 50/7 mm² TIS 404, LENGTH AS REQ'D	มม. m	มม. m	มม. m	มม. m	มม. m	มม. m	มม. m	1010100004
2	กราวด์ร็อด 60x60x5 มม. ยาว 2,000 มม. GROUND ROD 60x60x5 mm 2,000 mm LONG	1	2	3	4	5	-	1	1010220002
3	สายดินแบบแผ่นเหล็กขนาด 30x3.5x10,000 มม. GROUND CONDUCTOR,FLAT STEEL,30x3.5x10,000 mm	-	-	-	-	-	40 มม. m	-	1010220010
4	ผงเคมีลดค่าความต้านทานดิน CHEMICALS FOR EARTH RESISTANCE REDUCTION	-	-	-	-	-	-	140 กก. kg	1010220200
5	คอนเนคเตอร์สำหรับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. กับสาย 16-50 ตร.มม. CONNECTOR, FOR FLAT IRON 30 mm TO CONDUCTOR 16-50 mm²	-	-	-	-	-	3	-	1010230102
6	คอนเนคเตอร์สำหรับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. กับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. CONNECTOR, FOR FLAT IRON 30 mm TO FLAT IRON 30 mm	-	-	-	-	-	3	-	1010230103
7	จุดต่อสายดินกับแผ่นเหล็กแบบเชื่อมด้วยความร้อน EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE	1	3	5	7	9	-	1	ดูหมายเหตุ 5 SEE NOTE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เริ่มใช้แบบ SAI-015/50003 ยกเลิกแบบ ..... เริ่มใช้แบบวันที่ 3 กันยายน 2556 แก้ไขครั้งที่ ..... วันที่ .....
ผู้เขียน วีรวุฒิ ผู้สำรวจ ..... วิศวกร วีรวุฒิ หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	
ของผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบส่งกำลัง GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SAI-015/50007 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 7 แผ่น

ASSEMBLY NO. 9706

หมายเหตุ	NOTE
1. ค่าความต้านทานดินแต่ละจุดของระบบจำหน่ายแรงต่ำ 400/230 โวลต์ และระบบจำหน่ายแรงสูง 22, 33 เควี ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าไม่สามารถปรับปรุงค่าความต้านทานดินแล้วไม่ได้ค่า 5 โอห์ม ยอมให้แต่ละจุดมีค่าไม่เกิน 25 โอห์ม (ดูตัวอย่างที่ 4 เพิ่มเติม)	1. FOR L.V. DISTRIBUTION SYSTEM (400/230V) AND H.V. DISTRIBUTION SYSTEM (22,33 kV), THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 5 OHMS IF IT CAN NOT BE IMPROVED TO MEET THE SETTING VALUE THE PERMISSIVE MAXIMUM VALUE IS 25 OHMS (SEE EXAMPLE NO.4)
2. ค่าความต้านทานดินของระบบส่งแรง 115 เควี มีดังนี้	2. THE EARTH RESISTANCE OF 115kV TRANSMISSION SYSTEM ARE AS FOLLOWS
2.1 ค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม	2.1 THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS
2.2 ค่าความต้านทานดินรวมของทั้งระบบไม่เกิน 2 โอห์ม	2.2 THE TOTAL EARTH RESISTANCE OF ALL SYSTEM SHALL NOT EXCEED 2 OHMS
3. ในกรณีที่ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน มีค่ามากกว่าที่ระบุไว้ในตารางเลือกแบบการต่อลงดิน ให้พิจารณาออกแบบเป็นกรณีไป	3. IN CASE OF THE SOIL RESISTIVITY AT THE FIELD SITE IS OVER THE VALUE INDICATED IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, THE SPECIAL DESIGN IS NEEDED
4. ในกรณีที่แผ่นหลักดินบัดบ้อยกันให้ต่อปลายทั้งสองของหลักดินบนเข้าด้วยกันโดยใช้คอนเนคเตอร์ ตามวัสดุลำดับที่ 6	4. USE MATERIAL NO.6 FOR CONNECTING THE FLAT STEELS.
5. รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทำการต่อสายดินกับแผ่นหลักดินบนเรียบร้อยด้วยความร้อนให้เลือกใช้ ผงเชื่อม และแม่พิมพ์สำหรับเชื่อมหลักดินขนาด 50 ตารางมิลลิเมตร กับสายตัวนำขนาด 95 ตร.มม. ถึง 240 ตร.มม. และคีมสำหรับจับแม่พิมพ์ , ปืนจุดผงเชื่อม และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น	5. FOR EXOTHERMIC WELDING POINT, USE THE APPROPRIATE EQUIPMENT (WELDING POWDER, MOLD AND CLAMP, FLINT GUN)
6.* ก่อนเชื่อมให้ขัดผิวสังกะสีบริเวณที่จะเชื่อมออก และเมื่อเชื่อมเสร็จแล้วให้พ่นสเปรย์สังกะสีบริเวณรอยเชื่อมด้วย	6.* BEFORE WELDING, ZINC COATED SURFACE AT THE WELDING AREA HAS TO BE REMOVED. THE WELDING POINT HAS TO BE ZINC SPRAYED AFTER FINISHING WELDING PROCESS
7.** แบบการต่อลงดิน GC คำนวณขึ้นที่ค่าความต้านทานจำเพาะของเคมีเพื่อลดค่าความต้านทานดิน 0.001-0.01 โอห์ม-เมตร	7.** GROUNDING TYPE GC IS CALCULATED BASE ON RESISTIVITY OF CHEMICALS FOR EARTH RESISTANCE REDUCTION 0.001-0.01 OHMS-M

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ SAI-015/50003 ปรับปรุงแบบครั้งที่ เริ่มใช้งานวันที่ 31 JUL 2555 แก้ไขแบบครั้งที่ รหัสโครงการ หน้าที่
ผู้จัดทำ ผู้ตรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้รับมอบอำนาจ	ผู้ว่าการ การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบส่งจ่าย GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบมาตรฐานที่ SAI-015/58007 แก้ไขครั้งที่ 7 แผ่นที่ 2

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

ตัวอย่างที่ 1

ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบสายส่ง 115 เควี โดยมีค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม และมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 40 โอห์ม-เมตร

วิธีทำ

ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 10 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินอยู่ในช่วง 35-79 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GR-2

ดังนั้น

ระบบสายส่ง 115 เควี มีรูปแบบการต่อลงดินเป็น GR-2

EXAMPLE NO.1

HOW TO SELECT THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS AND SOIL RESISTIVITY IS 40 OHMS-M

SOLUTION

SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 10 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 35-79 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GR-2 GROUNDING TYPE.

THUS

THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING IS GR 2.

ตัวอย่างที่ 2

ต้องการหาค่าความต้านทานจำเพาะของดินโดยมีรูปแบบการต่อลงดินแบบ GS และมีค่าความต้านทานดิน 15 โอห์ม

วิธีทำ

1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GS ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.050 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

$$\text{ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน} = \frac{\text{ค่าความต้านทานดิน}}{\text{ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน}} = \frac{15}{0.050} = 300 \text{ โอห์ม-เมตร}$$

ดังนั้น

ค่าความต้านทานจำเพาะของดินมีค่าเท่ากับ 300 โอห์ม-เมตร

EXAMPLE NO.2

HOW TO FIND THE SOIL RESISTIVITY VALUE WHEREAS THE TYPE OF GROUNDING IS GS AND EARTH RESISTANCE IS 15 OHMS.

SOLUTION

1. SEE THE GS GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.050 OHMS/OHMS-M.

2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

$$\text{SOIL RESISTIVITY} = \frac{\text{EARTH RESISTANCE}}{\text{COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION}} = \frac{15}{0.050} = 300 \text{ OHMS-M}$$

THUS

THE SOIL RESISTIVITY IS 300 OHMS-M.

ตัวอย่างที่ 3

ต้องการหารูปแบบในการปรับปรุงค่าความต้านทานดินของระบบสายส่ง 115 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม โดยมีค่าความต้านทานดิน ก่อนการปรับปรุงเป็น 32 โอห์ม และมีรูปแบบการต่อลงดินเป็นแบบ GR-1

วิธีทำ

1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GR-1 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.381 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

EXAMPLE NO.3

HOW TO SELECT THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING IN CASE IMPROVEMENT WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS FROM 32 OHMS AND THE TYPE OF GROUNDING IS GR-1

SOLUTION

1. SEE THE GR-1 GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.381 OHMS/OHMS-M.

กองวิศวกรรมระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรมและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/50003 ลูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 2556 แก้แบบวันที่ ..... ชื่อแบบ ..... มาตราส่วน .....
ผู้รับรอง ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการฝ่าย ..... ผู้อำนวยการสำนัก	ผู้ว่าการ ..... การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	
รองผู้ว่าการ (วิศวกรรมและพัฒนาระบบไฟฟ้า)	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/56007 แผนที่ 5 ของจำนวน 7 แผ่น

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน = ค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุง / ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน

= 32 / 0.381 = 83.9 โอห์ม-เมตร

3. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 10 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินครอบคลุม 83.9 โอห์ม-เมตร โดยจากตารางอยู่ในช่วง 80-114 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GR-3

ดังนั้น

ระบบสายส่ง 115 เควี ใช้แบบการต่อลงดิน GR-3 ในการปรับปรุงค่าความต้านทานดิน

ตัวอย่างที่ 4

ต้องการหารูปแบบในการปรับปรุงค่าความต้านทานดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละจุดไม่เกิน 5 โอห์ม โดยมีค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุงเป็น 40 โอห์ม และมีรูปแบบการต่อลงดินเป็นแบบ GR-1

วิธีทำ

1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GR-1 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.381 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน = ค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุง / ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน

= 40 / 0.381 = 104.9 โอห์ม-เมตร

3. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 5 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินครอบคลุม 104.9 โอห์ม-เมตร โดยจากตารางอยู่ในช่วง 87-130 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GS

4. หากดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการต่อลงดินเสร็จสิ้นแล้ว ค่าความต้านทานดินยังคงมีค่ามากกว่า 5 โอห์ม อนุโลมยอมให้มีค่าความต้านทานดินไม่เกิน 25 โอห์ม โดยไม่ต้องปรับปรุงค่าความต้านทานดินเพิ่ม

EXAMPLES OF GROUNDING SELECTION TABLE APPLICATION

2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

SOIL RESISTIVITY = EARTH RESISTANCE BEFORE IMPROVEMENT / COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION

= 32 / 0.381 = 83.9 OHMS-M

3. SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 10 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 80-114 OHMS-M THAT COVER 83.9 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GR-3 GROUNDING TYPE.

THUS

USE GR-3 TYPE FOR THE EARTH RESISTANCE IMPROVEMENT IN 115 kV TRANSMISSION SYSTEM.

EXAMPLE NO.4

HOW TO SELECT THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING IN CASE IMPROVEMENT WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POINT SHALL NOT EXCEED 5 OHMS FROM 40 OHMS AND THE TYPE OF GROUNDING IS GR-1

SOLUTION

1. SEE THE GR-1 GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.381 OHMS/OHMS-M.

2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

SOIL RESISTIVITY = EARTH RESISTANCE BEFORE IMPROVEMENT / COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION

= 40 / 0.381 = 104.9 OHMS-M

3. SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 5 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 87-130 OHMS-M THAT COVER 104.9 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GS GROUNDING TYPE.

4. WHEN THE GROUNDING IMPROVEMENT PROCESS IS COMPLETED. IF THE EARTH RESISTANCE IS STILL MORE THAN 5 OHMS, BUT NOT MORE THAN 25 OHMS. THE EARTH RESISTANCE IS ALLOWED TO BE ACCEDED. THE ADDITIONAL IMPROVEMENT IS NO NEED.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/50003 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้ชี้แจง	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 3 กค. 2556
ผู้สำรวจ		แก้แบบวันที่ .....
วิศวกร	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	มิติเป็น .....
หัวหน้าแผนก		มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการกอง		
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/56007 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 7 แผ่น

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

ดังนั้น
ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ใช้แบบการต่อลงดิน GS ในการปรับปรุงค่าความต้านทานดิน

ตัวอย่างที่ 5
ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละจุดไม่เกิน 5 โอห์ม และมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 320 โอห์ม-เมตร

วิธีทำ
ดูตารางการต่อลงดินที่ในช่อง 5 โอห์ม จะไม่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินที่ครอบคลุม 320 โอห์ม-เมตร ซึ่งในระบบจำหน่ายแรงสูง อนุโลมยอมให้มีค่าความต้านทานดินไม่เกิน 25 โอห์ม ดังนั้นให้เลื่อนไปดูที่ช่องถัดไปคือ 10 โอห์ม โดยจะมีค่าความต้านทานจำเพาะของดินอยู่ในช่วง 263-622 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GC

ดังนั้น
ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี มีรูปแบบการต่อลงดินเป็น GC

ตัวอย่างที่ 6
ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี และระบบสายส่ง 115 เควี โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 1700 โอห์ม-เมตร และ 700 โอห์ม-เมตร ตามลำดับ

วิธีทำ
ต้องพิจารณาเลือกแบบการต่อลงดินเป็นกรณีๆไป ตามหมายเหตุข้อ 3.

EXAMPLES OF GROUNDING SELECTION TABLE APPLICATION

THUS
USE GS TYPE FOR THE EARTH RESISTANCE IMPROVEMENT IN 22 kV DISTRIBUTION SYSTEM

EXAMPLE NO.5
HOW TO SELECT THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POINT SHALL NOT EXCEED 5 OHMS AND SOIL RESISTIVITY IS 320 OHMS-M

SOLUTION
SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 5 OHMS, WHICH NOT COVER THE SOIL RESISTIVITY 320 OHMS-M, BUT THE HIGH VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEM ALLOWS THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 25 OHMS, SO MOVE TO THE NEXT TABLE IS 10 OHMS, IN THE RANGE OF 263-622 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GC GROUNDING TYPE.

THUS
THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING IS GC.

EXAMPLE NO.6
HOW TO SELECT THE TYPE OF GROUNDING OF 22 kV AND 115 kV SYSTEM WHEREAS SOIL RESISTIVITY IS 1,700 AND 700 OHMS-M RESPECTIVELY.

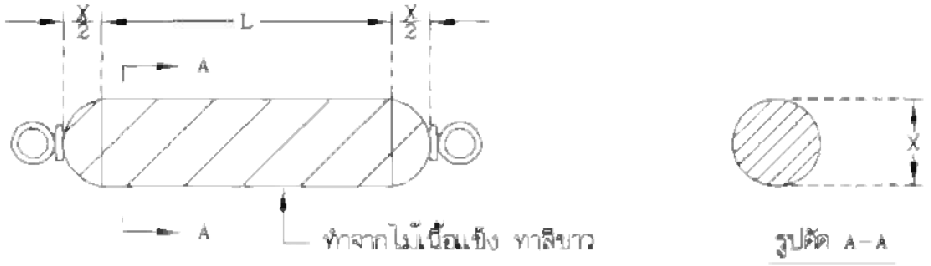
SOLUTION
THE TYPE OF GROUNDING SHALL BE CONSIDERED CASE BY CASE ACCORDING TO NOTE 3.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ SAI-015/50003
ผู้เขียน ...	ผู้ว่าการ ...	...
ผู้สำรวจ ...		เริ่มใช้งานตั้งแต่วันที่ 3 มิ.ย. 2545
วิศวกร ...	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	แก้ไขครั้งที่ ...
หัวหน้าแผนก ...		มีจำนวน ...
ผู้อำนวยการกอง ...		...
ผู้อำนวยการฝ่าย ...		
ของผู้ว่าการ ... และวิศวกรไฟฟ้า ...	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบมาตรฐาน SAI-015/56007 แผ่นที่ 7 ของจำนวน 7 แผ่น

3.แบบการทดสอบอุปกรณ์และแบบรายการคำนวณ

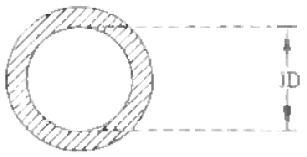
ตารางที่ 1 ขนาดอุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (MANDREL)

ขนาดท่อระบุ (มม.)	ความยาวอุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (L) (มม.)		เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกอุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (X) (มม.)
	ช่วงท่อสร้างตลอดความยาว (IN LENGTH)	ช่วงท่อสร้างขึ้น RISER POLE (AT RISER POLE)	
110	L = 300	L = 200	X = ID − 12 มม.
125			
140	L = 400		
160			
180			
200			



รูปตัด A−A

อุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (MANDREL)



ท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล

หมายเหตุ

1. ID = เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล
2. X = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของอุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (MANDREL)
3. สามารถใช้ MANDREL ที่มีความยาว (L) และ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (X) มากกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ได้
4. ในกรณีที่ขนาดท่อระบุ เป็นขนาดอื่นๆ นอกเหนือจากที่กำหนดในตารางที่ 1 ให้พิจารณาขนาดอุปกรณ์ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล (MANDREL) เป็นกรณีๆ ไป

ชำนาญ
วิทยา
อนุมัติ

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค		
มีผลบังคับ วันที่ 19 พ.ค. 2559	ภาพสไลด์ 01 มิ.ย. 2559 การทดสอบท่อ สำหรับร้อยสายเคเบิลใต้ดินแรงสูง หรือ สายเคเบิลใต้น้ำแรงสูง	แบบมาตรฐานที่ SA1-015/59002 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น

ข้อกำหนดการทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล

1. การตรวจสอบคุณภาพท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล ณ สถานที่ก่อสร้าง ก่อนการก่อสร้าง

ให้อ้างอิงแบบการทดสอบคุณสมบัติท่อ (แบบเลขที่ SA1-015/58011)

2. การตรวจสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล หลังการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อย

ให้ดำเนินการล้างทำความสะอาด และทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิลทุกท่อ โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 ให้ทำความสะอาดท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล โดยการฉีดน้ำแรงดันสูง หรือลมแรงดันสูงเข้าไปในท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล

2.2 ใช้ ROD DUCT สอดเพื่อร้อยเชือกในลอนขนาด ∅ 1/2 นิ้ว (∅ 12.7 มม.) ทั้งนี้ให้ระมัดระวังไม่ให้มีเศษหิน ดิน ปูน ทราย เข้าไปในท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล โดยเด็ดขาด

2.3 ทำความสะอาดท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล ด้วยผ้ากระสอบที่เหมาะสม กับขนาดท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล โดยผูกเข้ากับเชือกในลอนขนาด ∅ 1/2 นิ้ว (∅ 12.7 มม.) ตามข้อ 2.2 ทั้งสองด้าน ให้สามารถดึงไป – กลับได้ จากนั้นลอดแนวท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล จนทำให้ท่อสำหรับร้อยสายเคเบิลสะอาด โดยใช้แรงงานคนเท่านั้น (แรงดึงรวมไม่เกิน 50 กก.)

2.4 ให้ทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล โดยใช้ MANDREL ทรงกระบอกที่มีรูปร่าง และขนาดตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ลากผ่านท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล โดยผูกเข้ากับเชือกในลอนขนาด ∅ 1/2 นิ้ว (∅ 12.7 มม.) ตามข้อ 2.2 ทั้งสองด้าน ให้สามารถดึงไป – กลับได้ โดยใช้แรงงานคน (แรงดึงรวมไม่เกิน 50 กก.) ทั้งนี้ต้องลาก MANDREL ผ่านท่อสำหรับร้อยสายเคเบิลได้โดยตลอด ไม่สะดุด ไม่ติดขัด และห้าม MANDREL จะต้องไม่มีรอยขีดข่วนหลังจากลากผ่านท่อสำหรับร้อยสายเคเบิลแล้ว

2.5 กรณีที่การทดสอบท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล ในข้อ 2.4 ไม่ผ่าน ให้ดำเนินการแก้ไขปัญหาสิ่งกีดขวาง อุปสรรคภายในท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล หรือดำเนินการก่อสร้างใหม่ และทดสอบใหม่ทั้งหมดอีกครั้ง จนกว่าจะผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.6 เมื่อดำเนินการเสร็จ และผ่านเกณฑ์การทดสอบแล้ว จะต้องทำการอุดท่อสำหรับร้อยสายเคเบิล ทุกท่อทันที โดยใช้จุกพลาสติก (PLASTIC PLUG) ตามการประกอบเลขที่ 7215 (แบบเลขที่ SA1-015/47039) ที่บ่อพักสาย (MANHOLE) หรือใช้ฝาปิด HDPE (HDPE CAP) ตามการประกอบเลขที่ 7232 (แบบเลขที่ SA1-015/31022) ที่ RISER POLE พร้อมทั้งร้อยเชือกในลอนขนาด ∅ 3/8 นิ้ว (∅ 9.525 มม.) ไว้ทุกท่อด้วย

ชานนท์
กิจยา

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค		
ลงชื่อ ..... วันที่ 19 พ.ค. 2559	ภาพสลักษณ์ 01 ส.ค. 2559 การทดสอบท่อ สำหรับร้อยสายเคเบิลใต้ดินแรงสูง หรือ สายเคเบิลใต้น้ำแรงสูง	แบบเลขที่ SA1-015/58002 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 1 TABLE แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งอาย (ต่อเส้น) และค่าตัวแปรต่างๆ
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING EYE (PER WIRE) AND VARIABLES

ชนิดสายเคเบิล TYPE OF CABLE	ขนาดสายเคเบิล (ตร.มม.) SIZE OF CABLE (mm^2)	น้ำหนักสายเคเบิล (กก./ม.) "W" WEIGHT OF CABLE (kg/m)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (มม.) "d" OVERALL DIAMETER (mm)	รัศมีความโค้งใน ต่ำสุด (มม.) "R" MIN. INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" (กก.) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (kgf)		
						ดึงเคเบิล 1 เส้น SINGLE CABLE PULLING	ดึงเคเบิล 2 เส้น TWO CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 3 เส้น THREE CABLES PULLING / ดึงเคเบิล 4 เส้น FOUR CABLES PULLING
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี 750 โวลท์ 1 แกน 70°C มอก.11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) POWER CABLE, PVC-INSULATED & JACKETED, 750 VOLT, SINGLE CORE, 70°C, TIS 11-2531 TABLE 6 (NYY)	10	0.21	12.00	144	≥12d	70 (70)	140 (140)	168 (168)
	16	0.28	13.00	156		112 (112)	224 (224)	269 (269)
	25	0.39	14.50	174		175 (175)	350 (350)	420 (420)
	35	0.50	16.00	192		245 (245)	490 (490)	588 (588)
	50	0.66	17.00	204		350 (350)	700 (700)	840 (840)
	70	0.85	19.00	228		490 (453)	980 (906)	1,176 (1,087)
	95	1.15	21.50	258		665 (453)	1,330 (906)	1,596 (1,087)
	120	1.40	23.00	276		840 (453)	1,680 (906)	2,016 (1,087)
	185	2.13	28.00	336		1,295 (453)	2,590 (906)	2,722 (1,087)
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงก์โพลีเอทิลีน 0.6/1 เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-1(CV) POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 0.6/1 kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-1 (CV)	10	0.14	9.00	108	≥12d	70 (70)	140 (140)	168 (168)
	16	0.20	9.50	114		112 (112)	224 (224)	269 (269)
	25	0.30	11.50	138		175 (175)	350 (350)	420 (420)
	35	0.40	12.50	150		245 (245)	490 (490)	588 (588)
	50	0.54	14.00	168		350 (350)	700 (700)	840 (840)
	70	0.74	15.50	186		490 (453)	980 (906)	1,176 (1,087)
	95	1.00	17.50	210		665 (453)	1,330 (906)	1,596 (1,087)
	120	1.26	19.50	234		840 (453)	1,680 (906)	2,016 (1,087)
	185	1.94	23.50	282		1,295 (453)	2,590 (906)	2,722 (1,087)

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงในวงเล็บ ใช้เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งกริปหรือบาสเกตกริป (ต่อเส้น)
THE TENSION IN THE PARENTHESIS SHALL BE USED WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING GRIP OR BASKET GRIP (PER WIRE)

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สิมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557 มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51013 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 1 TABLE แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งอาย (ต่อเส้น) และค่าตัวแปรต่างๆ (ต่อ)
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING EYE (PER WIRE) AND VARIABLES (CONTINUED)

ชนิดสายเคเบิล TYPE OF CABLE	ขนาดสายเคเบิล (ต.มม.) SIZE OF CABLE (mm^2)	น้ำหนักสายเคเบิล (กก./ม.) "W" WEIGHT OF CABLE (kg/m)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (มม.) "d" OVERALL DIAMETER (mm)	รัศมีความโค้งโดยต่ำสุด (มม.) "R" MIN INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" (กก.) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (kg)			
						ดึงเคเบิล 1 เส้น SINGLE CABLE PULLING	ดึงเคเบิล 2 เส้น TWO CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 3 เส้น THREE CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 4 เส้น FOUR CABLES PULLING
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 12/20(24) เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-2 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 12/20(24) kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-2	50	1.04	30.00	450	≥15d	350 (350)	–	700 (700)	–
	120	1.83	36.00	540		840 (453)		1,680 (906)	
	185	2.59	40.00	600		1,295 (453)		2,590 (906)	
	240	3.27	43.00	645		1,680 (453)		2,722 (906)	
	400	4.87	49.00	735		2,268 (453)			
	500	5.95	53.00	795					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 18/30(36) เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-2 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 18/30(36) kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-2	50	1.28	36.00	540	≥15d	350 (350)	–	700 (700)	–
	120	2.16	42.00	630		840 (453)		1,680 (906)	
	185	2.92	45.00	675		1,295 (453)		2,590 (906)	
	240	3.62	48.00	720		1,680 (453)		2,722 (906)	
	400	5.25	55.00	825		2,268 (453)			
	500	6.39	59.00	885					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 64/115(123) เควี 1 แกน 90°C มอก.2202-2547 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 64/115(123) kV, SINGLE CORE, 90°C, TIS 2202-2547	800	13.20	95	1,425	≥15d	2,268 (–)	–	–	–

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงในวงเล็บ ใช้เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งกริปหรือบาสเกตกริป (ต่อเส้น)
THE TENSION IN THE PARENTHESIS SHALL BE USED WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING GRIP OR BASKET GRIP (PER WIRE).

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	มิลิเป็น ..... มาตราส่วน ..... แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 9 แผ่น

ตารางที่ 2 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิ้ลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิ้ล 1 เส้นภายในท่อ)

TABLE 2 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิ้ลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง n (กรณีร้อยสาย 1 เส้นภายในท่อ)

PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = LWFC + T_A$			0.15 – 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_b) หรือ/OR	$T_b = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_b) หรือ/OR	$T_b = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_b)	$T_b = T_A e^{CF\theta}$, $SWP_B = \frac{T_B}{R}$										
B–C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = LWFC + T_B$			0.15 – 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_C = \frac{T_C}{R}$										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
M–N	STRAIGHT RUN (T_M) หรือ/OR	$T_M = LWFC + T_m$			0.15 – 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_M) หรือ/OR	$T_M = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_M) หรือ/OR	$T_M = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_M)	$T_N = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{T_N}{R}$										
										ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION		
										แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})	744	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 2 ดูได้จากตารางที่ 1

MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 2 SEE TABLE 1

การประกอบการคำนวณ ASSEMBLY NO. 71124

ชื่อเรื่อง การคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิ้ลใต้ดิน

CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

แบบมาตรฐานที่ SAI-015/5101 ฉบับที่ 3 หน้าที่ 9 จำนวน 9 หน้า

ได้รับรองเมื่อวันที่ 28 พ.ค. 2551 ใช้ได้ถึงวันที่ 22 ก.ค. 2557

ผู้ตรวจสอบ ..... ตำแหน่ง .....

ผู้ตรวจสอบ ..... ตำแหน่ง .....

ผู้อนุมัติ ..... ตำแหน่ง .....

ตารางที่ 5 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 2 เส้นภายในท่อ)
TABLE 5 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE TWO CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง n (กรณีร้อยสาย 2 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE TWO CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = 2LWFC + T_A$			0.15 – 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION ($T_{B'}$) หรือ/OR	$T_B = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_B)	$T_B = T_A e^{CF\theta}$, $SWP_B = \frac{CT_B}{2R}$										
B–C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = 2LWFC + T_B$			0.15 – 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION ($T_{C'}$) หรือ/OR	$T_C = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_C = \frac{CT_C}{2R}$										
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
M–N	STRAIGHT RUN (T_M) หรือ/OR	$T_M = 2LWFC + T_M$			0.15 – 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION ($T_{M'}$) หรือ/OR	$T_M = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_M) หรือ/OR	$T_M = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_M)	$T_M = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_M = \frac{CT_M}{2R}$										
	ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION											
	แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})										744	OK หรือ/OR NO

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 3 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 3 SEE TABLE 1.

การประกอบหมายเลข ASSEMBLY NO. 7 1 2 4

ชื่อแบบ ..... (ภาษาไทย)
แบบเลขที่ SAI-015/5011 ..... (ภาษาอังกฤษ)
แผ่นที่ 4 ของจำนวน 9 แผ่น

การคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน
CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

ใช้แทนแบบ .....
เลิกสร้างแล้ว ..... เมื่อ 28 พ.ค. 2551
ยกเลิกแล้ว ..... เมื่อ 22 กุมภาพันธ์ 2557
ยังใช้ได้ .....

ผู้ตรวจ .....
ตำแหน่ง .....
ผู้เขียน .....
ตำแหน่ง .....
ผู้ตรวจสอบ .....
ตำแหน่ง .....

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 4 แบบฟอร์มการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 3 เส้นภายในท่อ)
TABLE 4 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE THREE CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A - ช่วง n (กรณีร้อยสาย 3 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE THREE CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kg)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงสายที่ใช้ในการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	-								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3LWFC + T_A$			0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$			0.35 – 0.10							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$			0.35 – 0.10							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_B)	$T_B = T_A e^{CF\alpha}$, $SWP_B = \frac{(3C-2)T_B}{3R}$			0.35 – 0.10							
B–C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3LWFC + T_B$			0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$			0.35 – 0.10							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$			0.35 – 0.10							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\alpha}$, $SWP_C = \frac{(3C-2)T_B}{3R}$			0.35 – 0.10							
M–N	STRAIGHT RUN (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3LWFC + T_M$			0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$			0.35 – 0.15							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$			0.35 – 0.15							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\alpha}$, $SWP_N = \frac{(3C-2)T_N}{3R}$			0.35 – 0.15							

ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ได้ทางไฟฟ้า
MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION

แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})	744	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 4 ได้จากตารางที่ 1
NOTE MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 4 SEE TABLE 1.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย

ผู้เขียน สมชาย
ผู้สำรวจ
วิศวกร
หัวหน้าแผนก
ผู้อำนวยการกอง
ผู้อำนวยการฝ่าย

รองผู้ว่าการการจำหน่ายและบริการระบบไฟฟ้า

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ

การคำนวณหาแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน
ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน

CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

ใช้แทนแบบ .....
ถูกแทนโดยแบบ .....
เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ย. 2551
แก้แบบวันที่ 22 ต.ค. 2557
มิติเป็น .....
มาตราส่วน .....

แบบเลขที่ SA1-015/51011
แผ่นที่ 5 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 5 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 4 เส้นภายในท่อ)
TABLE 5 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE FOUR CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง n (กรณีร้อยสาย 4 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE FOUR CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (น.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	B (เรเดียน) (RADIAN)	R (น.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงสายประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4LWFC + T_A$			0.25 – 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$			0.15 – 0.25							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_B)	$T_B = T_A e^{CF\theta}$, $SWP_B = \frac{(3C-2)T_B}{3R}$										
B–C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4LWFC + T_B$			0.25 – 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$			0.15 – 0.25							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_C = \frac{(3C-2)T_C}{3R}$										
M–N	STRAIGHT RUN (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4LWFC + T_M$			0.25 – 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$			0.15 – 0.25							
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{(3C-2)T_N}{3R}$										
		ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION								แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})	744	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ NOTE
ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณในตารางที่ 5 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 5 SEE TABLE 1

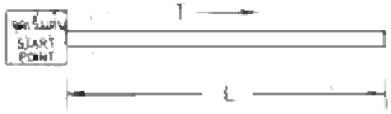
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สิงห์ชาย ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ย. 2551 ใช้ได้ตั้งแต่วันที่ 22 ก.ค. 2557 มิลิเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า		แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO 7124

หมายเหตุ

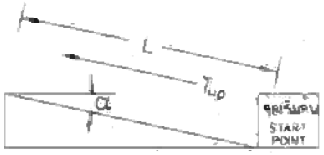
1. แบบมาตรฐานนี้ อ้างอิงตามมาตรฐาน IEEE 525- 2007 สำหรับสูตรและรูปภาพประกอบ มีดังนี้.-

1.1 กรณีช่วงทางตรง



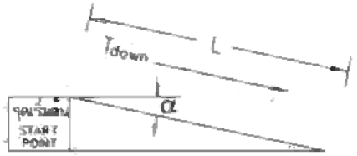
$$T = LWFC + T_{\text{จุดเริ่มต้น START}}$$

1.2 กรณีช่วงลาดเอียง



$$T_{up} = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_{\text{จุดเริ่มต้น START}}$$

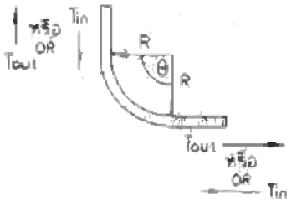
ก. ลาดเอียงขึ้น
A. SLOPE UP



$$T_{down} = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_{\text{จุดเริ่มต้น START}}$$

ข. ลาดเอียงลง
B. SLOPE DOWN

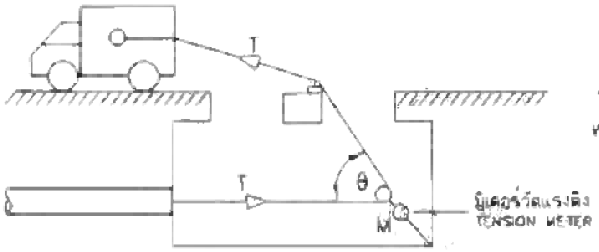
1.3 กรณีช่วงทางโค้งแนวราบและแนวดิ่ง



$$T_{out} = T_{in}e^{CF\theta}$$

โดยที่ WHERE $\theta_{(\text{เรเดียน})(\text{RADIAN})} = \theta_{(\text{องศา})(\text{DEGREE})} \times \frac{3.1428}{180}$

2. ค่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณ (เป็นแรงดึงที่เกิดขึ้นจริง แต่ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากมิเตอร์จะต้องคำนวณใหม่ ดังนี้.-



1.3 IN CASE OF HORIZONTAL AND VERTICAL BEND SECTION

$$T_{out} = T_{in}e^{CF\theta}$$

WHERE $\theta_{(\text{RADIAN})} = \theta_{(\text{DEGREE})} \times \frac{3.1428}{180}$

2. THE TENSION FROM CALCULATION IS ACTUAL TENSION, THE CALCULATION SHALL BE REVIEWED FOR TENSION FROM THE METER.

$$M = 2T\cos\frac{\theta}{2}$$

โดยที่ WHERE
T คือ แรงดึงที่เกิดขึ้นจริงจากการคำนวณ (กก.) IS ACTUAL TENSION FROM CALCULATION (kgf)
M คือ ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากมิเตอร์ (กก.) IS APPEARED TENSION FROM THE METER (kgf)
θ คือ มุมของสลิง (องศา) IS ANGLE OF SLING (DEGREE)

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557 มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใยงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผนที่ 7 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7124

3. จำนวนสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย ให้ดูแบบเลขที่ SA1-015/51001 (การประกอบเลขที่ 7142) ทั้งนี้กรณีสายเคเบิล 3 เส้น และ 4 เส้น ค่า WEIGHT CORRECTION FACTOR (C) จะคำนวณได้ดังนี้.-

กรณีเคเบิล 3 เส้น
IN CASE OF THREE CABLES

$$C = 1 + \frac{3}{3}\left(\frac{d}{(D-d)}\right)^2$$

3. NUMBER OF CABLES IN CONDUIT SEE DWG.NO. SA1-015/51001 (ASSEMBLY NO. 7142). IN CASE OF THREE CABLES OR FOUR CABLES, THE WEIGHT CORRECTION FACTOR (C) SHALL BE CALCULATED ARE AS FOLLOWS :

กรณีเคเบิล 4 เส้น
IN CASE OF FOUR CABLES

$$C = 1 + 2\left(\frac{d}{(D-d)}\right)^2$$

โดยที่ WHERE

C คือ ค่า WEIGHT CORRECTION FACTOR
IS THE WEIGHT CORRECTION FACTOR

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อร้อยสาย
IS THE INSIDE DIAMETER OF CONDUIT

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลแต่ละเส้น
IS THE OUTSIDE DIAMETER OF EACH CABLE

4. รัศมีความโค้งต่ำสุด (R) ของท่อโค้ง 90° ให้ดูแบบเลขที่ SA1-015/47040 (การประกอบเลขที่ 7222)

4. THE MINIMUM INSIDE RADIUS OF BEND (R) OF THE 90° ELBOW SEE DWG.NO. SA1-015/47040 (ASSEMBLY NO. 7222).

5. สายเคเบิลที่จะใช้งานจริง ค่าตัวแปร "w", "d" และ "R" สามารถใช้ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในตารางได้

5. FOR USABLE CABLES, THE "W", "d" AND "R" THAT ARE NOT SPECIFIED IN THE ABOVE TABLE CAN BE USED BY THE MANUFACTURER DATA.

6. เพื่อให้สายเคเบิลอยู่ในสภาพดีหลังการดึงสาย ให้ใส่สารหล่อลื่นเสมอ โดยใช้ประมาณ 15-22 กก. ที่ทุกๆ ความยาวสาย 100 ม.

6. FOR WELL CABLE CONDITION AFTER PULLING, THE LUBRICANT ALWAYS MUST BE FILLED. THE QUANTITY OF LUBRICANT SHALL BE USED 15-22 kg PER 100 m OF THE CABLE.

7. ค่า COEFFICIENT OF FRICTION (F) ที่กำหนดไว้ในตารางในการคำนวณเบื้องต้นให้ใส่เป็นค่าเฉลี่ยคือ 0.25 โดยค่า "F" สามารถลดลงได้เมื่อต้องการลดค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล

7. COEFFICIENT OF FRICTION (F) THAT SPECIFIED IN ABOVE TABLES SHALL BE 0.25 IN INITIAL CALCULATION. "F" CAN BE DECREASED FOR THE REDUCED PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF CABLE(S).

8. กรณีป้อนสายหรือดึงสายเคเบิลที่เสาต้นคัดตั้งหัวเคเบิล ให้คำนวณข้างโค้งเป็นจุดแรกหรือจุดสุดท้าย ยิ่งหลังจากดึงสายเคเบิลเสร็จ ให้สวมท่อร้อยสายช่วงทางตรงขึ้นและคัดตั้งให้เรียบร้อย สำหรับการเดินท่อร้อยสายขึ้นให้ใช้แบบเลขที่ SA1-015/31022 (การประกอบเลขที่ 7232) เป็นแนวทาง

8. IN CASE OF FEED OR PULLING THE CABLE AT RISER POLE, THE VERTICAL BEND SHALL BE CALCULATED AS THE FIRST OR FINAL SECTION. AFTER THE CABLE PULLUNG ARE FINISHED, THE STRAIGHT CONDUIT AND COMPLETE INSTALLATION SHALL BE PERFORMED. THE TYPICAL RISER CONSTRUCTION SEE DWG.NO. SA1-015/31022 (ASSEMBLY NO. 7232).

9. ให้แสดงรายการคำนวณทุกครั้ง ก่อนดึงสายเคเบิลใต้ดินของทุกระบบแรงดันไฟฟ้า โดยใช้แบบฟอร์มข้างต้นและระบุในกระดาษขนาด A3 หรือ A4 ก็ได้

9. THE PULLING TENSION CALCULATION LIST OF THE CABLE, ALL VOLTAGE SYSTEMS ALWAYS MUST BE SHOWN BEFORE PULLING. FORMS IN ABOVE SHALL BE A3 OR A4, SIZE OF PAPER.

10. วิธีการดึงสายเคเบิล อุปกรณ์ที่ใช้ในการดึงสายเคเบิล และข้อกำหนดต่างๆ ในการดึงสายเคเบิล ให้ดูในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ตามที่ กฟภ. ได้จัดทำไว้

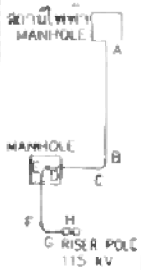
10. THE PULLING CABLE METHOD, EQUIPMENT AND REGULATION FOR PULLING CABLE SEE INVOLVED PEA DETAILS.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า สายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ...สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557 มิลิเมน ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 9 แผ่น

ตัวอย่างการใช้แบบฟอร์ม
EXAMPLE FOR FORM APPLICATION

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A - ช่วง C (กรณีร้อยสาย 1 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSIONS (T) AND SIDE WALL PRESSURES (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A - SECTION C (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	-								100		
A-B	STRAIGHT RUN (T_B)	$T_B = LWFC + T_A$	30	13.20	0.25	1.00				199.00		
B-C	HORIZONTAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_C = \frac{T_C}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.60	294.65	184.16	
C-D	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_D)	$T_D = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_C$	15	13.20	0.25	1.00	10			309.02		
D-E	HORIZONTAL BEND (T_E)	$T_E = T_D e^{CF\theta}$, $SWP_E = \frac{T_E}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.50	457.56	305.04	
E-F	STRAIGHT RUN (T_F)	$T_F = LWFC + T_E$	8	13.20	0.25	1.00				483.96		
F-G	VERTICAL BEND (T_G)	$T_G = T_F e^{CF\theta}$, $SWP_G = \frac{T_G}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.60	716.59	447.87	



หมายเหตุ
1. สายเคเบิลชนิดทองแดงระบบ 115 kV ขนาด 800 ต.มม. ตามตารางที่ 1
2. ช่วง B-C จะก่อสร้างท่อโค้งเอียงรับกับท่อตรงช่วง C-D
3. ช่วง G-H ไม่พิจารณา เมื่อดึงสายเคเบิลเสร็จจึงสวมท่อร้อยสาย
4. รัศมีความโค้งใน เฉพาะที่บ่อที่สายจะมีค่า 1.50 ม.
5. การดึงสายเคเบิลจะดึงด้วยพูลลิ่งอาย (PULLING EYE)

ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION	716.59	447.87
แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})	2,268	744

OK

ใบแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในระบบท่อร้อยสายใต้ดิน
CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

กฟน. 2 (ปรับปรุง 2557)

ใบแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในระบบท่อร้อยสายใต้ดิน

ใบแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในระบบท่อร้อยสายใต้ดิน

แบบเลขที่ SAI-015/5.011 ฉบับที่ 9 หน้าที่ 9 ของจำนวน 9 หน้า

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9213

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 33 เควี
REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

☐ สายหุ้มฉนวนอัดเกลียวเดี่ยว TWISTED AERIAL CABLE ☐ สายเคเบิลใต้ดิน UNDERGROUND CABLE ☐ สายเคเบิลใต้น้ำ SUBMARINE CABLE ผลิตภัณฑ์ PRODUCT .....

ขนาด (ตร.มม.) SIZE (mm²) ..... ระยะทาง (ม.) LENGTH (m.) ..... ฟีดเดอร์ FEEDER NO. ..... สัญญาเลขที่ CONTRACT NO. .....

ชุดต่อปลายสายด้านแหล่งจ่าย TERMINATION KITS FOR SOURCE SIDE	ชุดต่อปลายสายด้านโหลด TERMINATION KITS FOR LOAD SIDE	ชุดต่อสาย/ชุดต่อแยกสาย SPLICING/SEPARABLE CONNECTOR
☐ ภายนอก OUTDOOR ☐ ภายใน INDOOR ☐ ปลั๊กอิน PLUG-IN	☐ ภายนอก OUTDOOR ☐ ภายใน INDOOR ☐ ปลั๊กอิน PLUG-IN	
ผลิตภัณฑ์ PRODUCT :	ผลิตภัณฑ์ PRODUCT :	ผลิตภัณฑ์ PRODUCT : .....
รุ่น MODEL :	รุ่น MODEL :	รุ่น MODEL : .....
สถานที่ติดตั้ง LOCATION :	สถานที่ติดตั้ง LOCATION :	สถานที่ติดตั้ง LOCATION : .....

หัวข้อการทดสอบ ITEM OF TESTING

1 การตรวจพินิจด้วยตา VISUAL INSPECTION

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียดการตรวจสอบ DETAIL OF INSPECTION	ผลลัพธ์ RESULT	
1	ตรวจสอบเปลือกสายไม่ชำรุดและไม่มีสิ่งสกปรก JACKET UNDAMAGED AND CLEANED INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
2	ตรวจสอบหมายเลขวงรอบและเฟสของสายเคเบิล FEEDER NUMBER AND PHASING TAG INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
3	ตรวจสอบความโค้งงอของสายเคเบิล (≥15D) CABLE BENDING RADIUS INSPECTION (≥15D)	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
4	ความเหมาะสมในการจับยึดสายเคเบิล CABLE FITTING PROPERLY INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
5	ตรวจสอบการทำความสะอาด, การทาสารหล่อลื่น และการจับยึดที่มั่นคงของหัวสายเคเบิล TERMINATION CLEANING, GREASING AND FASTENING BY TORQUE WRENCH INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
6	ความเหมาะสมในการต่อลงดินของสายเปลือกโลหะ METAL SCREEN PROPERLY GROUNDED INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
7	ตรวจสอบเครื่องหมายและฉลากบนสายเคเบิล CABLE MARKING INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
8	ตรวจสอบสายเคเบิลหลังการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ CABLE AFTER INSTALLATION COMPLETION INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม

ผู้เขียน ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย .....

รองผู้ว่าการวิศวกรรม .....

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ ..... (แทน) 30 ก.ค. 2563

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 33 เควี

REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

ใช้แทนแบบ SA1-015/55007

ถูกแทนโดยแบบ .....

เขียนเสร็จวันที่ 8 ต.ค. 63

แก้แบบวันที่ .....

ถัดไป .....

มาตราส่วน .....

แบบเลขที่ SA3-015/6300.2

แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9213

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 33 เควี
REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

2 การวัดความต้านทานของเปลือกโลหะ (สำหรับตรวจสอบความต่อเนื่องของการชิลด์)
MEASUREMENT OF ELECTRICAL RESISTANCE OF METAL SCREEN (FOR SHIELD CONTINUITY INSPECTION)

(อ้างอิงผลการทดสอบ จากโรงงานผู้ผลิต ..... โอห์มต่อเมตร .....)
REFER TEST REPORT FROM FACTORY ..... OHMS PER METER)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE ..... SERIAL NO. OF TEST DEVICE .....

ค่าความต้านทานของเปลือกโลหะ (โอห์ม) RESISTANCE OF METAL SCREEN (OHMS)	METAL SCREEN PHASE A + PHASE B	METAL SCREEN PHASE B + PHASE C	METAL SCREEN PHASE C + PHASE A

3 การทดสอบการต่อลงดิน
EARTHING TEST

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE ..... SERIAL NO. OF TEST DEVICE .....

ค่าความต้านทานดิน EARTH RESISTANCE :
1. เสาขึ้นสายเคเบิล และบ่อพักสาย ไม่มากกว่า 5 โอห์ม *
RISER POLE AND MANHOLE NOT MORE THAN 5 OHMS
2. UNIT SUBSTATION และ RING MAIN UNIT ไม่มากกว่า 5 โอห์ม
UNIT SUBSTATION AND RING MAIN UNIT NOT MORE THAN 5 OHMS
3. เสาขึ้นสายเคเบิลใต้น้ำ ไม่มากกว่า 2 โอห์ม
SUBMARINE CABLE RISER POLE NOT MORE THAN 2 OHMS

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่มีการปรับปรุงต่อไปในภายหน้า
THIS HALL BE IN ACCORDANCE WITH THE FUTURE REQUIREMENTS

ตำแหน่ง POSITION	1	2	3	4	5	6
สถานที่ LOCATION						
ค่าความต้านทานดิน (โอห์ม) EARTH RESISTANCE (OHMS)						

* เต็นพื้นที่ยากแก่การต่อลงดิน ค่าความต้านทานดินของสายดินแต่ละจุดยอมให้มีค่าไม่เกิน 25 โอห์ม โดยพิจารณาปักหลักดินเพิ่มตามแบบเลขที่ SA1-015/58007 (การประกอบเลขที่ 9706)
BUT IN THE DIFFICULT GROUNDING AREA, PERMISSIBLY ELECTRODE RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 25 OHMS. THE GROUND ROD SHALL BE ADDED ACCORDING TO DRAWING NO. SA1-015/56007 (ASSEMBLY NO.9706)

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้ทดแทนแบบ SA1-015/55007
ผู้เขียน รุ่งนิรันดร์	ผู้ว่าการ อาทิ อาสนะ (แทน) 30 ก.ค. 2563	ถูกแทนโดยแบบ -
ผู้ตรวจ -		เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร วรพงษ์	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 33 เควี	แก้แบบวันที่ -
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น -
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน -
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวิศวกรรม -	REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63002
		แผ่นที่ 2 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9213

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 33 เควี
REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

4 การทดสอบความต้านทานฉนวน (ก่อนการทดสอบความเป็นฉนวน)
INSULATION RESISTANCE TEST (BEFORE INSULATION TEST)

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 10 เควี 5 นาที (ไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม) ☐ ผ่าน PASSED ☐ ไม่ผ่าน FAILED
DC VOLTAGE 10 kV, 5 MIN (NOT LESS THAN 2 G-OHMS)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ MODEL OF TEST DEVICE : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ SERIAL NO. OF TEST DEVICE : .....

เฟส PHASE	ความต้านทานฉนวน (กิกะโอห์ม) INSULATION RESISTANCE (G-OHMS)					หมายเหตุ NOTE
	1 นาที MIN	2 นาที MIN	3 นาที MIN	4 นาที MIN	5 นาที MIN	
เฟส PHASE A						ดูเพิ่มเติม หมายเหตุ 4 SEE ADDITIONALLY NOTE 4
เฟส PHASE B						
เฟส PHASE C						

5 การทดสอบความเป็นฉนวน
INSULATION TEST

แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 54 เควี 0.1 เฮิรตซ์ 15 นาที ☐ รูปคลื่น SINUSOID SINUSOID WAVESHAPE ☐ รูปคลื่น RECTANGULAR RECTANGULAR WAVESHAPE
AC R.M.S. VOLTAGE 54 kV, 0.1 Hz, 15 MIN.

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ MODEL OF TEST DEVICE : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ SERIAL NO. OF TEST DEVICE : .....

เฟส PHASE	แรงดัน VOLTAGE (RMS) (kV)	ความถี่ FREQUENCY (Hz.)	ระยะเวลา DURATION (MIN)	กระแส CURRENT(mA)		ค่าความจุ CAPACITANCE (nF)	หมายเหตุ NOTE
				เริ่มต้น (START)	สิ้นสุด (FINISH)		
เฟส PHASE A							ดูเพิ่มเติม หมายเหตุ 2,3 SEE ADDITIONALLY NOTE 2,3
เฟส PHASE B							
เฟส PHASE C							

ขณะทดสอบ ความชื้นสัมพัทธ์ RELATIVE HUMIDITY A = ...% B = ...% C = ...%
อุณหภูมิ TEMPERATURE A = ...°C B = ...°C C = ...°C

ผลทดสอบ : ☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN ☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55007
ผู้เขียน ฐานปัย	ผู้ว่าการ ..... (แทน) 30 ก.ค. 2563	ถูกแทนโดยแบบ -
ผู้สำรวจ -		เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร วานชัย	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 33 เควี	แก้แบบวันที่ -
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น -
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน -
ผู้อำนวยการฝ่าย		
ของผู้ว่าการวิศวกรรม -	REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63002 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9213

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 33 เควี
REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

6 การทดสอบความต้านทานฉนวน (หลังการทดสอบความเป็นฉนวน)
INSULATION RESISTANCE TEST (AFTER INSULATION TEST)

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : 10 เควี 5 นาที (ไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม) ☐ ผ่าน PASSED ☐ ไม่ผ่าน FAILED
DC VOLTAGE 10 kV, 5 MIN (NOT LESS THAN 2 G-OHMS)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE SERIAL NO. OF TEST DEVICE

เฟส PHASE	ความต้านทานฉนวน (กิกะโอห์ม) INSULATION RESISTANCE (G-OHMS)					หมายเหตุ NOTE
	1 นาที MIN	2 นาที MIN	3 นาที MIN	4 นาที MIN	5 นาที MIN	
เฟส PHASE A						ดูเพิ่มเติมหมายเหตุ 4 SEE ADDITIONALLY NOTE 4
เฟส PHASE B						
เฟส PHASE C						

7 การทดสอบแบบสอดหุ้มสายเคเบิล (เฉพาะสายเคเบิลใต้ดินและสายเคเบิลใต้น้ำ)
OVERSHEATH TEST (FOR UNDERGROUND AND SUBMARINE CABLE ONLY) ☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 4 เควีต่อความหนา 1 มิลลิเมตร 1 นาที (ไม่มากกว่า 10 เควี) ☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN
DC VOLTAGE 4 KV PER THICKNESS 1 MILLIMETER 1 MIN (NOT MORE THAN 10 KV)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE SERIAL NO. OF TEST DEVICE

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : ..... เควี KV ความหนาเปลือก : ..... มม. mm. | ดูเพิ่มเติมหมายเหตุ 5 SEE ADDITIONALLY NOTE 5

8 การทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยแรงดันระบบ 33 เควี 24 ชั่วโมง แบบไม่มีโหลด
AC WITHSTAND, SYSTEM OPERATING VOLTAGE 33 kV 24 H., NO LOAD TEST

เส้นทางสายเคเบิล CABLE ROUTE	เวลาเริ่มต้น / วันที่ START TIME / DATE	เวลาสิ้นสุด / วันที่ FINISH TIME / DATE	☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN	☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN

ข้อเสนอแนะ : COMMENT .....

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม

ผู้เขียน ฐานิย์ ผู้ตรวจ – วิศวกร ฐานิย์ หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย

รองผู้ว่าการวิศวกรรม –

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ ..... (แทน) 30 ก.ค. 2563

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 33 เควี

REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

ใช้แทนแบบ SA1-015/55007
ถูกแทนโดยแบบ –
เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
แก้แบบวันที่ –
มิติเป็น –
มาตราส่วน –

แบบเลขที่ SA3-015/63002
แผ่นที่ 4 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9 2 1 3

หมายเหตุ

1. ให้ทำการทดสอบทุกหัวข้อ และเรียงลำดับตามหัวข้อการทดสอบ ยกเว้นเฉพาะสายหุ้มฉนวนเส้นผ่านศูนย์กลางเดียว ไม่ต้องทดสอบหัวข้อที่ 7 รวมทั้งในกรณีที่ต้องการความรวดเร็วในการฟื้นสภาพการจ่ายไฟ อาจพิจารณาทดสอบเฉพาะหัวข้อที่ 4 และ 5 (เป็นกรณีๆ ไป
2. หมายเหตุหัวข้อการทดสอบที่ 5 ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60502-2 : 2014 เพื่อใช้ทดสอบสายเคเบิลใหม่หลังการติดตั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้
   2.1 ทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ต่ำที่มีรูปคลื่นเป็น RECTANGULAR หรือ SINUSOID ซึ่งมีค่า R.M.S. เท่ากับค่า PEAK สำหรับรูปคลื่น RECTANGULAR และเท่ากับค่า PEAK หารด้วย $\sqrt{2}$ สำหรับรูปคลื่น SINUSOID
   2.2 กรณีทดสอบสายเคเบิลใต้น้ำอาจลดความถี่และเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบเพื่อให้สอดคล้องกับความยาวของสายเคเบิล
   2.3 สามารถใช้แรงดัน 33 เควี ความถี่ 20-300 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 15 นาที หรือ แรงดัน 18 เควี ความถี่ 50 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แทนได้ ไม่อนุญาตให้ใช้แรงดันระบบไฟฟ้าของ กฟภ. ในการทดสอบและไม่อนุญาตให้ใช้แรงดันสูงกระแสตรงในการทดสอบทุกกรณี
   2.4 ระหว่างการทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงกระแสสลับ อาจตรวจสอบค่าแฟคเตอร์กำลังสูญเสียไดอิเล็กตริก (TAN δ) และ/หรือ ค่าดิสชาร์จบางส่วนด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพสายเคเบิล และใช้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบในครั้งต่อไป
3. กรณีการทดสอบเพื่อบำรุงรักษา ให้ลดค่าแรงดัน และ/หรือ ลดระยะเวลาการทดสอบลง ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุการใช้งาน สิ่งแวดล้อม ประวัติการเกิดเบรกดาวน์ และวัตถุประสงค์ของการทดสอบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
4. กรณีไม่มีเครื่องทดสอบแรงดัน 10 เควี ในหัวข้อที่ 4 และ 6 ให้ทดสอบที่ 5 เควี ได้
5. กรณีไม่มีขั้วนำไฟฟ้าที่เปลือกหุ้มสายเคเบิลใต้ดิน ถ้าสามารถดำเนินการได้ ให้เติมน้ำในบ่อพักสายเคเบิลจนท่วมสายเคเบิลก่อนทำการทดสอบเปลือกหุ้มสายทุกครั้ง
6. การทดสอบสายเคเบิลที่ใช้งานกับตู้ RMU ผู้ทดสอบจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมในการทดสอบเพื่อให้สามารถทดสอบสายกับชุดหัวต่อได้
7. การทดสอบเส้นใยแก้วนำแสงภายในสายเคเบิลใต้ดินและใต้น้ำ ให้ดูแบบฟอร์มการทดสอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
8. การทดสอบอื่นๆ เช่น การทดสอบท่อร้อยสาย อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ดูแบบมาตรฐาน กฟภ. ที่เกี่ยวข้อง

NOTES

1. ALL TESTS MUST BE DONE AND FOLLOW THE ITEMS RESPECTIVELY. EXCEPT TWISTED AERIAL CABLE NOT TEST ITEM 7. ONLY ITEM 4 AND 5 OF TESTS ARE NEEDED IN CASE THE SYSTEM HAS TO RESTORE QUICKLY.
2. THE ITEM 5 OF TESTS REFER TO IEC 60502-2 : 2014 FOR TESTING THE NEW CABLE AFTER INSTALLATION DETAILS AS FOLLOWS :
   2.1 USING VERY LOW FREQUENCY AC VOLTAGE WITH A RECTANGULAR WAVE SHAPE OR SINUSOID WAVE SHAPE. FOR RECTANGULAR WAVE SHAPE, THE R.M.S. VALUE IS EQUAL TO THE PEAK VALUE. FOR SINUSOID WAVE SHAPE, THE R.M.S. VALUE IS EQUAL TO THE PEAK VALUE DIVIDED BY $\sqrt{2}$
   2.2 FOR TESTING SUBMARINE CABLE, DECREASING FREQUENCY AND EXTENDING THE TEST DURATION MAY BE CONSIDERED ACCORDING TO LENGTH OF CABLE.
   2.3 AC VOLTAGE 33 kV 20-300 Hz. FOR 15 MIN. OR 18 kV 50 Hz. FOR 24 HOUR CAN BE USED INSTEAD. PEA SYSTEM VOLTAGE IS NOT ALLOWED TO USE ON TESTING AND DC HIGH POTENTIAL TEST IS NOT ALLOWED TO USE ON ALL TESTING CASES.
   2.4 DURING THE AC VOLTAGE TEST, THE DISSIPATION FACTOR (TAN δ) AND/OR THE PARTIAL DISCHARGE MAY BE MONITORED FOR ANALYSIS CONDITION OF CABLE AND FOR COMPARISON WITH THE NEXT TEST RESULT.
3. FOR THE MAINTENANCE TEST, LOWER VOLTAGE AND/OR SHORTER DURATIONS MAY BE USED, WHICH DEPENDS ON THE AGE, ENVIRONMENT, HISTORY OF BREAKDOWNS AND THE PURPOSE OF CARRYING OUT THE TEST, IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE RELEVANT DIVISION.
4. IF THERE IS NO 10 kV INSULATION TEST DEVICE, ITEM 4 AND 6 CAN BE TEST BY 5 kV TEST DEVICE.
5. IN CASE NO OUTER ELECTRODE OF OVERSHEATH, IF IT IS PRACTICABLE, THE WATER SHALL BE FILLED IN THE MANHOLE UNTIL FLOODED UNDERGROUND CABLES BEFORE OVERSHEATH TEST.
6. THE TESTING OF THE APPLICABLE CABLE USED FOR RMU, THE TESTER MUST PROVIDE ADDITIONAL ACCESSORIES FOR TESTING CABLE WITH TERMINAL SET .
7. THE TESTING OF THE FIBER OPTIC CABLE INSIDE UNDERGROUND CABLE AND SUBMARINE CABLE, REFER TEST FORM OF THE RELEVANT DIVISION.
8. OTHER TESTS SUCH AS DUCT TEST, ELECTRICAL EQUIPMENT TEST, ETC., REFER RELEVANT PEA STANDARD DRAWINGS.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55007
ผู้เขียน ฐาปนีย์ ผู้สำรวจ – วิศวกร ฐาปนีย์ หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ (แทน) 30 ก.ค. 2563 แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 33 เควี	ถูกแทนโดยแบบ – เขียนเสร็จวันที่ 8 มิ.ย. 63 แก้แบบวันที่ – มิติเป็น – มาตราส่วน –
รองผู้ว่าการวิศวกรรม –	REPORT FORM FOR 33 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63002 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น

การพิมพ์เครื่องหมาย และรหัสการผลิตท่อ HDPE

HDPE → (1) HDPE (2) TIS (3) (4) PEA (5)
(ชื่อบริษัท) (ขนาดท่อ) (มอก.) (HDPE LOT NO.) (ปีผลิต)

(1) ชื่อบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE หรือเครื่องหมายการค้า
(2) ขนาดท่อ HDPE เช่น Ø 180x9.5 mm PE100 PN10 SDR17
(3) มอก. ของท่อที่ใช้ผลิต HDPE มีระบุไว้ เช่น TIS 982-2556(2013)
(4) วัน/เดือน/ปีที่ผลิตท่อ HDPE เช่น 20081502 (HDPE LOT NO.)
(5) ปีผลิต (ปีที่) เช่น ผลิตท่อเมื่อวันที่ 15 เดือนสิงหาคม ปี 2551

รายละเอียด	หมายเลขโทรศัพท์	หมายโทรสาร	หมายโทรศัพท์
เจ้าของ			กรณี
ตรวจรับ			
วัน / เดือน / ปี			

ตัวอย่างการพิมพ์เครื่องหมาย และรหัสการผลิตท่อ HDPE

HDPE → (1) A.B HDPE (2) Ø 180x9.5 mm PE100 PN10 SDR17 (3) TIS 982-2556(2013) (4) 20081502 PEA

ความหนาของผนังท่อ
ขนาดท่อ Ø
เครื่องหมายการค้า
ปีที่ผลิต
เดือนที่ผลิต
วันที่ผลิต

หมายเหตุ 1. การพิมพ์เครื่องหมาย และรหัสการผลิตท่อ HDPE ต้องพิมพ์ให้ชัดเจน
2 ต้องพิมพ์เป็นเส้นตรงตลอดแนวท่อ HDPE อย่างน้อย 3 แถว
3 ท่อ HDPE Ø 160-1,000 มม. ที่ใช้ผลิตจากเม็ดพลาสติก SDR21 PE80 ให้พิมพ์เครื่องหมายการค้าของท่อ HDPE เป็น PN6.3

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า	ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ภาพสเปคที่ 0 5 พฤ.ค. 2558		
รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ สำหรับท่อ HDPE		
แบบมาตรฐานที่ SA1-015/58011		
แผ่นที่ 1 ของจำนวน 6 แผ่น		

COPY

สำเนาถูกต้อง
ฉบับที่ 2 จำนวน 8 แผ่น
แบบฟอร์ม SAI-015/58011
วันที่ 22 มิ.ย. 2559

รายละเอียดและเกณฑ์การทดสอบท่อ HDPE

ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ท่อ HDPE

วันที่ทดสอบ : วันที่ ..... เดือน ..... ปี .....

โครงการ : .....

บริษัทผู้รับเหมา : .....

บริษัทผู้ผลิตท่อ : .....

รายละเอียดสินค้า : ท่อ HDPE Ø ..... มม. PN ..... PE ..... SDR .....

รายละเอียด	ทดสอบโดย	พยานโดย	พยานโดย
บริษัท			กฟภ.
ลงชื่อ			
วัน / เดือน / ปี			

เกณฑ์สำหรับการทดสอบท่อ HDPE

หัวข้อทดสอบ	มาตรฐาน	เกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทดสอบความสามารถในการต้านทานแรงดึงขาด (TENSILE TEST) 1.1 STRESS AT YIELD POINT (S) 1.2 ELONGATION AT BREAK (e)	TIS 982 ISO 6259-1 ISO 6259-3	≥ 18 MPa* ≥ 350% บน GAUGE LENGHT	ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ
2. การทดสอบความสามารถในการต้านทานแรงกดขวาง (RING STIFFNESS TEST) ให้เลือก (X) ในช่อง - ☐ SDR 21 หรือ - ☐ SDR 17 หรือ - ☐ SDR 13.6 หรือ - ☐ SDR 11	ISO 9969	≥ 8 kN/m² ≥ 16 kN/m² ≥ 33 kN/m² ≥ 66 kN/m²	ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบจากการพิจารณาค่าเฉลี่ยของชิ้นการทดสอบทั้งหมด
3. การทดสอบอัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว (MELT FLOW RATE TEST) 3.1 MELT MASS ที่ 5 กก. 190 °C 3.2 MELT FLOW DIFFERENCE FROM MATERIAL	TIS 982 ISO 1133	PE80: 0.30-0.80 กรัม/ 10 นาที PE100: 0.20-0.40 กรัม/ 10 นาที ≤ 44% ของค่าที่ระบุใน COA	ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ
4. การทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน (THERMAL STABILITY) ที่อุณหภูมิ 200 °C	TIS 982 ISO 11357-6	≥ 36 นาที	ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ

* 1 MPa = 1 N/mm² = 145.038 lbf/in² = 1,000 kPa = 1,000 kN/m²

COPY
กองมาตรฐานและทดสอบ
ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ท่อ HDPE
ฉบับที่ 03 พ.ย. 2559

รายการผลิตภัณฑ์	ขนาด (O.D.)	HDPE LOT NO. (LOT การผลิต)	จำนวนรวม (ม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	รวมน้ำหนัก (กก.)
PE HDPE PN..... PE..... SDR					
รวมน้ำหนักทั้งสิ้น					(A)
วัตถุดิบเม็ดพลาสติก..... COA LOT NO ..... เอกสารอ้างอิง			จำนวน		กก. (ระบุอยู่ในใบ COA)
จำนวนเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้งานจริง			จำนวน	(B)	กก.
คงเหลือ			(B) − (A) = ...		กก.

ตัวอย่างการคำนวณเม็ดพลาสติก HDPE Ø 180 มม. PN10 PE100 SDR17

รายการผลิตภัณฑ์	ขนาด (O.D.)	HDPE LOT NO. (LOT การผลิต)	จำนวนรวม (ม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	รวมน้ำหนัก (กก.)
PE HDPE PN..10.. PE100 SDR .17..	180x9.5	20081502	305	5.56	2,807.8
		21081502	580	5.56	3,224.8
		22081502	245	5.56	1,362.2
รวมน้ำหนักทั้งสิ้น					7384.8
วัตถุดิบเม็ดพลาสติก 22-07-15 COA LOT NO. 0140113108 เอกสารอ้างอิง 004403 – 004406			จำนวน	15.000	กก. (ระบุอยู่ในใบ COA)
จำนวนเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้งานจริง			จำนวน	11.500	กก.
คงเหลือ			11,500 − 7384.8 = ...	4,105.2	กก.

รายละเอียด	ชื่อผู้ใช้	พนักงาน	พนักงาน
เสนอ			ตรวจ
ตรวจ			
วัน / เดือน / ปี			

ปานนท์
วิจารย

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า แผนกวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

ชื่อเรื่อง	ภาคผนวกที่ 2	แบบเลขที่ SA1-015/58011
วันที่ 28 ต.ค. 2558	รายละเอียดการตรวจคุณสมบัติ ด้านวัสดุ HDPE	แผ่นที่ 3 ของจำนวน 6 แผ่น

การรับสำหรับการตรวจสอบท่อ HDPE

การรับสำหรับท่อ HDPE (COA LOT.NO .....เอกสารลงวันที่.....)

1. ท่อ HDPE จำนวนที่ส่งมาในครั้งนี้ 1,200 ม./ท่อน) ให้รับสำหรับท่อ HDPE (ตาม มอก. 982) จำนวน 3 ม./ท่อน) คือ

ม./ท่อน ที่ 1 ☐ ยาว 1,200 มม. หรือ ☐ ยาว 1,500 มม. หรือ ☐ ยาว 2,100 มม.
(HDPE LOT.NO .....) ($\varnothing \leq 200$ มม.) (200 มม. $< \varnothing < 500$ มม.) ($\varnothing \geq 500$ มม.)

ม./ท่อน ที่ 2 ติดความยาว 100 มม. ม./ท่อน ที่ 3 ติดความยาว 100 มม.
(HDPE LOT.NO .....) (HDPE LOT.NO .....)

2. รายละเอียดที่ระบุบนท่อ HDPE
ท่อ HDPE ขนาด $\varnothing$..... มม. PN ..... PE ..... SDR .....
ความหนาท่อ HDPE คือ ..... มม. (ค่าที่วัดได้จริง)

ตัวอย่างการรับสำหรับการตรวจสอบท่อ HDPE $\varnothing$ 160 มม. PN10 PE100 SDR17 (COA LOT NO 0140113108 (ผลิตเมื่อวันที่ 004403 – 004408)

1,200

ม./ท่อน ที่ 1	ทดสอบแรงดึง HDPE LOT.NO. 20081502	ทดสอบแรงดัด HDPE LOT.NO. 20081502	ทดสอบแรงดึง HDPE LOT.NO. 20081502	ทดสอบแรงดึงของรอยต่อการหลอมเชื่อด้วยความร้อนด้วยเครื่องมือกลของท่อ HDPE LOT.NO. 20081502
ม./ท่อน ที่ 2	ทดสอบแรงดึงของรอยต่อการหลอมเชื่อด้วยความร้อนด้วยเครื่องมือกลของท่อ HDPE LOT.NO. 22081502	ม./ท่อน ที่ 3	ทดสอบแรงดึงของรอยต่อการหลอมเชื่อด้วยความร้อนด้วยเครื่องมือกลของท่อ HDPE LOT.NO. 23081502	

300 100 100

รายการทดสอบ	ทดสอบได้	ทดสอบไม่ได้	หมายเหตุ
ดึง			
ดัด			
ดึง / เชื่อม / ดึง			

ช่านนท์ วิทยา

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

มิลลิเมตร

วันที่ 22 ต.ค. 2558

ภาพสไลด์ที่ 3 ก.ย. 2558

รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ
สำหรับท่อ HDPE

แบบเลขที่ SAI-015/58011

แผ่นที่ 4 ของจำนวน 6 แผ่น

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

ฝ่ายวิศวกรรม

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า

ผู้เสนอ	รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ สำหรับท่อ HDPE	แบบเลขที่ SA1-015/58011
วันที่ 22 ต.ค. 2558	ภาคผนวกที่ 8 J ก.ย. 2558	แผ่นที่ 5 ของจำนวน 6 แผ่น

รายการตรวจ	ชนิดงาน	ผลการตรวจ	หมายเหตุ
บริษัท			
ตรวจ			
วัน เดือน ปี			

การเตรียมชิ้นงานทดสอบสำหรับการทดสอบคุณสมบัติของท่อ HDPE

หัวข้อ	ข้อมูล/เกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ
1. การทดสอบความต้านทานต่อแรงดึง (TENSILE TEST) เครื่องขึ้นงานทดสอบชุดที่ 1 จำนวน(ท่อน) คือ 1 (HDPE LOT NO. .....)	1. ความหนาของท่อ HDPE คือ ..... มม. (ค่าที่วัดได้จริง) 2. ชิ้นงานทดสอบเป็นชนิด TYPE 1 (ตาม ISO 6259-3) จำนวน ดังนี้ ☐ (15 มม. ≤ Ø < 75 มม.) คือ 3 ชิ้น หรือ ☐ (75 มม. ≤ Ø < 450 มม.) คือ 6 ชิ้น หรือ ☐ (Ø ≥ 450 มม.) คือ 8 ชิ้น 3. ความเร็วที่ใช้ในการดึง ☐ (15 มม. < ความหนาของท่อ ≤ 12 มม.) ความเร็ว 50 มม./นาที หรือ ☐ (ความหนาของท่อ > 12 มม.) ความเร็ว 25 มม./นาที
2. การทดสอบความต้านทานต่อแรงกดวงแหวน (RING STIFFNESS TEST) เครื่องขึ้นงานทดสอบชุดที่ 1 จำนวน(ท่อน) คือ 1 (HDPE LOT NO. .....)	1. ชิ้นงานทดสอบมีความยาวของ HDPE ดังนี้ ☐ (Ø ≤ 200 มม.) คือ 3 ชิ้น หรือ ☐ (200 มม. < Ø < 500 มม.) คือ 4 ชิ้น หรือ ☐ (Ø ≥ 500 มม.) คือ 6 ชิ้น 2. ความยาวของชิ้นงานทดสอบ 300 ± 10 มม. (ที่ Ø ท่อ HDPE ไม่เกิน 1,500 มม.) 3. ความเร็วที่ใช้ในการกด ☐ (Ø ≤ 100 มม.) ความเร็ว 2 ± 0.1 มม./นาที หรือ ☐ (100 มม. < Ø ≤ 200 มม.) ความเร็ว 5±0.25 มม./นาที หรือ ☐ (200 มม. < Ø ≤ 400 มม.) ความเร็ว 10 ± 0.5 มม./นาที ☐ (400 มม. < Ø ≤ 710 มม.) ความเร็ว 20 ± 1 มม./นาที หรือ ☐ (ขนาดท่อ > Ø 710 มม.) ตาม ISO 9969
3. การทดสอบอัตราการไหลของเนื้อพลาสติกหลอมเหลว (MELT FLOW RATE TEST) เครื่องขึ้นงานทดสอบชุดที่ 1 จำนวน(ท่อน) คือ 1, 2 และ 3) (HDPE LOT NO. 1..... 2..... 3.....)	ชิ้นงานทดสอบเป็นเม็ดพลาสติกจากโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE น้ำหนักประมาณ 3 - 5 กรัม
4. การทดสอบเสถียรภาพต่อความร้อน (THERMAL STABILITY) เครื่องขึ้นงานทดสอบชุดที่ 1 จำนวน(ท่อน) คือ 1, 2 และ 3) (HDPE LOT NO. 1..... 2..... 3.....)	ชิ้นงานทดสอบเป็นเม็ดพลาสติกจากโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE น้ำหนักประมาณ 15±0.5 มิลลิกรัม

หมายเหตุ

1. การทดสอบท่อ HDPE ก่อนนำไปก่อสร้างใช้งานจริงต้องผ่านการตรวจสอบผลการทดสอบจาก กฟภ. 2 ขั้นตอน ดังนี้-
   1.1 การตรวจสอบผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE ก่อนจะขนส่งท่อ HDPE ไปที่หน้างานนั้นๆ สามารถทดสอบจากเครื่องมือทดสอบในโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE (ตามที่โรงงานผู้ผลิตสามารถทดสอบได้) โดยต้องมีใบ CALIBRATION ของเครื่องมือทดสอบ และต้องมีเจ้าหน้าที่จาก กฟภ. ร่วมเป็นพยานในการทดสอบด้วย สำหรับหัวข้อการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตไม่สามารถทดสอบได้ ให้ส่งสถาบันกลางทดสอบ หรือโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE จะส่งให้สถาบันกลางทดสอบทุกหัวข้อการทดสอบก็ได้
   1.2 การตรวจสอบผลการทดสอบจากหน้างาน หลังจากขนส่งท่อ HDPE ตามข้อ 1.1 ที่ผ่านการตรวจรับรองจาก กฟภ. ไปถึงหน้างานแล้ว ให้ผู้ควบคุมงานลุ่มติดท่อ HDPE จากหน้างานตามที่ระบุในแผ่นที่ 4 และ 5 ส่งให้สถาบันกลางทดสอบ ตามหัวข้อการทดสอบในแผ่นที่ 2
2. เอกสารการทดสอบท่อ HDPE แผ่นที่ 3, 4 และ 5 ใช้เฉพาะการทดสอบท่อ HDPE ที่มีขนาด ∅, PN, PE, และ COA LOT.NO. เดียวกันเท่านั้น กรณีที่ขนาด ∅, PN, PE, หรือ COA LOT.NO. ต่างกัน ให้ทดสอบท่อ HDPE พร้อมบันทึกผลลงในเอกสารแผ่นที่ 3, 4 และ 5 ใหม่ทุกครั้ง
3. การเลือกขนาดท่อ HDPE สำหรับใช้งานของ กฟภ. มีดังนี้-

ขนาดท่อ HDPE (มม.)	ชั้นคุณภาพ (PE)	อนุกรมท่อ			
		SDR21	SDR17	SDR13.6	SDR11
		ความดันระบุ (PN)			
∅ 40–140	PE80	ไม่ใช้งาน	PN8	PN10	PN12.5
	PE100		PN10	PN12.5	PN16
∅ 160–1,000	PE80	PN6.3[1]	PN8	PN10	PN12.5
	PE100	PN8	PN10	PN12.5	PN16
[1] ค่ามาตรฐานตาม มอก. คือ PN6 ซึ่งค่าที่ถูกต้องจากการคำนวณสำหรับ PE80 คือ PN6.3					

   ทั้งนี้สามารถเลือกใช้งานท่อ HDPE ที่ชั้นคุณภาพ PE100 ที่สูงกว่า PE80 ได้ที่กลุ่มอนุกรมท่อเดียวกัน (SDR เดียวกัน) เช่น กลุ่มอนุกรมท่อ SDR13.6 สามารถเลือกใช้ PE80 PN10 หรือ PE100 PN12.5 ก็ได้
4. กรณีท่อ HDPE มีความยาวไม่พอกับระยะทางที่ใช้ก่อสร้าง อันเกิดเหตุจากการสั่งซื้อ หรือการวัดระยะทางจริง หรือกรณีอื่นๆ และต้องมีการสั่งซื้อท่อ HDPE เพิ่มเติม เพื่อดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จ นั้น ให้พิจารณาดังนี้-
   4.1 กรณีท่อ HDPE ที่สั่งซื้อเพิ่มเติมมีความยาวน้อยกว่าเกณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE จะขึ้นไลน์ผลิตใหม่ ให้พิจารณาซื้อท่อ HDPE จากในคลังของบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE ได้ โดยการพิมพ์ลักษณ์ และเครื่องหมายบนท่อ HDPE ให้เป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE และต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบตามหมายเหตุในข้อที่ 1. ด้วย
   4.2 กรณีท่อ HDPE ที่สั่งซื้อเพิ่มเติมเป็นความยาวที่บริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE สามารถขึ้นไลน์ผลิตใหม่ได้ ให้พิจารณาซื้อท่อ HDPE จากไลน์ผลิต โดยการพิมพ์ลักษณ์ และเครื่องหมายบนท่อ HDPE ให้ได้ตามที่ กฟภ. กำหนด และต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบตามหมายเหตุในข้อที่ 1. ด้วย
5. คำย่อต่างๆ สำหรับท่อ HDPE
   5.1 ∅ หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ HDPE
   5.2 PE หมายถึง ชั้นคุณภาพของเม็ดพลาสติก
   5.3 PN หมายถึง ความดันระบุ
   5.4 SDR หมายถึง อัตราส่วนมาตรฐานของขนาดท่อ
   5.5 TIS หมายถึง มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

ชำนาญ วิทยา

COPY

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค		
ปรับปรุงเป็น วันที่ 22 ตค. 2558	ภาพสไลด์ 0 3 พย. 2558 รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ สำหรับท่อ HDPE	แบบเลขที่ SA1-015/58011 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 6 แผ่น

หน้าที่ผู้รับจ้างและการดำเนินงานก่อสร้าง

1. สถานที่ก่อสร้าง

พื้นที่รับผิดชอบ : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาค.ใต้) จังหวัดยะลา

สถานที่ดำเนินการ : บริเวณช่วงสะพานติณสูลานนท์(สะพานเหนือ)-หน้าสถาบันทักษิณคดีศึกษา ถนน 408 กม.161+045 - กม.161+195 ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา

2. ขอบเขตและปริมาณงาน

ดำเนินการก่อสร้างย้ายแนวและปรับปรุงระบบจำหน่าย 33 kV เป็นเคเบิลใต้ดิน ถนน 408 กม. 161+045 - กม.161+195 (ช่วงสะพานติณสูลานนท์(สะพานเหนือ) - หน้าสถาบันทักษิณคดีศึกษา) ต.เกาะยอ อ.เมือง จ.สงขลา ตามแผนผังแบบเลขที่ TN13-A3/650003 จำนวน 6 แผ่น

งานก่อสร้างท่อร้อยสายแบบ Duct Bank ขนาด 1X1, 3X1 ท่อ 180 มม. (PN 6.3) ระยะทาง 10 ม. และ 140 ม. ตามลำดับ

งานก่อสร้างท่อร้อยสายแบบ Horizontal Directional Drilling (HDD) ขนาด 2-180, 3-180 ต.มม. PN 10 ระยะทาง 56 ม. และ 31 ม. ตามลำดับ

วางสายเคเบิลใต้ดินตัวนำทองแดงชนิดแกนเดียวขนาด 240 ต.มม. ความยาว 1,494 ม.

ติดตั้ง Riser Pole แรงสูง 33 kV Type 1 จำนวน 2 ชุด , Type 4-1 จำนวน 1 ชุด

ติดตั้ง Cable Riser HDPE (ท่อคู่ 180 มม.) PN 6.3 จำนวน 4 ชุด

ติดตั้งชุดต่อปลายสายเคเบิลสำหรับภายนอกอาคาร 33 kV 1x240 ต.มม. จำนวน 12 ชุด

ติดตั้ง Steel Guard จำนวน 4 ชุด

ชุด Splicing kit สำหรับสายเคเบิลใต้ดิน 33 kV, 1x240 ต.มม. จำนวน 6 ชุด

3. หน้าที่ของผู้รับจ้าง

(1) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ดำเนินการสำรวจพื้นที่หน้างานและจัดทำแบบแผนผังก่อนการก่อสร้างจัดหาวัสดุอุปกรณ์ดำเนินการก่อสร้าง และติดตั้งอุปกรณ์ตามรูปแบบที่ กฟภ. เห็นชอบ และอื่น ๆ ตามเงื่อนไขสัญญาจ้าง รวมตลอดถึงการดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ตามเงื่อนไขในสัญญาจ้าง

(2) ผู้รับจ้างต้องให้สิทธิและความร่วมมืออันดีกับผู้รับจ้างรายอื่นที่ต้องเข้าดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้างเดียวกัน

(3) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ปฏิบัติตามคำแนะนำของ กฟภ.

4. การจัดหาน้ำและไฟฟ้า

การจัดหาน้ำและไฟฟ้าเพื่อใช้งานก่อสร้างตามประกวดราคาจ้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาเองทั้งสิ้น

5. การจัดหาวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างตามข้อที่ 2 ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาเองทั้งสิ้น โดยต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ซึ่งมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ กฟภ. กำหนดไว้

วัสดุอุปกรณ์ส่วนที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ กฟภ. กำหนดไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเฉพาะงาน (Drawings & Specifications) ซึ่งจะต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนและได้รับการตรวจสอบคุณภาพจาก กฟภ. ก่อนนำไปใช้งานหากเป็นรายการที่ กฟภ. บังคับจดทะเบียนผู้เสนอราคาต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวจากผู้ผลิตที่ได้รับการจดทะเบียนกับ กฟภ. แล้วเท่านั้น และในวันเสนอราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบรายละเอียดผลิตภัณฑ์และแหล่งที่มา

ของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้งานด้วย ยกเว้นวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการจดทะเบียนแล้วสามารถแนบเฉพาะหลักฐานการจดทะเบียนได้

ในการตรวจสอบคุณภาพขณะทำการผลิตวัสดุอุปกรณ์ส่วนที่ผู้รับจ้างจัดหา กฟภ. อาจจะเข้าไปตรวจกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพที่โรงงานได้ด้วยเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องให้ กฟภ. ทราบและ กฟภ. จะทำการสุ่มตัวอย่างบริภัณฑ์เพื่อทำการทดสอบ ณ โรงงานที่ผลิตในประเทศ สำหรับบริภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบถูกต้องและรับไว้ใช้งานได้ผู้รับจ้างจะต้องบรรจุหีบห่อ ระบุชื่อ/เลขที่รุ่น การผลิต วัน เดือน ปี จำนวนที่ผลิต และอื่น ๆ แล้วส่งไปยังคลังพัสดุที่หน้างานของผู้รับจ้างเพื่อรอการประกอบและติดตั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการในหัวข้อนี้เป็นภาระที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเองทั้งสิ้น

กฟภ. สงวนสิทธิที่จะเข้าไปดำเนินการสุ่มตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหามา ณ คลังพัสดุของผู้รับจ้างที่หน้างาน เพื่อทำการตรวจสอบและทดลองคุณภาพตามที่ผู้รับจ้างรับรองทั้งในทางสามัญและในทางเทคนิคได้ทุกประการ ถ้าปรากฏว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานไม่ตรงตามรายละเอียดที่ระบุไว้ กฟภ. ทรงสิทธิที่จะให้ผู้รับจ้างรีบนำวัสดุอุปกรณ์นั้นกลับโดยเร็วที่สุดที่จะทำได้โดย กฟภ. ไม่ต้องชดเชยค่าเสียหายหรือค่าใช้จ่ายให้แต่ประการใดทั้งสิ้นทั้งนี้ให้ดำเนินการทดสอบตามที่ระบุใน Specifications

6. การจัดหาผู้เชี่ยวชาญในงาน

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีผู้เชี่ยวชาญในงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ งานทดสอบ และงานอื่น ๆ ที่ กฟภ. พิจารณาว่ามีความสำคัญ โดยต้องส่งประวัติและรายละเอียดของผู้เชี่ยวชาญให้ กฟภ. ให้ความเห็นชอบอย่างน้อย 60 (หกสิบ) วัน ก่อนเข้าดำเนินการ

6.2 ผู้รับจ้างต้องมีตัวแทนที่สามารถประสานงานก่อสร้างทั้งหมดประจำอยู่ ณ สถานที่ก่อสร้าง

7. แผนการดำเนินงาน และระยะเวลาโครงการ

7.1 ภายใน 30 (สามสิบ) วัน หลังจากผู้รับจ้างได้รับหนังสือสั่งจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการดำเนินงานตามสัญญาโดยละเอียด (ให้รวมถึงการจัดทำ Critical Path Method (CPM)) และจัดส่งให้ผู้อำนวยการโครงการของ กฟภ. แผนงานนี้จะต้องระบุลำดับเวลาที่ผู้รับจ้างคาดว่าจะทำการออกแบบสั่งผลิตอุปกรณ์ จัดส่ง ทำการประกอบ ติดตั้งและทดสอบ อีกทั้งยังต้องระบุวันที่ซึ่งผู้รับจ้างต้องการให้ผู้ว่าจ้างปฏิบัติตามพันธะของสัญญาโดยครบถ้วน (อย่างสมควรแก่เหตุผล) เพื่อที่ผู้รับจ้างจะสามารถดำเนินการตามสัญญาโดยเป็นไปตามแผนงานและบรรลุผลให้งานเสร็จสิ้น จนผ่านกระบวนการทดสอบและการตรวจรับงานตามเงื่อนไขของสัญญาได้ตลอดจนกำหนดวันที่และช่วงเวลาอื่นใดที่กำหนดไว้ในสัญญาอีกด้วย

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานให้เป็นปัจจุบัน และทบทวนปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมหรือตามที่ผู้อำนวยการโครงการมีคำสั่ง แต่จะต้องไม่เปลี่ยนแปลงเวลาสิ้นสุดงานตามเงื่อนไข การขอทบทวนแผนงานใด ๆ ในการนี้จะต้องแจ้งให้ผู้อำนวยการโครงการทราบ

7.3 ในกรณีที่ผลการดำเนินงานของผู้รับจ้างล่าช้ากว่าแผนงานปัจจุบัน ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานตามข้อ 7.2 และเสนอวิธีการที่จะสามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามแผนงานได้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนบุคคลากร การเพิ่มชั่วโมงการทำงานการเพิ่มจำนวนเครื่องมือเครื่องจักร ฯลฯ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด

7.4 เพื่อให้งานก่อสร้าง แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา และแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการประชุมร่วมระหว่าง กฟภ. และผู้รับจ้างตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

(1) การประชุมที่หน้างาน (Site Meeting) หรือในกรณีที่เกิดปัญหาอุปสรรคทำให้งานล่าช้ากว่ากำหนด

(2) ประชุมประจำเดือน (Monthly Progress Meeting) เพื่อติดตามความก้าวหน้าของงานนั้น โดยกำหนดวันที่แน่นอนในแต่ละเดือน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานความก้าวหน้าประจำเดือนด้วย

(3) ประชุมประจำสัปดาห์ที่หน้างาน (Weekly Site Meeting) เป็นการประชุมระหว่างผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง เพื่อติดตามงานอย่างใกล้ชิด

(4) ประชุมเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบของ กฟภ.

8. การควบคุมคุณภาพงาน

การควบคุมคุณภาพงานเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว ทั้งในด้านงานวิศวกรรมออกแบบ คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่จัดหา ทักษะการทำงานของบุคคลากรของผู้รับจ้าง เครื่องมือเครื่องจักรที่นำมาใช้ ตลอดจนกระบวนการทำงานและการบริหารโครงการ

การให้ความเห็นชอบแบบและเอกสาร และ/หรือการตรวจสอบงาน และ/หรือการเข้าร่วมเป็นพยานในการทดสอบต่าง ๆ ของ กฟภ. หรือตัวแทนที่ กฟภ. แต่งตั้ง และ/หรือ การทดสอบโดย กฟภ. ไม่มีผลให้ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหมดไป

9. การควบคุมคุณภาพเฉพาะงาน

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการแบบวาด เอกสารแสดงข้อมูลทางเทคนิค ตลอดจนรายการคำนวณ (ตาม List of Drawings and Documents for Submittal) จัดส่ง กฟภ. ให้ความเห็นชอบ หากแบบและเอกสารดังกล่าวต้องได้รับการแก้ไขโดยผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขและจัดส่งให้ กฟภ. ภายใน 28(ยี่สิบแปด) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งจาก กฟภ.

กฟภ. จะดำเนินการพิจารณาและแจ้งผลให้ผู้รับจ้างทราบภายใน 28 (ยี่สิบแปด) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับเอกสารจากผู้รับจ้าง หากครบกำหนดแล้วผู้รับจ้างยังมิได้รับแจ้งผลดังกล่าว ผู้รับจ้างสามารถนำเอกสารดังกล่าวไปใช้ในการก่อสร้างได้ โดยการควบคุมคุณภาพงานยังคงเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว

9.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานติดตั้ง และแผนงานทดสอบ (Test Plan) พร้อมขั้นตอนการดำเนินการติดตั้งและทดสอบของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งการทดสอบ ณ ที่ผลิต (Factory Acceptance Test) และการทดสอบที่หน้างาน (Site Test) ให้ กฟภ. พิจารณาก่อนการเริ่มงาน

10. การเปลี่ยนแปลงแก้ไขปริมาณงาน

หลังจากที่ผู้รับจ้าง ทำการสำรวจตรวจสอบปริมาณงานเรียบร้อยแล้ว หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขปริมาณงาน ด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล ให้ กฟภ. ทราบ เป็นลายลักษณ์อักษรโดยเร็วที่สุด และจะกระทำได้เมื่อได้รับอนุญาตจาก กฟภ. แล้ว

ในระหว่างการก่อสร้าง หากผู้รับจ้างต้องการขอแก้ไขเปลี่ยนแปลงงานเพื่อให้การก่อสร้างสะดวกขึ้น หรือเหตุใดก็ตาม อันเป็นเหตุให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะต้องได้รับการเห็นชอบจาก กฟภ. ก่อน

ในระหว่างการก่อสร้าง กรณีที่ กฟภ. เป็นผู้สั่งแก้ไข หากทำให้ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้น หรือลดลง การตกลงราคาให้คิดราคาต่อหน่วยตามสัญญา หากไม่มีราคาต่อหน่วยให้ตกลงราคากัน ณ บัดนั้น

หากมูลค่ารวมตามสัญญามีการเปลี่ยนแปลงให้ดำเนินการกับหลักประกันสัญญาดังนี้

(1) กรณีมูลค่ารวมของสัญญาลดลงผู้รับจ้างสามารถนำหลักประกันสัญญาฉบับใหม่ มาขอเปลี่ยนกับหลักประกันสัญญาที่ กฟภ. ยึดถือไว้ได้ หากผู้รับจ้างจะใช้หลักประกันสัญญา**ตามเอกสารประกวดราคาข้อ 1.4 (2)** ซึ่งมิใช่สถาบันการเงินแห่งเดียวกันก็สามารถกระทำได้

(2) กรณีมูลค่ารวมของสัญญาเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพิ่มมูลค่าหลักประกันสัญญาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน**เอกสารประกวดราคาข้อ 7 การทำสัญญาจ้างก่อสร้าง**

11. การบอกเลิกสัญญาจ้างโดยผู้ว่าจ้าง

กฟภ. สงวนสิทธิ์ในการบอกเลิกสัญญาจ้างทั้งหมดหรือบางส่วน เวลาใดก็ได้ หากเป็นไปตามเหตุใดเหตุหนึ่งหรือทั้งหมดดังนี้

11.1 ผู้รับจ้างแสดงให้เห็นเป็นที่กระจ่างชัดว่าไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขสัญญาจ้างได้อันเป็นผลเสียหายแก่ กฟภ.

11.2 ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินงานให้แล้วเสร็จตามแผนงานย่อย จนเป็นเหตุให้เชื่อได้ว่าผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามกำหนดเวลารวมของสัญญา อันจะมีผลเสียหายต่อ กฟภ.

11.3 ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการจ้างช่วง ตามข้อ 18

11.4 ผู้รับจ้างหยุดงานโดยไม่มีสาเหตุอันควร หรือนำวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างออกจากสถานที่ก่อสร้างโดยไม่มีสาเหตุอันควร

11.5 จำนวนเงินค่าปรับรวมเกินร้อยละ 10 (สิบ) ของวงเงินตามสัญญาจ้าง

ในการนี้ เมื่อผู้รับจ้างได้รับเอกสารแจ้งความจำนงในการบอกเลิกงานตามสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องหยุดปฏิบัติงานที่ถูกบอกเลิกทั้งหมดในทันที ยกเว้นงานที่ กฟภ. เห็นว่าจำเป็นต้องดำเนินต่อไป ขณะเดียวกันผู้รับจ้างจะต้องยกเลิกพันธะผูกพันในการจัดซื้อวัสดุรวมถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานตามสัญญาทั้งหมดในทันที

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายซึ่งเกิดจากการที่ผู้รับจ้างไม่อาจดำเนินการตามสัญญาหรือกระทำผิดเงื่อนไขจนเป็นเหตุให้ต้องยกเลิกสัญญา

กฟภ. อาจพิจารณาดำเนินการฟ้องร้องเรียกค่าเสียหาย หรือปรับลดเงินที่จะต้องชำระให้กับผู้รับจ้าง หรือหักจากเงินค้ำประกัน และอาจใช้สิทธิ์บางส่วนหรือทั้งหมด เรียกค่าเสียหายตามที่ผู้รับจ้างมีพันธะผูกพันอยู่ก็ได้

12. การต่ออายุสัญญา

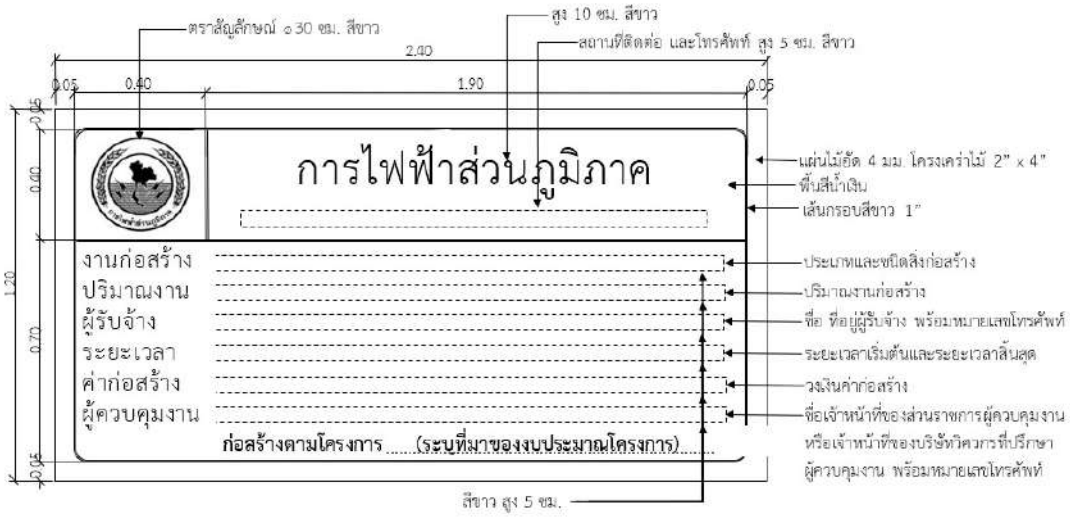
ในกรณีที่ผู้รับจ้างส่งมอบงานล่าช้าไปกว่าที่กำหนดไว้ตามสัญญา แต่ไม่อยู่ในขอบข่ายที่จะปรับได้ตามกฎหมาย เช่น เป็นเพราะเหตุสุดวิสัย หรือเป็นเพราะความผิด หรือความพกพร่องของ กฟภ. หรือมีการแก้ไขรายการที่สั่งจ้าง ผู้รับจ้างอาจร้องขอต่อ กฟภ. ให้มีการต่ออายุสัญญาได้

13. หนังสือรับรองผลงาน

ภายหลังจากที่ผู้รับจ้างได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จทั้งหมด ผ่านการทดสอบเป็นที่เรียบร้อย และหลังจากผู้รับจ้างได้จัดส่ง As Built Drawing จำนวน 4 (สี่) ชุด(ขนาด A3) พร้อมจัดส่งเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบ PDF file (Portable Document Format) และ AutoCAD file นามสกุล DWG ใน External Drive จำนวน 2 ชุด โดย กฟภ. จะดำเนินการตรวจสอบงานทั้งหมด หากพบว่ามีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาจ้างจะดำเนินการออกหนังสือรับรองผลงานการก่อสร้าง (Provisional Acceptance Certificate (PAC))ให้กับผู้รับจ้าง

14. การจัดทำป้ายและตารางแผนการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้าย เพื่อประกาศแสดงรายการงานจ้างเหมาในครั้งนี้ ในแผ่นป้ายประกาศ ขนาด 1.20x2.40 เมตร ให้เห็นโดยชัดเจนอย่างน้อยจำนวน 1 (หนึ่ง) ป้าย ณ บริเวณสถานที่ดำเนินการก่อสร้างงานตามสัญญา โดยมีข้อความดังนี้



15. การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

หากจะต้องมีการดำเนินการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายในสังกัดของ กฟภ. หรือหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง กฟภ. จะเป็นผู้ดำเนินการติดต่อประสานงานและทำเรื่องขออนุญาตจากหน่วยงานต่าง ๆ ให้ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขออนุญาตจำเป็นต้องมีเอกสารที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นรายละเอียดทั้งหมดหรือบางส่วนก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเตรียมให้ กฟภ. โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจาก กฟภ. แต่ประการใด

16. การทำประกันภัย

กำหนดให้ผู้รับจ้างต้องทำประกันภัยระบุผู้รับผลประโยชน์เป็น กฟภ. และต้องส่งมอบต้นฉบับกรมธรรม์ประกันภัยพร้อมหลักฐานการชำระเบี้ยประกันภัยให้แก่ กฟภ. ก่อนวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจาก กฟภ. ให้เริ่มทำงาน โดยให้ผลคุ้มครองภัยทุกชนิด เช่น อัคคีภัย อุทกภัยแผ่นดินไหว และประกันภัยอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้าง และบุคคลที่ 3 ในวงเงินเต็มมูลค่างานก่อสร้างมีผลตลอดระยะเวลาทำงานจ้างตามสัญญาจนกว่าผู้ว่าจ้างจะรับมอบงาน (กฟภ. ได้ออกหนังสือรับรองผลงานให้แก่ผู้รับจ้างแล้ว)

17. การห้ามโอนสิทธิ์

ผู้รับจ้างจะต้องไม่โอนสิทธิ์เรียกร้องหนี้อันเกิดจากสัญญานี้ที่ผู้ว่าจ้างจะต้องชำระแก่ผู้รับจ้างให้บุคคลภายนอก

18. การจ้างช่วง

ผู้รับจ้างจะเอางานทั้งหมดตามสัญญานี้ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงทำมิได้โดยเด็ดขาด หากผู้รับจ้างฝ่าฝืน กฟภ. จะใช้สิทธิ์บอกเลิกสัญญาทันที และริบหลักประกันสัญญาทั้งหมด รวมทั้งเรียกร้องค่าเสียหายอื่น ๆ (ถ้ามี) และ กฟภ. จะพิจารณาให้เป็นผู้ถูกตัดสิทธิ์การรับจ้างจาก กฟภ. และ/หรือเป็นผู้ทิ้งงานหรือระเบียบอื่นของทางราชการที่บังคับอยู่ในขณะนั้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จ้างช่วงเป็นบางส่วน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารทั้งหมดเกี่ยวกับผู้รับจ้างช่วงให้ กฟภ. ให้ความเห็นชอบภายใน 28 (ยี่สิบแปด) วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือสั่งจ้างผู้รับจ้างจะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจาก กฟภ. ก่อนดำเนินการดังกล่าว โดย กฟภ. จะพิจารณาถึงประวัติความชำนาญ ผลงานสถานะทางการเงินของผู้รับจ้างช่วงเป็นต้น ประกอบการพิจารณาให้ความยินยอมดังกล่าว แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบที่ให้จ้างช่วงไปนั้นทุกประการ

ถ้าหากผู้รับจ้างเอางานบางส่วนไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วง โดยไม่ได้รับการยินยอมเป็นหนังสือจาก กฟภ. ถือว่าเป็นการผิดเงื่อนไขสัญญา ซึ่ง กฟภ. จะใช้สิทธิ์บอกเลิกสัญญาและเรียกค่าเสียหายได้หากเกิดปัญหาและความเสียหายขึ้นกับ กฟภ.

บุคคลากรของผู้รับจ้างช่วงในการดำเนินการก่อสร้าง ถือเป็นบุคลากรของผู้รับจ้างซึ่งต้องอยู่ภายใต้กฎระเบียบการปฏิบัติงานและมาตรการความปลอดภัย

ภาคผนวก ก

มาตรฐานความปลอดภัย และการป้องกันอันตรายในงานก่อสร้าง

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	มาตรการ	วิธีปฏิบัติ
1. อุบัติเหตุ 1.1ลูกจ้างตกจากที่สูง	- การทำงานในที่โดดเดี่ยวหรือที่สูง	- จัดทำนั่งร้าน หรือพื้นที่ยืนปฏิบัติงานที่ปลอดภัยให้กับลูกจ้าง	- นายจ้างต้องจัดให้มีนั่งร้านที่ได้มาตรฐาน หากลูกจ้างทำงานสูงจากพื้นเกิน 2 เมตร (ปมท. ตกจากที่สูง ข้อ 4) - การทำงานก่อสร้างที่สูงเกิน 2 เมตร นายจ้างต้องจัดนั่งร้านสำหรับก่อสร้าง (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 6) - การทำงานปั้นจั่น ต้องจัดทำทางเดินและพื้นบนปั้นจั่นชนิดกันลื่น (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 15)
		- จัดทำราวกันตก ราวจับ โครงโลหะกันตกรวมทั้งการใช้เข็มขัดนิรภัยและสายช่วยชีวิต	- นั่งร้านจะต้องมีราวกันตกซึ่งมีความสูงไม่น้อยกว่า 90 ซ.ม. และไม่เกิน 1.10 ม. จากพื้นนั่งร้าน (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 9(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีบันไดพร้อมราวจับและโครงโลหะเพื่อกันตก เมื่อทำงานกับปั้นจั่นที่สูงเกิน 3 ม. (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 14) - นายจ้างต้องป้องกันลูกจ้างตกจากที่สูงเกิน 4 ม. โดยจัดทำราวกันตก ตาข่ายนิรภัย หรือจัดให้สวมใส่เข็มขัดนิรภัย (ปมท. ตกจากที่สูง ข้อ 5 และปมท. นั่งร้าน ข้อ 14)
		- ขณะมีพายุ ลมแรง ต้องหยุดทำงาน	- ห้ามมิให้ลูกจ้างทำงานบนนั่งร้าน เครื่องตอกเสาเข็มในขณะมีพายุ (ปมท. นั่งร้านข้อ 11(2), ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 30)
	- การพังทลายของโครงสร้างนั่งร้านหรือพื้นที่ยืนปฏิบัติงาน	- สร้างโครงสร้างนั่งร้าน หรือ พื้นที่ยืนทำงานต้องใช้วัสดุที่ได้มาตรฐานและสร้างอย่างถูกต้อง มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เซหรือล้ม	- การสร้างนั่งร้าน นายจ้างต้องดำเนินการตามข้อกำหนด (ปมท.นั่งร้าน ข้อ 7,ข้อ 8,ข้อ 9,ข้อ 10, และข้อ 12) - นั่งร้านต้องรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่า (นั่งร้านโลหะ) และ 4 เท่า (นั่งร้านไม้) (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 9(2)) - ที่รองรับน้ำหนักต้องรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่า (ปมท.นั่งร้านข้อ 9(3))
		- ยึดโยง/ค้ำยันหรือตรึงกับพื้นหรืออาคารให้มั่งคงแข็งแรงเพื่อมิให้โครงสร้างนั่งร้านหรือพื้นที่ยืนทำงานเซหรือล้ม	- โครงสร้างนั่งร้านต้องมีการยึดโยง ค้ำยันหรือตรึงกับพื้นหรือส่วนของงานก่อสร้าง เพื่อป้องกันมิให้เซหรือล้ม (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 9(4))
		- ตรวจเช็คโครงสร้าง/นั่งร้านหรือพื้นที่ทำงานให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีและปลอดภัย	- ถ้านั่งร้านส่วนใดชำรุดต้องทำการซ่อมแซมทันที และห้ามใช้จนกว่าจะซ่อมเสร็จ (ปมท. นั่งร้าน ข้อ11(1))

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สถานที่	การป้องกัน	ข้อกำหนดข้อบังคับ
1.1ลูกจ้างตกจากที่สูง	- บริเวณที่เป็นช่องเปิดทางเดินไม่มีรั้วกั้น/ฝาปิดและแสงสว่างไม่เพียงพอ	- จัดทำรั้วกั้น/ฝาปิดในบริเวณที่เป็นช่องเปิด/ทางเดิน	- ช่องเปิดหรือปล่องต่างๆ ต้องจัดทำฝาปิดหรือรั้วกั้นที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 90 ซ.ม. (ปมท. ตกจากที่สูง ข้อ 6)
		- จัดแสงสว่างให้พอเพียง	- บริเวณทางเดิน/บันไดต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์ (ปมท. ภาวะแวดล้อม ข้อ 10)
		- เตือนการตกจากที่สูงด้วยเครื่องหมายเตือนภัย	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
	- การเป็นลมหน้ามืดเนื่องจากความร้อนและพลัดตกลงมา	- ใช้เข็มขัดนิรภัยและสายช่วยชีวิตเมื่อทำงานในที่โดดเดี่ยว	- นายจ้างต้องป้องกันลูกจ้างตกจากที่สูงเกิน 4 ม. โดยจัดทำราวกันตก ตาข่ายนิรภัย หรือจัดให้สวมใส่เข็มขัดนิรภัย (ปมท. ตกจากที่สูง ข้อ 5 และปมท. นั่งร้าน ข้อ 14)
		- เฝ้าสังเกตโดยหัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องกำกับดูแลให้ลูกจ้างปฏิบัติงานที่ถูกต้อง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 11(1),ข้อ 16(4))
		- การให้ความรู้แก่ลูกจ้างในการทำงานที่อาจได้รับความร้อนจากแสงแดดและทำให้เป็นลมหน้ามืด	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงานอบรมให้ความรู้แก่ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1),ข้อ 11(2),และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีการทำงานซึ่งแตกต่างจากเดิมและอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)
1.2 วัสดุตกหล่น	- วัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างหรือชิ้นส่วนอุปกรณ์พลัดตกลงมา	- พื้นที่วางวัสดุต้องมีพื้นปูชิดติดกันและควรมีขอบกันของตก	- ต้องจัดให้มีพื้นนั่งร้านปูติดต่อกันไม่น้อยกว่า 35 ซ.ม.(ปมท. นั่งร้าน ข้อ 9(6))
		- เหนือช่องทางเดินบริเวณที่อาจมีวัสดุตกหล่น หรือนั่งร้าน ต้องปิดคลุมด้วยผ้าใบ/สังกะสี/ไม้แผ่นปิดกั้นหรือรองรับ	- นั่งร้านต้องจัดให้มีผ้าใบ/สังกะสี/ไม้แผ่น ปิดรอบนอกนั่งร้านเพื่อป้องกันอันตรายจากสิ่งของตก (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 10(4)) - เหนือช่องที่กำหนดให้เป็นทางเดินต้องปิดคลุมด้วยผ้าใบ สังกะสีหรือไม้แผ่น (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 10(5))

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	ลักษณะ	การป้องกัน	ปทส. / อ.ก.ส.
1.2 วัสดุตกหล่น	- วัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างหรือชิ้นส่วนอุปกรณ์พลัดตกลงมา	- จัดหมวกนิรภัยให้ลูกจ้างสวมใส่เมื่อทำงานเกี่ยวกับนั่งร้าน ควบคุมลิฟต์ หรือทำงานในบริเวณก่อสร้าง	- นายจ้างต้องจัดหมวกนิรภัยให้ลูกจ้างที่ทำงานบนหรือภายใต้นั่งร้านสวมใส่ (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 13) - นายจ้างต้องจัดหมวกนิรภัยให้ลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับลิฟต์ขนส่งวัสดุขึ้นคราวสวมใส่ (ปมท. ลิฟต์ ข้อ 8 และ ข้อ 9) - นายจ้างต้องจัดหมวกนิรภัยให้ลูกจ้างที่ทำงานใกล้ที่ก่อสร้างสวมใส่ (ปมท. ตกจากที่สูง วัสดุกระเด็นตกหล่น ข้อ 17)
	- การนำวัสดุอุปกรณ์ขึ้นไปบนที่สูงโดยไม่มีภาชนะใส่อย่างปลอดภัย การผูกรัดวัสดุ ไม่มั่นคงปลอดภัย หรือไม่มีตาข่ายคลุมป้องกันการตกหล่น	- เมื่อต้องการนำวัสดุ/อุปกรณ์ขึ้นไปบนที่สูง ควรมีภาชนะใส่หรือใช้วิธีส่งขึ้นไปในภายหลัง	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ยกวัสดุสิ่งของ ต้องผูกรัดของให้ถูกต้องปลอดภัย - หรือมีภาชนะใส่วัสดุสิ่งของหรือใช้ตาข่ายคลุมป้องกันการตกหล่นของวัสดุ	- ต้องป้องกันการกระเด็น ตกหล่นของวัสดุโดยใช้แผ่นกั้นผ้าใบหรือตาข่ายรองรับ (ปมท. ตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ข้อ 15)
		- กั้นเขตอันตรายในรัศมีที่ปั้นจั่นหมุนกวาดระหว่างทำงาน	- นายจ้างต้องจัดทำเครื่องหมายหรือเครื่องกั้นเขตอันตรายในรัศมีของปั้นจั่นที่หมุนกวาดระหว่างการทำงาน (ปมท. เขตก่อสร้าง ข้อ 5,ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 13)
	- ลวด โซ่ สลิง ที่ใช้ในการยกของชำรุดไม่ได้มาตรฐาน	- ลวด โซ่ สลิง ต้องไม่ชำรุด แตก เกลียว และมีค่าความปลอดภัยที่กำหนด	- ห้ามใช้เชือกลวดเหล็กกล้าที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลงจากเดิมเกิน 5% หรือเป็นสนิมหรือมีเส้นลวดขาดแตกเกลียวชำรุดขมวด ถูกบดกระแทก (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 9)
			- เชือกลวดเหล็กกล้าที่เป็นลวดวิ่งต้องมีความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 6 (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 11(1))
	- การลำเลียงเศษไม้ โลหะ และอื่นๆลงจากชั้นอาคารเพื่อนำไปทิ้งหรือกำจัด	- ยกของต้องไม่ยกเกินพิกัดของเครื่องมือและอุปกรณ์ - จัดทำปล่องเพื่อทิ้งเศษวัสดุหรือจัดทำเป็นภาชนะใส่เศษวัสดุเพื่อนำไปทิ้งหรือกำจัด	- นายจ้างต้องใช้ปั้นจั่นยกของตามคุณลักษณะของปั้นจั่น (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 5) - นายจ้างต้องติดป้ายบอกพิกัดน้ำหนักไว้ที่ปั้นจั่น (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 6) ในการลำเลียงวัสดุจากที่สูง ต้องจัดทำราง ปล่อง หรือใช้เครื่องมือลำเลียงลงจากที่สูง (ปมท. ตกจากที่สูง ข้อ 15)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	วิธีการป้องกันอันตราย	ข้อกำหนดของกฎหมาย
1.2 วัสดุตกหล่น	- วัสดุตกหล่นเนื่องจากการใช้ปั้นจั่นยกของ	- แสดงเขตอันตรายหรือเครื่องกั้นในรัศมีที่ปั้นจั่นหมุนกวาด	- นายจ้างต้องจัดทำเครื่องหมายหรือเครื่องกั้นเขตอันตรายในรัศมีที่ปั้นจั่นที่หมุนกวาด (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 13)
1.3 เศษวัสดุ ประกายไฟ กระเด็นเข้าตา ใบหน้า หรือส่วนอื่นของร่างกาย	- เศษผงปลิวหรือตกลงมาเข้าตาผู้ปฏิบัติงานด้านล่าง	- จัดทำแผ่นรองรับหรือผ้าใบป้องกันเศษผงปลิวหรือตกลงมา	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- พื้นที่ยืนปฏิบัติงานต้องปูชิดติดกันไม่มีช่องโหว่ที่อาจมีฝุ่นผงตกลงมาด้านล่าง	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
	- งานสกัด งานตอกตะปูทำให้มีเศษปูน หรือตะปูกระเด็นเข้าตาใบหน้าหรือถูกร่างกายและงานเชื่อม งานเจียรมีสะเก็ดไฟ สะเก็ดโลหะกระเด็นถูกตา และใบหน้า	- สวมใส่แว่นตานิรภัย กระบังหน้าที่ป้องกันส่วนลำตัวเพื่อป้องกันเศษวัสดุ,ประกายไฟ กระเด็นเข้าตาใบหน้าและลำตัว	- นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองตามสภาพและลักษณะของงาน(ปมท. เครื่องจักร ข้อ 2) - นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมไฟฟ้า สวมแว่นตาลดแสงหรือกระบังหน้าลดแสง ถุงมือหนัง รองเท้าพื้นยางหุ้มส้นและแผ่นปิดหน้าอกกันประกายไฟ (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 19)
			- นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานสับหรือฝนโลหะด้วยหินเจียระไน สวมแว่นตาหน้ากากชนิดใส ถุงมือผ้า และรองเท้าพื้นยางหุ้มส้น (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 20)
		- เครื่องสับฝน หรือแต่งผิวโลหะต้องมีที่ป้องกันมิให้เศษวัสดุกระเด็นเข้าตาหรือถูกร่างกาย	- เครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องสับ ฝนหรือแต่งผิวโลหะ ต้องมีเครื่องปิดบังเศษวัสดุ (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 5(10))
		- ใช้เครื่องมือที่ถูกชนิดงานและมีวิธีปฏิบัติงานที่ปลอดภัย	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
1.4 การเหยียบตะปู/ของแหลมคม	- ความไม่เป็นระเบียบในบริเวณก่อสร้าง	- ทำการจัดเศษวัสดุแหลมคมให้เรียบร้อยและขจัดออกไป	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย

<u>แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง</u>

ประเภทของอันตราย	ตัวอย่าง	ข้อสังเกต	มาตรการป้องกัน/ข้อแนะนำ
1.4 การเหยียบตะปู/ของแหลมคม	- เศษไม้มีตะปูที่ยังไม่ถูกพับงอหรือถอนออก	- ไม้แบบหรือเศษไม้ที่มีตะปูโผล่ต้องถอนตะปูหรือตีพับ	- เมื่อรื้อนั่งร้านออกจะต้องถอนตะปูหรือตีพับให้หมด(ปมท. นั่งร้าน ข้อ 10(1))
		- จัดให้ลูกจ้างสวมใส่รองเท้าชนิดที่พื้นมีแผ่นโลหะป้องกันของแหลมคมและตะปูทิ่มทะลุ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
1.5 ปั้นจั่นหรือเครื่องตอกเสาเข็มล้ม	- ฐานที่รองรับไม่ได้ระดับและไม่แข็งแรง	- ต้องสร้างฐานรากหรือพื้นรองรับน้ำหนักให้มั่นคงแข็งแรงและได้ระดับ	- ฐานที่ตั้งปั้นจั่นต้องมีวิศวกรรับรอง (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 26) - ต้องจัดทำพื้นรองรับเครื่องตอกเสาเข็มที่มั่นคงแข็งแรงและรับน้ำหนักได้ (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 26)
	- การประกอบติดตั้งไม่ถูกต้อง	- ต้องประกอบติดตั้งให้ถูกต้องและตรวจรับรองก่อนใช้งาน	- การประกอบติดตั้งต้องเป็นไปตามคุณลักษณะของปั้นจั่นและเครื่องตอกเสาเข็ม (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 5 และปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 5)
	- ชำรุดและทำงานบกพร่องรวมทั้งผู้ควบคุมการทำงานไม่มีความรู้ความชำนาญ	- ต้องตรวจเช็คและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ	- ก่อนเริ่มตอกเสาเข็มต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจเช็คก่อน (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 5) - ปั้นจั่นต้องมีการตรวจสอบทุกๆ 3 เดือน (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 8) - ห้ามทำงานกับปั้นจั่นที่ชำรุดหรือเสียหาย (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 23)
		- ผู้ควบคุมและลูกจ้างที่ทำงานควรมีความรู้ ความชำนาญ รู้ข้อจำกัดของอุปกรณ์และมีคู่มือในการปฏิบัติงาน	- ต้องอบรมลูกจ้างให้รู้จักวิธีใช้บำรุงรักษาและข้อจำกัดของปั้นจั่น (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 33) - ต้องจัดให้มีผู้ชำนาญและได้รับการฝึกอบรมเป็นผู้ควบคุมเครื่องตอกเสาเข็ม (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 21) - นายจ้างต้องจัดให้มีคู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับปั้นจั่น (ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 35)
1.6 มือและเท้าถูกหนีบ ถูกกระแทก ถูกทับ ถูกบาด ถูกทิ่มแทง และศีรษะถูกหนีบ	- การยกหรือการเคลื่อนย้ายสิ่งของ และการวางของไม่ถูกต้องและไม่สัมพันธ์กับผู้ร่วมงาน	- อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการยกการเคลื่อนย้าย การวางเมื่อทำการยกของ การสวมถุงมือป้องกันการกระแทกและถูกบาดหรือถูกทิ่มแทง	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้ความรู้แก่ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 18(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้ความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากงานเดิม และอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	การป้องกัน	เอกสารอ้างอิง
1.6 มือและเท้าถูกหนีบ ถูกกระแทก ถูกทับ ถูกบาด ถูกทิ่มแทง และศีรษะถูกหนีบ	- การใช้รถเข็นเพื่อบรรทุกวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง	- ตรวจเข็ครถเข็นให้มีสภาพที่ดีและปลอดภัยอยู่เสมอและมีที่ป้องกันมือถูกกระแทก	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
	- การปฏิบัติงานกับเครื่องตอกเสาเข็มโดยอาจเกิดอุบัติเหตุลูกตุ้มเหล็กทับมือหรือศีรษะ	- เมื่อต้องทำการซ่อม/เปลี่ยนแผ่นครอบเสาเข็ม ต้องหยุดเครื่องก่อนและให้เครื่องทำงานได้เมื่อลูกจ้างอยู่ในจุดที่ปลอดภัย	- ให้ทำการเปลี่ยนแผ่นครอบหัวเสาเข็ม เมื่อลูกตุ้มหยุดทำงานและอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 25(1)) - เมื่อเปลี่ยนแผ่นครอบหัวเสาเข็มแล้วให้เครื่องทำงานต่อไปได้ และลูกจ้างอยู่พ้นจุดอันตราย (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 25(2))
1.7 การถูกเครื่องมือที่มีอุปกรณ์ส่วนหมุนได้ เช่น กว้าน เฟือง โซ่ สายพานทำอันตราย หรือถูกใบเลื่อยวงเดือนตัดมือ นิ้วมือ	- เนื่องจากไม่มีครอบป้องกันจุดอันตรายของเครื่องมืออุปกรณ์และใบเลื่อยวงเดือน	- จัดทำอุปกรณ์ป้องกันส่วนที่หมุนได้ของเครื่องจักรอุปกรณ์	- เครื่องจักร เครื่องมือ ต้องมีตะแกรงเหล็กเหนียวครอบส่วนที่หมุนได้และส่วนส่งถ่ายกำลังให้มิดชิด (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 5(8))
		- จัดทำครอบใบเลื่อยส่วนที่สูงเกินกว่าพื้นโต๊ะ	- ใบเลื่อยวงเดือนที่ใช้กับเครื่องจักรต้องมีครอบใบเลื่อยส่วนที่สูงกว่าพื้นโต๊ะ (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 5(9))
1.8 อันตรายจากไฟฟ้ารั่ว	- อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผงควบคุมไม่มีสายดินหรือไม่มีเครื่องตัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยอัตโนมัติ	- อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องจัดให้มีสายดินทุกเครื่องหรือใช้กับวงจรที่ใช้เครื่องตัดกระแสไฟฟ้ารั่วโดยอัตโนมัติ	- เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต้องจัดให้มีสายดินเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 5(1)) - เครื่องมือไฟฟ้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะเป็นชนิดถือหรือเคลื่อนย้ายได้ต้องต่อสายดินหรือมีระบบตัดไฟฟ้ารั่วอัตโนมัติ (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 48(1)(4), ข้อ 62)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	การป้องกันอันตราย	ข้อกำหนดข้อบังคับ
1.8 อันตรายจากไฟฟ้ารั่ว	- อุปกรณ์ไฟฟ้าเช่นเต้ารับ, แผงสวิตช์ชำรุดบกพร่อง สายไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐานและไม่มีฉนวนแล้วลูกจ้างไปสัมผัสหรือจับชิ้นงานที่เป็นเหล็กและไปแตะสัมผัสส่วนที่ชำรุดนั้น	- สวมใส่หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าเช่น ถุงมือยางกันไฟ ฉนวนหุ้มสาย	- นายจ้างต้องจัดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าให้ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามความเหมาะสมของงาน (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 77)
		- จัดให้มีป้ายเตือนอันตรายจากไฟฟ้า	- ต้องจัดให้มีป้ายเตือนอันตรายในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายจากไฟฟ้า (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 4)
		- ตรวจเช็คการเดินสายไฟชั่วคราวซึ่งไม่ควรวางไปกับพื้นดินพาดผ่านกองเหล็กหรือถูกนั่งร้านที่เป็นโลหะทับ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
	- เมื่อมีการทำงานใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงหรือเสาส่งคลื่นโทรคมนาคมอาจเกิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ หรืออาจถือเหล็กเส้นและไปสัมผัสถูกสายไฟฟ้าได้	- ต่อสายตัวนำที่เครื่องมืออุปกรณ์เช่นปั้นจั่น เครื่องตอกเสาเข็มกับวัสดุที่จะยกเพื่อให้ประจุไฟฟ้าไหลลงดิน(กรณีถ้าเกิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำ)	- เมื่ออยู่ใกล้เสาส่งคลื่นโทรคมนาคมต้องจัดทำสายตัวนำระหว่างเครื่องตอกเสาเข็ม/ปั้นจั่น กับวัสดุที่จะยกเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลลงดิน (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 14 และ ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 21)
		- มีระยะห่างที่ปลอดภัยจากสายไฟฟ้าแรงสูง	- เมื่ออยู่ใกล้สายไฟฟ้า ต้องจัดให้มีระยะห่างตามกฎหมายระหว่างเครื่องตอกเสาเข็ม/ปั้นจั่นกับสายไฟฟ้า (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 13 และ ปมท. ปั้นจั่น ข้อ 20)
		- จัดให้มีฉนวนหุ้มสายไฟที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า	- การทำงานบนนั่งร้านจะมีระยะห่างจากสายไฟฟ้า ไม่เป็นไปตามกฎหมายก็ต่อเมื่อมีการป้องกันแล้ว เช่น ใช้ฉนวนหุ้มกันไฟฟ้า (ปมท. นั่งร้าน ข้อ 11(4))
1.9 การถูกดินทรายกลบทับ	- การขุดพื้นโดยไม่ให้มีมุมลาดเอียงเพื่อป้องกันการพังทลายของดินหรือมีการกัดเซาะของน้ำ	- การขุดพื้นต้องขุดให้มีมุมลาดเอียงและป้องกันการกัดเซาะของน้ำเพื่อป้องกันการพังทลายโดยวิธีการที่เหมาะสม เช่น การอัดไหล่ดินทรายให้แน่น	- นายจ้างต้องจัดทำไหล่ดินให้ลาดเอียงเพื่อป้องกันการพังทลายและป้องกันการกัดเซาะของน้ำ (ปมท. ตกจากที่สูงพังทลาย ข้อ 14(1))

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	มาตรการป้องกัน	มาตรฐาน/กฎหมาย
1.9 การถูกดินทรายกลบทับ	- กรณีขุดพื้นที่ทำมุมเกิน 90 องศาไม่จัดทำผนังกั้นพร้อมค้ำยัน	- เมื่อขุดพื้นที่ทำมุมเกิน 90 องศา ต้องจัดทำวัสดุหรือผนังกั้นและมีค้ำยันเพื่อป้องกันการพังทลาย	- กรณีขุดดินลึกทำมุมเกิน 90 องศานายจ้างต้องจัดทำผนังกันหรือวัสดุกั้นพร้อมค้ำยันเพื่อป้องกันการพังทลาย (ปมท. ตกจากที่สูง พังทลาย ข้อ 14(2))
2. ผลต่อสุขภาพ 2.1 ปัจจัยทางกายภาพ 2.1.1 ความร้อนทำให้เกิดความเครียดร่างกายอ่อนเพลีย	- การทำงานของลูกจ้างที่ต้องอยู่กลางแสงแดดหรือชั้นบนสุดของอาคาร	- ควรจัดให้มีร่ม หรือผ้าใบกันแสงแดด	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ควรจัดให้มีน้ำเย็น น้ำเกลือแร่เพื่อทดแทนน้ำและเกลือแร่ที่สูญเสียไปกับเหงื่อ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
2.1.2 เสียงดังทำให้หูสูญเสียสมรรถภาพในการได้ยินเสียง	- เกิดจากการทำงานของเครื่องเจาะ เครื่องตอกเสาเข็ม การใช้เครื่องมือกลต่างๆ	- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียง เช่น ปลั๊กหรือที่ครอบหูขณะทำงาน	- กรณีแก้ไขแหล่งกำเนิดเสียงไม่ได้ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างสวมใส่ปลั๊กหรือที่ครอบหูลดเสียง (ปมท. ภาวะแวดล้อม ข้อ 16)
		- ตรวจเช็ค บำรุงรักษาเครื่องมือให้ใช้งานเป็นปกติ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ตรวจสมรรถภาพในการได้ยินเสียงเพื่อเฝ้าระวังโรคโดยหากพบว่าผิดปกติต้องทำการรักษาและมีการหมุนเวียนหน้าที่หรือกำหนดเวลาทำงานให้เหมาะสม	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
2.1.3 แรงกระแทกหรือความสั่นสะเทือนทำให้เป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อกระดูกข้อต่อ เส้นเอ็น	- เกิดจากงานเจาะพื้น/คอนกรีต งานสกัดปูนเป็นต้น	- ใช้อุปกรณ์ช่วยลดแรงจากการสั่นสะเทือนและการกระแทก เช่น ถุงมือหรืออุปกรณ์จับยึดงาน	- นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตามสภาพลักษณะของงาน (ปมท.เครื่องจักร ข้อ 2)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน	ข้อกำหนดและข้อแนะนำ
2.1.3 แรงกระแทกหรือความสั่นสะเทือนทำให้เป็นอันตรายต่อกล้ามเนื้อ กระดูกข้อต่อ เส้นเอ็น	- เกิดจากงานเจาะพื้น/คอนกรีต งานสกัดปูน เป็นต้น	- ตรวจสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ กระดูกข้อต่อเส้นเอ็นเพื่อเฝ้าระวังโรคจากการสั่นสะเทือนหากผิดปกติต้องทำการรักษาและพิจารณาให้มีการหมุนเวียนเจ้าหน้าที่หรือเปลี่ยนงาน	- นายจ้างต้องจัดให้แพทย์แผนปัจจุบันชั้นหนึ่งตรวจร่างกายลูกจ้างซึ่งทำงานอันอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือร่างกายไม่น้อยกว่าปีละ 1 ครั้ง (ปมท. การคุ้มครองแรงงาน หมวด 7 ข้อ 65 วรรคสอง และกฎกระทรวงฉบับที่ 2 ตามมาตรา 23 ของ พรบ. คุ้มครองแรงงาน 2541)
		- จัดเวลาทำงานและเวลาพักให้เหมาะสม	-เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้แก่ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากเดิม และอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)
2.1.4 แสงจ้าและรังสีเป็นอันตรายต่อตาและร่างกาย	- เนื่องจากการเชื่อมหรือการใช้เครื่องตัดโลหะ	- สวมใส่แว่นตาหรือกระบังหน้าลดแสงขณะทำงาน	- นายจ้างต้องจัดให้ลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมไฟฟ้า สวมแว่นตาลดแสง ถุงมือหนัง รองเท้าพื้นยางหุ้มส้นและแผ่นปิดหน้าอกกันประกายไฟ (ปมท. เครื่องจักร ข้อ 19)
	- เนื่องจากการใช้รังสีในการตรวจสอบรอยเชื่อม	- กั้นเขตบริเวณใช้รังสีและติดตั้งป้ายเตือนอันตรายจากรังสีรวมทั้งการใช้เครื่องบันทึกรังสีประจำตัว	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ใช้เครื่องมือตรวจวัดรังสีในบริเวณใช้รังสีประจำตัวเพื่อเฝ้าระวังอันตรายและป้องกันเหตุ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ผู้ปฏิบัติงานควรเป็นผู้มีความรู้และผ่านการอบรมมาเป็นอย่างดี	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน	ข้อกำหนดตามข้อแนะนำ
2.1.4 แสงจ้าและรังสีเป็นอันตรายต่อตาและร่างกาย	- เนื่องจากการใช้รังสีในการตรวจสอบรอยเชื่อม	- อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้แก่ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากเดิม และอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)
		- ตรวจสุขภาพประจำปีอย่างน้อยปีละครั้งเพื่อเฝ้าระวังโรคจากการทำงานกับงานเชื่อมโลหะและรังสี	- นายจ้างต้องจัดให้แพทย์แผนปัจจุบันชั้นหนึ่งตรวจร่างกายลูกจ้างซึ่งทำงานอันอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือร่างกายไม่น้อยกว่าปีละ 1 ครั้ง (ปมท. การคุ้มครองแรงงาน หมวด 7 ข้อ 65 วรรคสอง และกฎกระทรวงฉบับที่ 2 ตามมาตรา 23 ของ พรบ. คุ้มครองแรงงาน 2541)
2.1.5 ขาดอากาศหายใจ	- ทำงานในที่อับอากาศ เช่น ในบ่อพักสายไฟฟ้าใต้ดิน	- เปิดฝาท่อเพื่อระบายอากาศ 2 ทาง ใช้พัดลมเป่าอากาศจากภายนอกเข้าบ่อเพื่อช่วยระบายอากาศก่อนให้ลูกจ้างเข้าไปทำงานและในระหว่างปฏิบัติงาน	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	- นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมความปลอดภัยในการทำงานในที่อับอากาศ (กฎกระทรวง อับอากาศ ข้อ 21)
2.2 ปัจจัยทางเคมีฟูมในงานเชื่อมก๊าซ CO ในกรณีใช้เครื่องยนต์,ฝุ่นละอองต่างๆ ,น้ำยาที่ใช้ทาไม้,น้ำมันหล่อลื่นหรือสีกันสนิม และการแห้ปูนซีเมนต์ เป็นต้น	- จากการเชื่อม,การใช้เครื่องยนต์ในที่แคบ ซึ่งจะมีการฟุ้งกระจายของเป็นอันตรายจากฟูมและก๊าซ CO	- จัดให้มีการระบายอากาศขณะทำงานในลักษณะดังกล่าว	- ต้องป้องกันไอเสียฟุ้งกระจายและจัดให้มีการระบายอากาศเมื่อใช้เครื่องตอกเสาเข็มที่เป็นเครื่องยนต์ (ปมท. ตอกเสาเข็ม ข้อ 12)
		- สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจขณะทำงาน	- กรณีที่มีสารเคมีฟุ้งกระจายเกินกว่าที่กำหนดให้นายจ้างแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อลดความเข้มข้น หากแก้ไขไม่ได้ให้จัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลตามสภาพและลักษณะของงาน (ปมท. สารเคมี ข้อ 7(1))

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	วิธีการป้องกัน	กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2.2 ปัจจัยทางเคมีฟุ้งในงานเชื่อมก๊าซ CO ในกรณีใช้เครื่องยนต์,ฝุ่นละอองต่างๆ ,น้ำยาที่ใช้ทาไม้,น้ำมันหล่อลื่นหรือสีกันสนิม และการแพ้ปูนซีเมนต์ เป็นต้น	- การสัมผัสโดยตรงเมื่อต้องทำงานกับน้ำยาทาไม้ น้ำมันหล่อลื่น หรือสารเคมีอื่นๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดการแพ้ ระคายเคือง หรือเป็นอันตรายกับผิวหนัง	- หลีกเลี่ยงการใช้มือสัมผัสโดยตรง ควรสวมใส่ถุงมือยางป้องกัน	- กรณีทำงานกับสารเคมีที่เป็นอันตราย ต้องสามใส่ถุงมือป้องกัน (ปทม. ภาวะแวดล้อม(สารเคมี) ข้อ 7(2))
		- ควรสวมใส่ถุงมือยาง รองเท้ายาง ขณะทำงานผสมคอนกรีต	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- ตรวจสอบสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังโรคที่อาจเกิดติดต่อระบบทางเดินหายใจ, ผิวหนังโดยหากพบความผิดปกติต้องทำการรักษา	- กรณีเป็นสารเคมีอันตราย นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพลูกจ้างอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด (ปมท. สารเคมีอันตราย ข้อ 19) - หากตรวจสุขภาพแล้วพบความผิดปกติต้องจัดการรักษาพยาบาลทันที (ปมท. สารเคมีอันตราย ข้อ 20)
		- การจัดการระบบหมุนเวียนหน้าที่หรือการกำหนดเวลาทำงานที่เหมาะสม	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
2.3 ปัจจัยทางชีวภาพเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำเสียหรือพื้นดินหรือจากพยาธิต่างๆ	- เนื่องจากการทำงานขุดพื้นดิน การทำงานในบ่อท่ออุโมงค์ที่มีน้ำเสียไหลผ่าน	- สวมใส่รองเท้ายางขณะทำงานและป้องกันผิวหนังที่เป็นแผลให้มิดชิด	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้แก่ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐาน และทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากงานเดิมและอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	ข้อแนะนำในการป้องกัน	หมายเหตุ/ข้อแนะนำ
2.4 ปัจจัยทางกายศาสตร์ การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานติดต่อกันหรือจากท่าทางของการทำงานจากการยกของหรือต้องใช้แรงมากเมื่อใช้รถเข็น	- บางงานต้องทำงานในท่านั่ง/ยืน หรือทำงานในที่คับแคบเป็นเวลานาน, ลูกจ้างทำงานในท่าทางที่ไม่ถูกต้องเช่นการโค้งตัว การเอี้ยวตัว การยกของ เป็นต้น	- ควรหยุดพักหรือเปลี่ยน อิริยาบถในบางขณะ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- จัดสภาพงานหรือวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อให้ลูกจ้างได้ทำงานในท่าทางที่ถูกต้องและสะดวกสบายขึ้น	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับท่าทางการทำงานที่ถูกต้องและการยกของที่ถูกวิธี	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้ความรู้แก่คนงาน (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากเดิม และอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)
		- เฝ้าสังเกตการทำงานโดยหัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องกำกับดูแลให้ลูกจ้างปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้างข้อ 11(1) และ ข้อ 16(4))
	- การยกของหนักด้วยแรงคน	- พิจารณาจัดหาอุปกรณ์ช่วยยกแทนการยกด้วยแรงคน	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- การยกของในลักษณะต่างๆ ควรมีน้ำหนักที่เหมาะสม	- ลูกจ้างหญิงที่ทำงานยก แบก หาม หาบ หูล ลากหรือเข็น ต้องมีน้ำหนักไม่เกินดังนี้ (1) 30 กก. สำหรับการทำงานในที่ราบ, (2) 25 กก. สำหรับต้องขึ้นบันไดหรือที่สูง, (3) 600 กก. สำหรับหรือเข็นที่ต้องบรรทุกล้อเลื่อนที่ใช้ราง, (4) 300 กก. สำหรับลากหรือเข็นที่ต้องบรรทุกล้อเลื่อนที่ไม่ใช้ราง (ปมท. คุ้มครองแรงงาน ข้อ 14 (1) (2) (3) และ (4)) - ห้างหญิงมีครรภ์ แบก หาม หาบ ทูลลากหรือเข็นของหนักเกิน 15 กก. (พ.ร.บ. คุ้มครองแรงงาน 2541 ข้อ 39(3))

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	วิธีการป้องกันอันตราย	ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2.4 ปัจจัยทางกายศาสตร์ การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานติดต่อกัน หรือจากท่าทางของการทำงานจากการยกของหรือต้องใช้แรงมากเมื่อใช้รถเข็น	- การยกของหนักด้วยแรงคน	- ตรวจสมรรถภาพของกล้ามเนื้อเพื่อเฝ้าระวังโรค	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
	- เนื่องจากรถเข็นมีเศษดิน/โคลนติดอยู่และพื้นทางเดินฝืด ไม่เรียบทำให้เวลาเข็นต้องใช้กำลังมาก	- ควรทำความสะอาดบำรุงรักษารถเข็นเป็นประจำและจัดให้มีทางเดินที่เรียบไม่ขรุขระและไม่ฝืดเวลาเข็นรถ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
3. อื่นๆ 3.1 การเกิดเพลิงไหม้	- เกิดจากประกายไฟที่มาจากเครื่องมือรวมทั้งการทำงานที่ก่อให้เกิดความร้อนหรือประกายไฟในบริเวณที่มีเชื้อเพลิง เช่น งานเชื่อม	- ควรจัดพื้นที่การทำงานที่ก่อให้เกิดประกายไฟ หรือ ความร้อน ไม่ให้มีเชื้อเพลิง เศษพลาสติก หรือน้ำมัน - ให้มีการขออนุญาตทำงานที่ก่อให้เกิดความร้อน - จัดเตรียมเครื่องดับเพลิงไว้ใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย
		- อบรมลูกจ้างให้ทำงานอย่างถูกวิธีและปลอดภัย	- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานต้องทำหน้าที่แนะนำสอนงาน อบรมให้ลูกจ้าง (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 8(1), ข้อ 11(2), และข้อ 16(5)) - นายจ้างต้องจัดให้มีการอบรมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐานและทราบข้อปฏิบัติเกี่ยวกับความปลอดภัยฯ ก่อนให้ลูกจ้างซึ่งรับเข้าทำงานใหม่ปฏิบัติงาน และรวมถึงกรณีให้ทำงานซึ่งแตกต่างจากเดิมและอาจเกิดอันตราย (ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง ข้อ 20)

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ประเภทของอันตราย	สาเหตุ	มาตรการป้องกัน	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง
3. อื่นๆ การเกิดเพลิงไหม้	- เกิดไฟฟ้าลัดวงจร	- ในระบบไฟฟ้าต้องมีเครื่องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินขนาด	- การเดินสายไฟฟ้าในสถานที่ทำงานต้องมีเครื่องตัดกระแสติดตั้งไว้ (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 33)
		- การต่อสายไฟฟ้าต้องต่อให้แน่นด้วยการบีบอัด,การบัดกรี หรือการเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดความร้อนเกินขนาด และไฟฟ้าลัดวงจร	- การต่อสายต้องต่อให้แน่นเพื่อป้องกันความร้อนและการลัดวงจร (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 37)
		- มีการตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า เป็นประจำเพื่อให้อุปกรณ์อยู่ในสภาพปรกติและใช้งานได้ปลอดภัย	- ต้องตรวจสอบสภาพของสายไฟฟ้าและสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า และทำการซ่อมแซมทันที (ปมท. ไฟฟ้า ข้อ 3) - สายไฟฟ้าต้องได้มาตรฐานและมีฉนวนหุ้ม (ปมท. ไฟฟ้า หมวด 2)
	- จากการสูบบุหรี่และทิ้งก้นบุหรี่ของลูกจ้าง	- ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณการทำงาน และมีการจัดพื้นที่สูบบุหรี่โดยเฉพาะ	- เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัย

แนวทางเบื้องต้นในการตรวจความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้าง

ปมท.	ย่อมาจาก ประกาศกระทรวงมหาดไทย
ปรส.	ย่อมาจาก ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม
ปมท. ตกจากที่สูงวัสดุกระเด็น	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงวัสดุกระเด็นตกหล่นและการพังทลาย
ปมท. นั่งร้าน	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ว่าด้วยนั่งร้าน
ปมท. ปั้นจั่น	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น
ปมท. เขตก่อสร้าง	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ว่าด้วยเขตก่อสร้าง
ปมท. ตอกเสาเข็ม	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม
ปมท. ภาวะแวดล้อม	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม
ปมท. ลิฟต์	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง ว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว
ปมท. เครื่องจักร	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร
ปมท. ไฟฟ้า	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
ปมท. การคุ้มครองแรงงาน	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การคุ้มครองแรงงาน
ปมท. สารเคมีอันตราย	หมายถึง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย
กฎกระทรวง อับอากาศ	หมายถึง กฎกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในที่อับอากาศ
ปรส. ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง	หมายถึง ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง คำชี้แจงประกาศกระทรวงเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานของลูกจ้าง