Picture of Splice

Route	Distance (km.)	OFC Type	Page

SJ ที่ _____ พิกัด Lat : _____ Long : _____

รูปหัวต่อที่จับยึดกับเสาเรียบร้อยแล้ว	รูปหัวต่อก่อนติดตั้งบนเสา
รูปถาดภายในหัวต่อก่อนนำขึ้นเสา	รูปถาดจุด Splice ภายในหัวต่อ

	Contractor	PEA Inspector
Sign		
Name		
Date		

Picture of Splice (ต่อ)

Route	Distance (km.)	OFC Type	Page

SJ ที่ _____ พิกัด Lat : _____ Long : _____

รูปหัวต่อที่จับยึดกับเสาเรียบร้อยแล้ว	รูปหัวต่อก่อนติดตั้งบนเสา
รูปถาดภายในหัวต่อก่อนนำขึ้นเสา	รูปถาดจุด Splice ภายในหัวต่อ

	Contractor	PEA Inspector
Sign		
Name		
Date		

Picture of underground Civil Work

Route	Distance (km.)	OFC Type	Page

จุดดันท่อลอด พิกัด Lat : _____ Long : _____ (ฝั่งซ้าย)

รูปบริเวณจุดดันท่อลอดก่อนดำเนินการ	รูปเสาที่ปัก
รูปฐานคอนกรีต	รูปแนวการฝังท่อ
รูปแสดงป้ายระบุตำแหน่งท่อร้อยสายใต้ดิน พร้อมท่อ Riser ที่พ่นพื้นด้วยสีขาวและ ตัวอักษรสีส้ม	รูปสถานที่บริเวณ Riser ที่ติดตั้งเสร็จ เรียบร้อย

	Contractor	PEA Inspector
Sign		
Name		
Date		

Picture of underground Civil Work (ต่อ)

Route	Distance (km.)	OFC Type	Page

จุดดันท่อลอด พิกัด Lat : _____ Long : _____ (ฝั่งขวา)

รูปบริเวณจุดดันท่อลอดก่อนดำเนินการ	รูปเสาที่ปัก
รูปฐานคอนกรีต	รูปแนวการฝังท่อ
รูปแสดงป้ายระบุตำแหน่งท่อร้อยสายใต้ดิน พร้อมท่อ Riser ที่พ่นพื้นด้วยสีขาวและ ตัวอักษรสีส้ม	รูปสถานที่บริเวณ Riser ที่ติดตั้งเสร็จ เรียบร้อย

	Contractor	PEA Inspector
Sign		
Name		
Date		

OTDR Test Report

Route	Distance (km.)	OFC Type	Page

Print ผลการทดสอบจากเครื่อง OTDR ทุก Core

(จาก A ไป B และจาก B ไป A)

	Contractor	PEA Inspector
Sign		
Name		
Date		

4.5 การคำนวณแรงดึง
และแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล

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 (ต.มม.) SIZE OF CABLE (mm^2)	น้ำหนักสายเคเบิล (กก./ม.) "W" WEIGHT OF CABLE (kg/m)	เส้นผ่านศูนย์-กลางภายนอก (มม.) "d" OVERALL DIAMETER (mm)	รัศมีความโค้งใน ต่ำสุด (มม.) "R" MIN.INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (กก.) (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)
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 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 สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557 มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 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)	รัศมีความโค้งในต่ำสุด (มม.) "R" MIN.INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" 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
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกดพอลิเอทิลีน 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					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกดพอลิเอทิลีน 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					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกดพอลิเอทิลีน 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 มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 9 แผ่น

กบฟ โทร ๕๕๘๔

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 2 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 1 เส้นภายในท่อ)

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

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน 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)	รูปแสดงช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = LWFC + T_A$			0.15 – 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR 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 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_N) หรือ/OR	$T_N = LWFC + T_M$			0.15 – 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{T_N}{R}$										
	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.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551
วิศวกร	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น .....
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการฝ่าย	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า		แผ่นที่ 3 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 3 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 2 เส้นภายในท่อ)

TABLE 3 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_N) หรือ/OR	$T_N = 2LWFC + T_M$			0.15 - 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{CT_N}{2R}$										
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 ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 3 ดูได้จากตารางที่ 1

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

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย

ผู้เขียน สมชาย
ผู้สำรวจ
วิศวกร
หัวหน้าแผนก
ผู้อำนวยการกอง
ผู้อำนวยการฝ่าย
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ

การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน

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

ใช้แทนแบบ
ถูกแทนโดยแบบ
เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551
แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557
มิติเป็น
มาตราส่วน
แบบเลขที่ SA1-015/51011
แผ่นที่ 4 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 4 TABLE แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 3 เส้นภายในท่อ)
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.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงต่างๆ เพื่อประกอบการคำนวณ 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	คู่หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$			0.15							
	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	$T_C = 3LWFC + T_B$			0.35	คู่หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$			0.15							
	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	$T_N = 3LWFC + T_M$			0.35	คู่หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$			0.15							
	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 ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 4 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 4 SEE TABLE 1.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557
	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

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

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิ้ลใต้ดิน 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 (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	$T_B = 4LWFC + T_A$				ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	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	$T_C = 4LWFC + T_B$				ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	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	$T_N = 4LWFC + T_M$				ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$			0.15 – 0.35							
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{(3C-2)T_N}{3R}$										
		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 5 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 5 SEE TABLE 1.

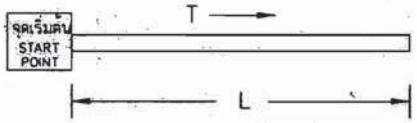
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557
	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	มิติเป็น ..... 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

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

หมายเหตุ

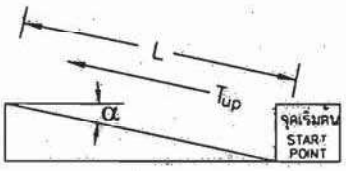
1. แบบมาตรฐานนี้ อ้างอิงตามมาตรฐาน IEEE 525- 2007 สำหรับสูตรและรูปภาพประกอบ มีดังนี้.-

1.1 กรณีช่วงทางตรง



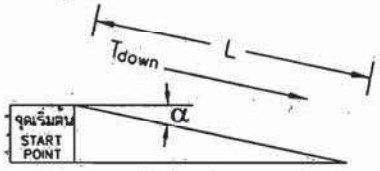
$$T = LWFC + T_{\text{เริ่มต้น START}}$$

1.2 กรณีช่วงลาดเอียง



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

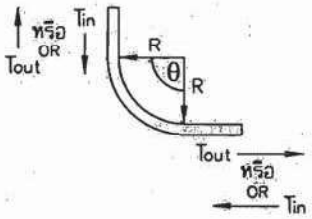
ก. ลาดเอียงขึ้น
A. SLOPE UP



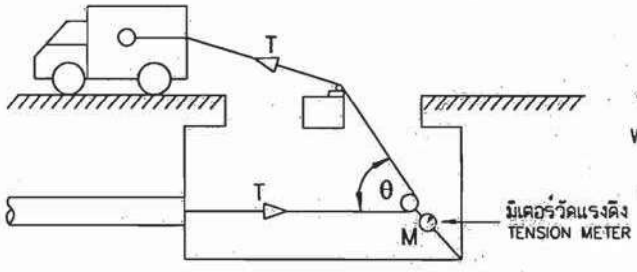
$$T_{down} = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_{\text{เริ่มต้น START}}$$

ข. ลาดเอียงลง
B. SLOPE DOWN

1.3 กรณีช่วงทางโค้งแนวราบและแนวดิ่ง



2. ค่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณ เป็นแรงดึงที่เกิดขึ้นจริง แต่ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากมิเตอร์จะต้องคำนวณใหม่ ดังนี้.-



NOTES

1. THIS STANDARD DRAWING REFERS TO IEEE 525- 2007. FOR FORMULAS AND FIGURES ARE AS FOLLOWS :

1.1 IN CASE OF STRAIGHT SECTION

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

1.2 IN CASE OF INCLINED SECTION

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

B. SLOPE DOWN

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 .

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

WHERE
- T IS ACTUAL TENSION FROM CALCULATION (kgf)
- M IS APPEARED TENSION FROM THE METER (kgf)
- θ IS ANGLE OF SLING (DEGREE)

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

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 3 เส้น
IN CASE OF THREE CABLES

$$C = 1 + \frac{4}{3}\left(\frac{d}{(D-d)}\right)^2$$

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. กรณีป้อนสายหรือดึงสายเคเบิลที่เสาต้นติดตั้งหัวเคเบิล ให้คำนวณช่วงโค้งเป็นจุดแรกหรือจุดสุดท้าย ซึ่งหลังจากดึงสายเคเบิลเสร็จ ให้สวมท่อร้อยสายช่วงทางตรงขึ้นและติดตั้งให้เรียบร้อย 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 ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ 22 ก.ค. 2557 มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 8 ของจำนวน 9 แผ่น

ตัวอย่างการใช้แบบฟอร์ม
EXAMPLE FOR FORM APPLICATION

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง G (กรณีร้อยสาย 1 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSIONS (T) AND SIDE WALL PRESSURES (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION G (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	

สถานีไฟฟ้า MANHOLE A B C D E F G H RISER POLE 115 kV

RISER POLE 115 kV H G F R1.60

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 เฉพาะที่บ่อพักสายจะมีค่า 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

การประกอบที่ ASSEMBLY NO. 7124

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

แบบมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง
แบบเลขที่ SA1-015/5101
แก้ไขครั้งที่ 1 วันที่ 22 ก.ค. 2557
เอกสารอ้างอิงฉบับที่ 1 ณ วันที่ 28 พ.ค. 2551
แผ่นที่ 9 ของจำนวน 9 แผ่น

ผู้ตรวจ ..... ผู้ตรวจ .....
ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมระบบไฟฟ้า ..... ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมระบบไฟฟ้า .....
ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมระบบไฟฟ้า .....

1.10

หน้าที่ผู้รับจ้างและการดำเนินงานก่อสร้าง

1.10 หน้าที่ผู้รับจ้างและการดำเนินงานก่อสร้าง

1. สถานที่ก่อสร้าง

พื้นที่รับผิดชอบ :การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จังหวัดชลบุรี ในเขตพื้นที่ของ จังหวัดชลบุรี

สถานที่ดำเนินการ :จากบริเวณเกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี–บริเวณท่าเรือบริษัท เคอรี่สยามซีพอร์ต จำกัด อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

2. ขอบเขตและปริมาณงาน

ประกอบด้วยงาน รื้อถอน สำรวจ ออกแบบ จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ และดำเนินการทดสอบ รวมถึงงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดงานอ้างอิงตามแบบของงานเดิมดังต่อไปนี้

- 22 kV SUBMARINE CABLE GENERAL LAYOUT PLAN แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-GENERAL PLAN-01-PU 1 จำนวน 1 แผ่น
- 22 kV SUBMARINE CABLE GENERAL LAYOUT PLAN LATTITUDE & LONGITUDE แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-LAT LONG-01-PU 1 จำนวน 1 แผ่น
- 22 kV SUBMARINE CABLE GENERAL MSL CHART DETAIL แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-GENERAL MSL CHART-01 TO-17-PU 1 จำนวน 17 แผ่น
- 22 kV SUBMARINE CABLE DEPTH PROFILE แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-DEPTH PROFILE -01 TO-17-PU 1 จำนวน 17 แผ่น
- แบบ BERTH STRUCTURE ของบริษัทเคอรี่สยามซีพอร์ต จำกัด จำนวน 25 แผ่น
- แบบ Cable Land Mark and Range Light จำนวน 2 แผ่น

โดยขอบเขตและปริมาณประกอบด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

2.1) งานสำรวจ (Pre lay survey) แนวการซ่อมแซมเปลี่ยนสายเคเบิลใต้น้ำ ในแนวเดิมจาก Riser pole เกาะสีชังจุด KP 0.000 (13°07'55.0525"N 100°48'55.4875"E) ถึง Riser pole บริเวณบริษัท เคอรี่สยามซีพอร์ต จำกัด จุด KP 10.175 (13°07'42.2273"N 100°54'00.0756"E) และในแนวการวางสายที่มีการเปลี่ยนแปลง (ช่วงจุด K ถึง จุด N ตามแบบ 22 kV SUBMARINE CABLE GENERAL LAYOUT PLAN แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-GENERAL PLAN-01-PU) ทั้งช่วงที่อยู่ใต้ดินและใต้พื้นทะเลโดยรายการสำรวจต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

a. Geophysical investigations shall be at least but not limited to

i. Bathymetry of the seabed using multi-beam echo-sounder
ii. Sea floor texture using side scan sonar
iii. Objects on the seabed using side scan sonar and magnetometer
iv. Shallow geology using sub-bottom profiling (e.g. refraction seismic)

b. Geotechnical investigations, e.g. cone penetration tests (CPT), a geotechnical test spacing should not be larger than 1,000 m

c. Soil sampling for seabed, not less than 8 m deep e.g. by vibrocoring with subsequent laboratory testing for ground truthing, the distance between samples should not be larger than 1,000 m Typical Survey Parameter

d. Topographic survey

Table 3-1 Typical survey methods		
Survey	*Method*	*Parameters*
Geophysical	Multi-beam / swath echo-sounder	Sufficient data for maps with e.g. 0.5 m, or better 0.25 m resolution in shallow water; appropriate grid size in deeper water
	Side scan sonar	Measurement range maximum 2 × 100 m, recognition of linear objects > 0.5 m, positioning better than 10 m
	Sub bottom profiler, chirp sonar or similar	Vertical resolution ≤ 0.5 m
	Magnetometer, metal detection	Resolution < 1 nT
Geotechnical	Cone penetration test	e.g. as per NORSOK G-001
	Vibrocore	e.g. as per NORSOK G-001
	Soil boring, sampling	e.g. as per NORSOK G-001
	Heat conductivity measurement, heat flow probe	Note: In-situ measurement (e.g. combined with vibrocore); traditionally determined in laboratory tests.

Survey Report shall include :

- Soil classification (according to ISO 14688-1, ISO 14688-2) and description
- Shear strength parameters for clay, friction angle for sands
- Other relevant (e.g. thermal) ground characteristics.

Table 3-2 Ground parameters applicable for cable routes [1]			
Parameter	*Clay, silt*	*Sand, gravel*	*Rock*
General description	H	H	H (also: RQD)
Grain size distribution	H	H	-
Carbonate content	-	L	-
Weight	H (bulk unit)	H (bulk unit)	H (total unit, blocks)
Density	-	H (min., max., relative)	-
Plastic/liquid limits	H	-	-
Water content	H	-	L (absorption)
Shear strength [2]	H (undrained, remoulded)	-	-
Compression strength	-	-	H (unconfined)
Friction angle	-	H	-
Liquefaction potential	H	H	-
Organic content	H	H	-
Thermal conductivity	H	H	H
1) Importance: H = Higher, L = Lower, - = not applicable 2) Static testing. Cyclic testing relevant in areas with liquefaction potential.			

2.2) งานออกแบบติดตั้งวางสายเคเบิลใต้น้ำประกอบด้วยการออกแบบระบบสายเคเบิลใต้น้ำ การออกแบบโครงสร้างสายเคเบิลใต้น้ำ การออกแบบแนวการวางสาย การออกแบบการป้องกันสายและการออกแบบการวางสายช่วง ลง-ขึ้น ฝั่ง

2.2.1) การออกแบบระบบสายเคเบิลใต้น้ำ

1) การออกแบบรายละเอียด

ข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของโครงการจะต้องถูกนำมาใช้ในการออกแบบรายละเอียดระบบสายเคเบิลใต้น้ำสำหรับใช้งาน (Cable systems design) เพื่อให้ได้รับหรือยืนยันตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน โดยพิจารณาแง่มุมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การออกแบบระบบไฟฟ้า
- การคำนวณความสูญเสียในสายเคเบิล และ ผลที่เกิดขึ้นกับอุณหภูมิของสาย
- วิศวกรรมแนวการวางสายเคเบิล, การป้องกันสายเคเบิล วิธีการทำให้ได้มาซึ่งความยาวสาย วิธีในการวางสาย (ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วยเครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ที่มีความสามารถในการวางสายความลึกไม่น้อยกว่า 8 ม. จาก Seabed และ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ที่มีความสามารถในการตัดหินความลึกไม่น้อยกว่า 3 ม. จาก Seabed) และ ความลึกในการฝัง (ตามที่ กฟภ. กำหนด)
- การออกแบบตัดข้ามสิ่งกีดขวาง (ถ้ามี)
- การออกแบบการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าบนฝั่ง

2) วิศวกรรมการติดตั้งวางสายเคเบิลใต้น้ำ

ข้อมูลเกี่ยวกับระบบสายเคเบิลใต้น้ำ การเชื่อมต่อ และการติดตั้ง ต้องถูกนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการติดตั้ง และถูกจัดทำเป็นเป็นรายงานการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม รวมทั้งคู่มือการติดตั้ง รายละเอียดการออกแบบ ขั้นตอนในการติดตั้งระบบสายเคเบิลใต้น้ำ และการซ่อมบำรุง รวมถึงเหตุการณ์ที่สืบเนื่องกัน ตัวอย่างเช่น

- การจัดเก็บเคเบิล, การโหลดสาย และการขนส่ง
- การวางสาย การเชื่อมต่อกับบนฝั่ง และการตัดข้ามสิ่งกีดขวาง
- การดึงสายเข้าหาฝั่ง
- การฝังสาย รวมทั้งเครื่องมือในการฝัง และคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือ
- การป้องกันสายด้วยวิธีการต่าง ๆ

ทุกๆระยะของกระบวนการวางสาย ต้องถูกออกแบบและวิเคราะห์ตามหลักการพื้นฐานที่กำหนดในกฎการใช้งานการปฏิบัติงานในทะเล และเงื่อนไขในการปฏิบัติงานการออกแบบการติดตั้งต้องจำลองว่าสายเคเบิลระบบไฟฟ้ามีการติดตั้งอย่างปลอดภัย ด้วยเรือที่ออกแบบมาสำหรับการติดตั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง และข้อจำกัดที่อนุญาตให้ใช้งาน บนความเสี่ยงที่ยอมรับได้

ในการออกแบบการติดตั้ง ต้องจัดเตรียมขอบเขตที่สามารถยอมรับได้สำหรับใช้ระหว่างกระบวนการติดตั้งจริง เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกในการควบคุมที่ครอบคลุมองค์ประกอบต่างๆ ตลอดเวลาการติดตั้ง ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยตัวอย่างดังต่อไปนี้

- การยืนยันคุณสมบัติทางกลของสาย ตัวอย่างเช่น น้ำหนักในน้ำ ความสามารถในการรับแรงดึง รัศมีความโค้งต่ำสุด
- นิยามและขีดจำกัดเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามวิธีการติดตั้งที่เลือกใช้
- กำหนดตัวแปรในการวางสายต่างๆ เช่น มุมต่ำสุดในการวางสาย แรงดึงสูงสุดในการวางสาย การเอนลงต่ำสุดตลอดแนวการวางสาย
- รายละเอียดวิศวกรรมแนวการวางสาย
- การตรวจสอบพิกัดสายร่วมกับแรงดึงและรัศมีความโค้งโดยคำนึงถึงแรงกดตามแนวจาก Cable engine tracks และ Chute contact

ใน Burial assessment study สภาพพื้นดินตลอดแนวการวางสายต้องได้รับการประเมิน และออกแบบกำหนดการฝังสาย การประเมินความสามารถของเครื่องมือต้องกำหนดเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการปฏิบัติงาน และประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ต้องกำหนดและระบุขอบเขตความต้องการในการเตรียมความพร้อมของพื้นทะเลโดยคำนึงถึง ความคลาดเคลื่อนในการวางสาย และโอกาสเปลี่ยนแปลงแนวการวางสาย กิจกรรมที่ต้องการอาจประกอบไปด้วย การกวาดล้างแนวการวางสาย การใช้สมอเรือกวาดสิ่งของและการทำร่องสำหรับวางสายล่วงหน้า

2.2.2) การออกแบบโครงสร้างสายเคเบิลใต้น้ำ

การระบุข้อกำหนดทางกลของสายเคเบิลใต้น้ำ

คุณสมบัติทางกลของสายเคเบิลใต้น้ำโดยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับเกราะป้องกันสาย (Armour) และเป็นตัวกำหนดการจัดการต่างๆ ในระหว่างกระบวนการผลิต การจัดเก็บ การขนถ่าย การขนส่ง การติดตั้ง การใช้งาน รวมทั้งการซ่อมบำรุง และการรื้อถอน วิธีการจัดการกับ สายเคเบิลควรถูกระบุไว้โดยลักษณะการออกแบบดังต่อไปนี้

- ระบุกิจกรรมการจัดการสาย : ประเภทและจำนวนของวงรอบ ตัวอย่างเช่น การม้วนสาย หรือ การวางสาย/การค้นหาสาย

- ขนาดมิติของสาย เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ความกลม
- น้ำหนักสายในอากาศและในน้ำ
- คุณสมบัติการรับความเครียดทางกล : ความสามารถในการรับแรงดึง รัศมีความโค้งต่ำสุดเมื่อรับภาระแรงดึงสูงสุดรวมทั้งแรงกดด้านข้าง จำนวนวงรอบของการดัดโค้ง สำหรับการติดตั้งกำหนดคุณสมบัติความแข็งแรงของแกนตัวนำ/การดัด/การบิด สำหรับการม้วนสายกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางการม้วนสายต่ำสุดและจำนวนรอบการม้วนสาย คุณสมบัติที่ขึ้นกับอุณหภูมิ
- คุณสมบัติในการทนต่อ แรงบด แรงบีบ การกระแทก ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสาย เช่น การซ้อนทับ การใช้งาน Cable engine การดึงสาย และพลังงานที่กระทบจากการวัตถุที่ตกหล่น เช่น Rock placement เป็นต้น
- ความทนต่อแรงเสียดทานและรอยขีดข่วน ขึ้นกับเทคนิคการติดตั้งโดยแรงเสียดทานจะได้ข้อมูลมาจากการ Survey ส่วนการทนทานต่อรอยขีดข่วนจะขึ้นกับส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่นการดึงสายช่วงขึ้นฝั่ง และอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้งานร่วม

2.2.3) การออกแบบแนวการวางสาย

จากข้อกำหนดของ กฟภ. ข้อมูลจากการสำรวจ และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องนำมาใช้ในกระบวนการจัดทำรายละเอียดวิศวกรรมเส้นทางสายเคเบิล (Cable route engineering)

วิศวกรรมเส้นทางสายเคเบิล ควรปรับแต่ง ตำแหน่งในแนวราบ (x, y) ในแต่ละช่วงของสายเคเบิล รวมทั้งตำแหน่งในแนวดิ่ง (z) ที่ฝังใต้พื้นทะเลให้มีความเหมาะสม แสดงรายละเอียดวิธีการฝังสายและการป้องกันสาย รวมถึงการเชื่อมต่อช่วงขึ้นฝั่ง

ข้อมูลตัวแปรและข้อจำกัดต่างๆ ต้องถูกระบุหรือกำหนดในขั้นตอนการออกแบบ โดยหารือกับผู้ทำการติดตั้ง ได้แก่

- ข้อจำกัดจากสภาพหน้างานในพื้นที่ (ความลาดชัน ความขรุขระของภูมิประเทศ)
- ความยาวสายต่ำสุด และ/หรือ สูงสุดในแต่ละช่วง
- ข้อจำกัดของสายเคเบิล (ความยาวสายต่ำสุดระหว่างจุด (A/C) ที่มีการเปลี่ยนแปลง แรงแบกสาย (bearing), ความตึงสายช่วงต่ำสุด)
- ข้อจำกัดของเครื่องมือ (รัศมีต่ำสุดช่วงท้องสาย (on-bottom), จุด (A/C) ที่มีการเปลี่ยนแปลงแรงแบกสาย (bearing) สูงสุด หรือ มุมช่วงโค้ง)
- ระยะห่างระหว่างสายเคเบิลที่ติดตั้งอยู่แล้ว โดยสัมพันธ์กับเครื่องมือที่จะนำมาใช้และความลึกน้ำ
- หลีกเลี่ยงการตัดข้ามสิ่งกีดขวางโดยไม่จำเป็น
- พื้นที่วางสายชั่วคราวก่อนทำการตัดต่อสายในทะเล
- ข้อจำกัดด้านเวลา

ผลจากการระบุตัวแปรและข้อจำกัดต่างๆ แนวการวางสายควรถูกออกแบบและเลือกให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยแนะนำให้ใช้ระบบ GIS หรือ เครื่องมืออื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันในการกำหนดแนวการวางสาย ลักษณะของแนวการวางสายเบื้องต้นควรประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้เป็นอย่างน้อย

- ตำแหน่งของแนวการวางสาย (route position list) และความคลาดเคลื่อนของการวางสายจริงที่ยอมรับได้
- ความลึกในการฝังสายโดยประมาณ
- ลักษณะการตัดข้ามสิ่งกีดขวาง (ถ้ามี)

- การวางสายช่วง ลง-ขึ้น ฝั่ง
- ข้อจำกัดการเข้าถึงฝั่ง ของเรือวางสาย

รายละเอียดการออกแบบแนวการวางสายเคเบิลและการคำนวณความยาวสายแต่ละช่วง ควรนำเงื่อนไขดังต่อไปนี้ไปพิจารณาในส่วนที่ประยุกต์ใช้ได้

- ตำแหน่งจุดสิ้นสุด (เช่น ตำแหน่ง Riser pole ที่อยู่บนฝั่ง) และความคลาดเคลื่อนของจุดสิ้นสุด
- มุมองศาช่วงเข้าใกล้ชายฝั่ง
- ความยาวสายและระยะเผื่อที่ต้องการ ระยะตัดสายเพื่อดึงสายและการเตรียมสายเพื่อเข้าหัวเคเบิล
- ความยาวสายที่ได้วางไว้และการฝังสายในพื้นทะเล โดยคำนึงถึงความลึกของท้องน้ำ ความชัน การวางตำแหน่ง ความไม่แม่นยำ ความเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับแต่ง แนวการวางสาย
- การตัดข้ามหรือลอดใต้สิ่งกีดขวาง โดยปกติต้องเป็นแนวตั้งฉาก
- วิธีการติดตั้ง เช่น การดึงสายเข้าจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้าย
- วิธีการฝังสาย
- การเชื่อมต่อสายเคเบิล (ถ้ามี)

แนวการวางสายเคเบิลควรมีการปรับแต่งใน Burial assessment study โดยพิจารณาถึงความเสี่ยงเช่น การกีดขวาง การเดินเรือของเรือขนส่งสินค้า เป็นต้น

2.2.4) การออกแบบการป้องกันสายเคเบิล

1) ทั่วไป

ในการออกแบบการวางสาย สายเคเบิลต้องไม่ได้รับภาระทางกลเกินกว่าที่ได้ออกแบบไว้ รวมถึง แรงดึง การดัด การบิดเป็นเกลียว การบีบอัด ภายหลังการติดตั้งตลอดช่วงอายุการใช้งาน สายเคเบิลต้องได้รับการป้องกันอย่างเหมาะสม จากอันตรายต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ภัยทางทะเล (คลื่น น้ำขึ้น-น้ำลง) และลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตะกอน เช่น สายโผล่และการเคลื่อนที่ของสายเป็นต้น
- ช่วงความยาวสายที่ไม่มีอะไรรองรับ เช่น ช่วงที่ระดับภูมิประเทศไม่เท่ากัน หรือเป็นคลื่นทราย (Sand wave) เป็นต้น
- การเคลื่อนที่ของสายเคเบิลระหว่างการวางสายและการป้องกัน (On-bottom stability) การขีดข่วนที่อาจเกิดขึ้น
- การใช้งานของอุปกรณ์การประมง ระหว่างการลากอวนที่พื้นทะเลเป็นต้น
- การทิ้งสมอและการเกลาสมอของเรือทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ
- กิจกรรมที่เป็นอันตรายต่อสายเคเบิลเช่น การขุดลอกร่องน้ำเป็นต้น
- วัตถุที่ตกหล่น เช่น ตู้คอนเทนเนอร์ตกจากเรือขนส่ง หรือ การขนถ่ายสินค้าระหว่างเรือบรรทุกกับท่าเรือเป็นต้น
- การเกิดแผ่นดินไหว

อนึ่งการป้องกันสายเคเบิลจากอันตรายต่างๆ การออกแบบเพื่อป้องกันสายเคเบิลตลอดแนวการวางสายที่เสนอ ต้องไม่ทำให้เกิดผลกระทบที่เป็นผลร้ายต่อเงื่อนไขการใช้งานที่ต้องการของสายเคเบิล (เช่นอุณหภูมิสูงสุดเป็นต้น) การป้องกันสายเคเบิลที่ใช้อาจประกอบด้วยวิธีการต่างๆ หรือการผสมของวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

- เพิ่มชั้นเกราะป้องกัน
- การฝังสาย

2) การเพิ่มเกราะป้องกัน (Additiional armour)

สายเคเบิลใต้น้ำต้องถูกออกแบบให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะต้านทานความตึงเครียดทางกล ที่เกี่ยวกับการจัดการ การจัดเก็บ การขนส่ง การติดตั้ง รวมทั้งการหาตำแหน่งสายเพื่อการซ่อมแซมและการเปลี่ยนทดแทน ซึ่งสามารถบรรลุได้ด้วยการใช้เกราะป้องกันชั้นเดียว หรือ 2 ชั้น

3) การฝังสาย (Cable burial)

3.1) ทั่วไป

การฝังสายเป็นวิธีการพื้นฐานในการป้องกันสายเคเบิลใต้น้ำซึ่งสามารถบรรเทาและต้านทานอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับสายเคเบิล ความลึกในการฝัง ต้องถูกกำหนดโดยพิจารณาปัจจัยภายใน และภายนอกของโครงการ

3.2) การประเมินการฝังสายเคเบิล (Burial assessment)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำการศึกษาเพื่อประเมินการฝังสายเคเบิล (Burial assessment study) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบแนวการวางสายขั้นสุดท้าย (กำหนดพิกัด x, y, z) โดยศึกษารายละเอียดในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ความเสี่ยงต่างๆ ตลอดแนวเส้นทางการวางสายเคเบิล
- ความลึกที่เหมาะสมในการฝังสายสำหรับสายเคเบิลแต่ละช่วง (อย่างน้อยตามที่ กฟภ. กำหนด)
- วิธีในการวางสายและฝังสายที่เหมาะสม (ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วยเครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ที่มีความสามารถในการวางสายความลึกไม่น้อยกว่า 8 ม. จาก Seabed และ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่าที่มีความสามารถในการตัดหินความลึกไม่น้อยกว่า 3 ม. จาก Seabed) โดยสอดคล้องกับรูปแบบการกำหนดลักษณะ (Profile) ของร่องวางสาย
- การป้องกันอื่นๆ เพิ่มเติมเมื่อมีความต้องการ

ความลึกในการฝังสายที่เหมาะสม (อย่างน้อยตามที่ กฟภ. กำหนด) ต้องถูกกำหนดโดยใช้การประเมินความเสี่ยงเพื่อให้ได้ความลึกที่เพียงพอและคุ้มค่ากับการลงทุนเพื่อให้ได้ระดับการป้องกันที่สม่ำเสมอ ซึ่งอาจส่งผลให้ความลึกในการฝังสายเปลี่ยนแปลงตลอดตามแนวการวางสาย

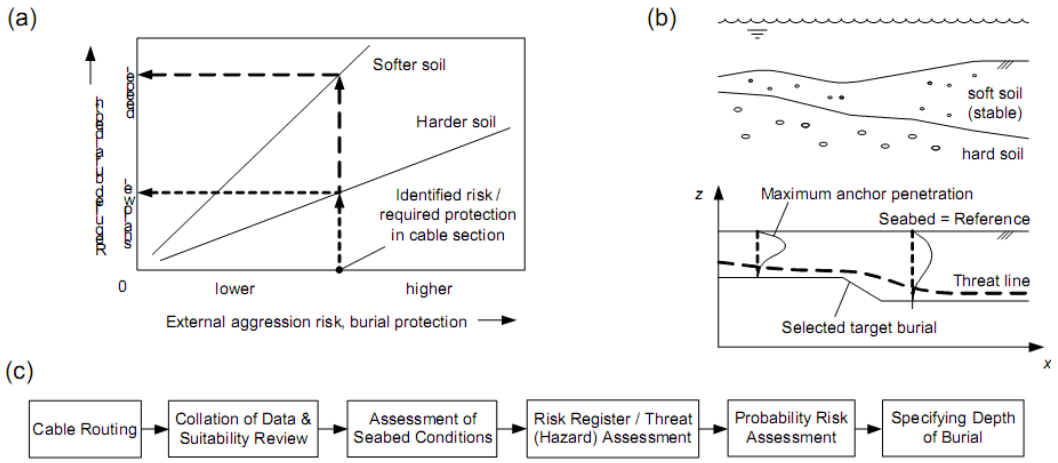
การประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับอันตรายจากปัจจัยภายนอกซึ่งสัมพันธ์กับเสถียรภาพของก้นทะเลประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- ระบุอันตรายจากปัจจัยภายนอกตลอดแนวการวางสาย (เช่น การทิ้งสมอ การเกลาสมอ กิจกรรมการประมง)
- ระบุคุณสมบัติของพื้นดินตลอดแนวการวางสายเพื่อประเมินความลึกของสมอในการเจาะดินที่อาจเกิดขึ้น
- สำหรับระยะทางยาว ให้แบ่งแนวการวางสายเคเบิลเป็นส่วนย่อยๆ ที่มีความเสี่ยงใกล้เคียงกัน

- ประยุกต์ใช้วิธีการเชิงคุณภาพ (Quantitative) กึ่งเชิงปริมาณ (Semi-quantitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) เพื่อระบุความลึกน้อยที่สุดที่ใช้ในการฝังสายเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

วิธีการที่อาจใช้ในการระบุ ความลึกในการฝังสายประกอบด้วย

- ทบทวนประสบการณ์ที่ผ่านมาในพื้นที่ที่มีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายๆ กัน เช่น การฝังสายเคเบิลไฟฟ้า สายเคเบิลสื่อสาร และงานท่อ (วิธีการเชิงคุณภาพ)
- burial protection index (BPI) (วิธีกึ่งเชิงปริมาณ)ตามรูป (a)
- แนวระดับการคุกคาม (threat line) (วิธีเชิงปริมาณ)ตามรูป (b)
- ระเบียบวิธีการประเมินความเสี่ยงในการฝังสายเคเบิล (Cable burial risk assessment methodology (CBRA) ตามรูป (c)



Principle of risk based burial assessment. (a) burial protection index, (b) threat line, (c) cable burial risk assessment

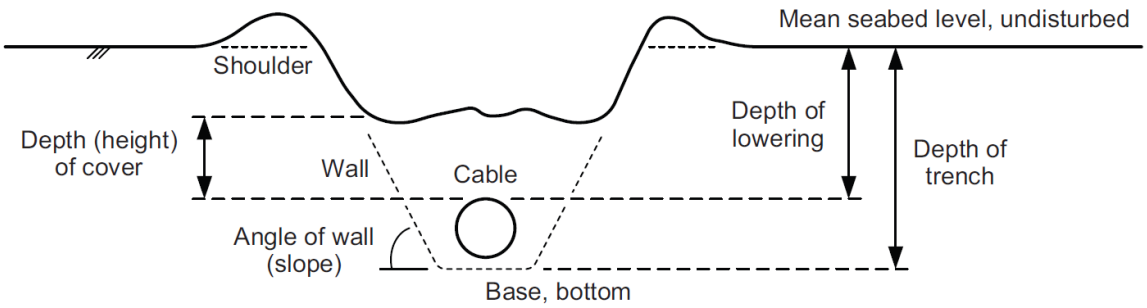
ในบริเวณที่พื้นทะเลมีความไม่มั่นคง (เช่น ในบริเวณที่มีการสไลด์ของโคลน พื้นที่เป็นระลอกขนาดใหญ่ เป็น sand waves หรือมีการกัดกร่อนจากกระแสน้ำคลื่น พายุ) วิธีการตามความเสี่ยงควรถูกพิจารณาเพื่อคำนึงถึงความเป็นตะกอน ควรเก็บข้อมูลเป็นเวลานาน (โดยปกติเป็นเวลาหลายปีเพื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละฤดู) ให้ครอบคลุมคาบเวลาเพื่อประเมินสถานการณ์ตลอดแนวการวางสายที่วางแผนไว้ ข้อมูลที่ได้มาอาจใช้เพื่อระบุแนวระดับความลึกที่ถูกคุกคาม

มาตรการบรรเทาผลกระทบจากบริเวณที่พื้นทะเลมีความไม่มั่นคงอาจประกอบด้วยมาตรการต่างๆ ดังต่อไปนี้ (สามารถใช้ร่วมกันได้)

- หลีกเลี่ยงการวางสายในพื้นที่ดังกล่าว
- วางสายในแนวตั้งฉากกับทิศทางของ ระลอกขนาดใหญ่ (Megaripple)/sand wave migration ฝังสายใต้ระลอกขนาดใหญ่/ sand wave trough
- ทำการกวาดพื้นที่หรือขุดลอกก่อนวางสาย กำจัดตะกอน และทำให้พื้นทะเลสม่ำเสมอกัน
- ระบุการทำเขื่อนหิน
- ตรวจสอบแนวการฝังสายเป็นประจำ และแก้ไขการฝังสาย

3.3) การออกแบบการฝังสาย (Burial design)

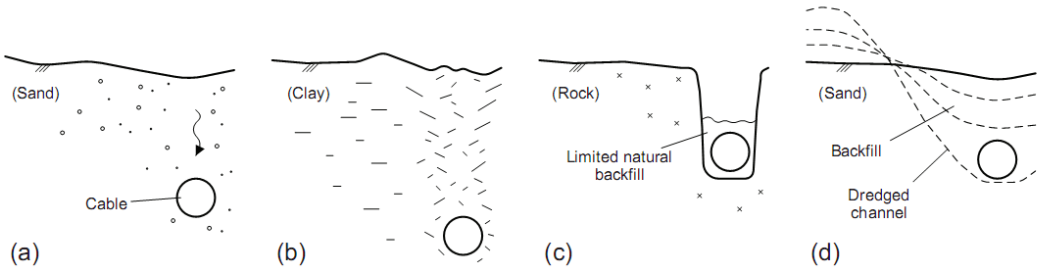
การออกแบบการฝังสายควรระบุ รูปทรงทางเรขาคณิตของร่องวางสายตลอดแนวการวางสาย ประกอบด้วย depth of lowering and depth of cover ตามรูป กระบวนการที่ขึ้นกับเวลา (เช่นการฝังกลบตามธรรมชาติ) ควรนำมาคำนึงถึงเมื่อออกแบบรูปทางเรขาคณิตของร่องวางสาย



การประเมินทางวิศวกรรมในรายละเอียดควรระบุ ความเป็นไปได้ของการออกแบบความลึกในการฝังสาย (อย่างน้อยตามที่ กฟภ. กำหนด) และการกวาดหรือการทำร่องก่อนการวางสายอาจมีความต้องการ

3.4) เทคนิคในการฝังสาย (Burial techniques)

เทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสม (ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วยเครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ที่มีความสามารถในการวางสายความลึกไม่น้อยกว่า 8 ม. จาก Seabed และ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ที่มีความสามารถในการตัดหินความลึกไม่น้อยกว่า 3 ม. จาก Seabed) ในการฝังสายสำหรับโครงการวางสายเคเบิลใต้น้ำควรได้รับการประเมิน (ตัวอย่างตามรูป) หลักเกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการฝังสายประกอบด้วย



Protection of cable through burial. (a) Jetting / fluidisation, (b) ploughing, (c) mechanical cutting, (d) open trench dredging

- ความลึกน้ำ สภาพทะเล (โดยเฉพาะคลื่นและกระแสน้ำ)
- คุณสมบัติของ ดิน/หิน รวมทั้งความเป็นเนื้อเดียวกันในแนวราบและแนวดิ่ง
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ความยาวสายเคเบิล คุณสมบัติทางกล (เช่น แรงดึงสูงสุด, ความแข็ง) และน้ำหนักสายเคเบิล
- ความลึกในการฝังสายที่ต้องการ

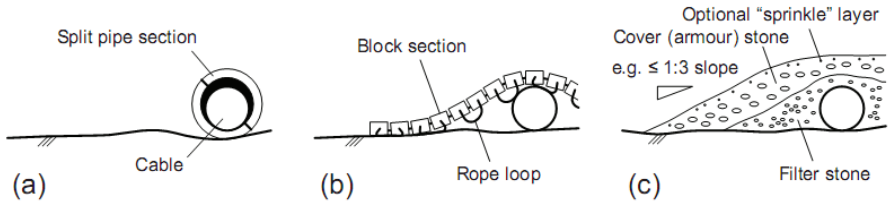
- การวางและการฝังสายในขั้นตอนเดียวกัน หรือ แยกกัน (วางสายก่อนแล้วค่อยฝังสาย หรือ ทำร่องก่อนแล้วจึงค่อยวางฝังสาย หรือทำไปพร้อมกัน)
- ความสามารถ และความพร้อมใช้งาน ของเครื่องมือฝังสายที่อาจใช้ความลึกในการฝังสายที่ระบุและเทคนิคที่แนะนำ ควรถูกทบทวนโดยผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ เกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเหมาะสม

4) การป้องกันสายโดยไม่ฝัง (Non-burial cable protection)

ทางเลือกในการป้องกันสายโดยไม่ฝัง หรือ มาตรการเพิ่มเติม/แก้ไข อาจมีความต้องการในส่วนเฉพาะต่างๆตลอดแนวการวางสายและจุดต่อสาย ประกอบด้วยบริเวณต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ที่จุดตัดข้ามสิ่งกีดขวาง (ถ้ามี) เช่นสายเคเบิลไฟฟ้าหรือสายเคเบิลสื่อสาร
- พาดข้าม หิน ก้อนหินขนาดใหญ่ หรือ ลานกรวด หรือ พื้นทะเลที่เป็นหินแข็ง (รวมทั้งพื้นที่มีตะกอนทับถมไม่เพียงพอ) ซึ่งการทำร่องสำหรับวางสายไม่มีความเป็นไปได้หรือไม่คุ้มค่าเศรษฐศาสตร์
- ในบริเวณที่ตะกอนทับถมมีการเคลื่อนที่
- บริเวณที่เครื่องมือการติดตั้งถูกขัดขวาง และสายเคเบิลถูกวางบนพื้นผิว หรือความลึกต่ำสุดไม่สามารถทำได้ตามที่กำหนด
- ตำแหน่งที่มีการซ่อมสายเคเบิล (หรือติดตั้งจุดต่อสาย)

ในบริเวณที่ต้องการการป้องกันสายโดยไม่ฝัง เทคนิคที่มีการใช้งาน (หรือให้หลายเทคนิคร่วมกัน) ควรถูกเลือกจากตัวเลือกต่างๆ ที่สามารถใช้งานได้ ตัวเลือกต่างๆ เหล่านี้อาจประกอบด้วย Tubular product, concrete mattresses และ rock placement (หรือหลายตัวเลือกผสมกัน) โดยตัวเลือกแต่ละชนิดมีความสามารถในการป้องกันและเบี่ยงเบนอันตรายเฉพาะตัว ตามรูป



Cable protection. (a) Tubular product, (b) mattress, (c) rock placement

การออกแบบการป้องกันสายโดยไม่ฝังควรเป็นไปตามความต้องการโดยคำนึงถึง

- ฟังก์ชั่นการใช้งานของสายเคเบิล เช่น การลดลงของพิกัดกระแสที่ยอมรับได้
- ข้อกำหนดการป้องกัน การสนับสนุนและเสถียรภาพ
- การแยก
- ความยืดหยุ่น
- ความเสี่ยง เช่น อันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับการเดินเรือที่ยอมรับได้

2.2.5) การวางสายช่วง ลง-ขึ้น ฝั่ง

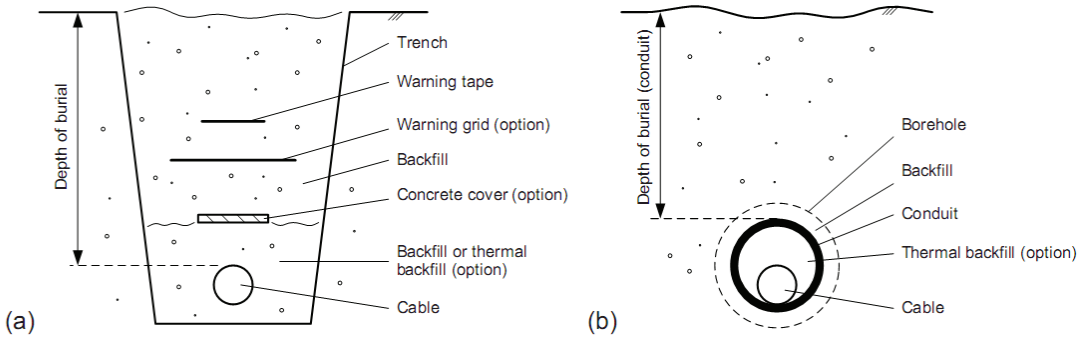
การเดินสายบนฝั่งต้องการทางเลือกที่แตกต่างจากช่วงที่อยู่ในทะเล การเชื่อมต่อระหว่างช่วงที่อยู่ในทะเลและช่วงขึ้นฝั่งอาจต้องการความพยายามทางวิศวกรรมและเครื่องมือมากกว่าช่วงอื่นๆ

จากมุมมองของโครงการ ช่วงขึ้นฝั่งเป็นช่วงที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งอาจเกิดจากเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงได้ จากการเปลี่ยนผ่านระหว่างชายฝั่งและทะเล ระหว่างการก่อสร้างและการใช้งาน ข้อมูลเกี่ยวกับ อุตุนิยมวิทยา วิทยาศาสตร์ทางทะเล และปฐพีวิทยาต้องถูกรวบรวม และนำมาใช้ในการเลือก concept และการออกแบบขั้นสุดท้ายอย่างเหมาะสม

การเข้าถึงพื้นที่ทางแผ่นดินและทางทะเลต้องถูกทบทวนและออกแบบอย่างระมัดระวัง ข้อจำกัดทางด้านฤดู เช่น เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม อาจนำมาใช้

การลดอุณหภูมิของสายเคเบิลระหว่างการใช้งานเป็นเงื่อนไขการออกแบบที่สำคัญสำหรับการขึ้นฝั่ง ที่จุดเปลี่ยนผ่านสภาพดินจาก Saturated (Offshore) ถึง Unsaturated (Onshore) ความนำความร้อนของดินอาจลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และ อาจเกิดเหตุการณ์ partial drying of soil ขึ้น ทางเลือกในการออกแบบรวมทั้งการลดความสูญเสีย (เช่นการเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิลใต้น้ำช่วงบนบก) และการออกแบบการฝังสายที่มีความเฉพาะ (เช่น การฝังกลบด้วยวัสดุที่ช่วยระบายความร้อน)

การออกแบบการฝังสายเพื่อตัดข้ามชายฝั่ง อาจประกอบด้วยการเปิดร่องสำหรับวางสายและการเจาะในแนวราบ ตามรูป ขึ้นกับสถานการณ์เฉพาะของแต่ละชายฝั่งและเงื่อนไขของขอบเขต



Typical onshore cable protection. (a) Trench, (b) HDD conduit

การตัดสินใจเลือกใช้ การเปิดร่องวางสายหรือการเจาะในแนวราบ บริเวณชายฝั่งขึ้นกับข้อกำหนดและการพิจารณาของโครงการ

การออกแบบควรคำนึงถึงผลกระทบในระยะยาวเช่นการกัดกร่อนของชายฝั่งเมื่อระบุค่าเป้าหมาย และควรได้รับการยอมรับโดยผู้ที่ทำการติดตั้งทั้งส่วนที่อยู่ในทะเลและบนฝั่ง รวมทั้งส่วนอื่นที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการต่อสายด้วย

2.3) งานรื้อถอนสายเคเบิลใต้น้ำเดิมทั้งหมด จาก Riser pole เกาะสีชัง ที่ตำแหน่งจุด KP 0.000 (13°07'55.0525"N 100°48'55.4875"E) ถึง Riser pole บริเวณบริษัท เคอรี่ สยามซีพอร์ต จำกัด ที่ตำแหน่งจุด KP 10.175 (13°07'42.2273"N 100°54'00.0756"E) ระยะทางประมาณ 10.175 กม. โดยต้องทำการรื้อถอนสายอย่างปลอดภัยถูกต้องตามหลักวิศวกรรม พร้อมทั้งทดสอบสาย Submarine Power Cable ที่รื้อถอนขึ้นมาด้วย Insulation Tester และ VLF ,ทดสอบ Optic fiber 24 core ด้วย OTDR พร้อมทั้งม้วนจัดเก็บสายใน Drum สายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ขนาด 800 ตร.มม. (ให้ซีลปลายสาย Submarine Power Cable ทั้ง 3 Core และ ซีลปลายสาย Fiber optic ในช่วงความยาวสายที่มีผลการทดสอบว่าผ่านการทดสอบสามารถนำกลับมาใช้งานได้ ส่วนช่วงสายที่เสีย(คือสายที่มีผลการทดสอบไม่ผ่านการทดสอบ) นั้นไม่ต้องซีลปลายสาย) ที่ กฟภ. เป็นผู้จัดหาให้โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการไปรับดรัมเปล่า ที่คลังพัสดุในเขตพื้นที่ กฟก.1 ทำการม้วนสายที่รื้อถอน ทั้งบนบกและในทะเล โดยขนส่งไปจัดเก็บที่คลังพัสดุในเขตพื้นที่ กฟก.2) พร้อมทั้งรื้อถอน Cement bag ของงานวางสายเดิม โดยผู้รับจ้างต้องแสดง

วิธีการรื้อถอนที่คำนึงถึงกฎหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ระมัดระวังป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและการเดินเรือในพื้นที่ พร้อมมีมาตรการป้องกันที่เหมาะสม เสนอให้ กฟภ. เห็นชอบก่อนดำเนินการ

2.4) งานคำนวณและวิเคราะห์ต่างๆ ทางวิศวกรรมเกี่ยวกับสายเคเบิลใต้น้ำ โดยจัดส่งให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายหลังการสำรวจ ออกแบบโครงสร้างสายเคเบิล และกำหนดรูปแบบ การวางสายแล้วเสร็จ ดังรายการต่อไปนี้

- ความสามารถในการนำกระแสของสายเคเบิลใต้น้ำ ตามระดับความลึกและรูปแบบการติดตั้งที่จะก่อสร้างจริง
- ความสามารถในการรับกระแสลัดวงจรของตัวนำและเปลือกโลหะของสายเคเบิลใต้น้ำ
- Sequence impedance ของสายเคเบิล (สายเคเบิลใต้น้ำ)
- Switching transient analysis of the complete submarine cable installation and the system connected to grid which perform by EMTP or PSCAD software.

2.5) การสั่งผลิตสายเคเบิลใต้น้ำ ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานสำรวจตามข้อ 2.1 และนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาใช้ในการออกแบบติดตั้งสายเคเบิลใต้น้ำตามข้อ 2.2 รวมทั้งดำเนินการคำนวนและวิเคราะห์ต่างๆ ทางวิศวกรรมเกี่ยวกับสายเคเบิลใต้น้ำตามข้อ 2.4 ตามข้อมูลจากการออกแบบติดตั้งวางสายเคเบิลใต้น้ำที่จะดำเนินการก่อสร้างจริง โดยจัดส่งให้ กฟภ. พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน จึงสามารถดำเนินการได้

2.6) งานจัดเตรียมความพร้อมของแนวเส้นทางการวางสายที่มีการเปลี่ยนแปลง (Cable route clearance) โดยต้องเคลื่อนย้ายอุปสรรคต่างๆ ที่อาจมีผลกระทบกับการวางสาย ตัวอย่างเช่น หิน ขยะหรือเศษซากจากเรือ หรือ สมอเรือ เป็นต้น และจัดทำร่องสำหรับวางสายล่วงหน้า (Pre-lay trenching) ตลอดแนวการวางสายโดยใช้เครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า พร้อมใช้ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า ตัดหินในบริเวณที่สภาพพื้นทะเลเป็นหินเพื่อให้ได้ระดับความลึกในการวางสายตามที่ กฟภ. กำหนดโดยต้องนำเสนอให้ กฟภ. พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน จึงสามารถดำเนินการได้

2.7) ในกรณีที่ท่อร้อยสายเดิมฝั่งอำเภอ ศรีราชาจากจุด KP 9.825 (13°07'41.5933"N 100°53'49.2649"E) ถึง Riser pole จุด KP 10.175 (13°07'42.2273"N 100°54'00.0756"E) ระยะทางประมาณ 350 ม. ไม่สามารถใช้งานได้ ให้ก่อสร้างท่อร้อยสายด้วยวิธี Horizontal Directional Drilling (HDD) โดยใช้ท่อ HDPE PE 80 PN 16 ขนาดไม่น้อยกว่า 200 มม. ใหม่ทดแทน

2.8) งานวางสายเคเบิลใต้น้ำระบบ 22 กิโลโวลต์ จำนวน 1 วงจร ชนิดสายตัวนำทองแดง 3 แกน ขนาด 120 ตารางมิลลิเมตร ฉนวน XLPE พร้อม 24 single mode optical fibers ในแนวเส้นทางที่เปลี่ยนแปลงพอสังเขป(ตามแบบ 22 kV SUBMARINE CABLE GENERAL LAYOUT PLAN แบบเลขที่ PEA-SUBMARINE–A456-GENERAL PLAN-01-PU) ดังนี้

- จาก Riser pole เกาะสีชัง อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี จากจุดKP 0.000 (13°07'55.0525"N 100°48'55.4875"E)– ถึงจุด K และจากจุด N ถึง Riser pole บริเวณบริษัท เคอรี่ สยามซีพอร์ต จำกัด อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่จุด KP 10.175 (13°07'42.2273"N 100°54'00.0756"E) โดยให้วางสายตามแนว Route เดิม

- จากจุด K ถึง จุด N ให้วางสายตามแนว Route ใหม่ โดยให้มีระยะห่างระหว่างสายเคเบิลใต้น้ำขนานไปกับสะพานท่าเรือของบริษัท เคอรี่ สยามซีพอร์ต จำกัด ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อป้องกันปัญหาแนวสายเคเบิลใต้น้ำ ใกล้กับพื้นที่จอดเรือ AREA E โดยให้ผู้รับจ้างติดต่อประสานงานกับ

บริษัทเคอรี่สยามซีพอร์ต จำกัด เพื่อหารือร่วมกันถึงตำแหน่งในการวางสายเคเบิลใต้น้ำ และช่วงลอดใต้ท่าเรือ (ช่วง L-M) ให้มีความปลอดภัยและเหมาะสม

งานวางสายเบิลใต้น้ำมีระยะทางโดยรวม ประมาณ 10.175 วงจร-กิโลเมตร รวมทั้งติดตั้ง Repair joint (ถ้ามี) ไม่เกิน 1 จุด โดย กฟภ. กำหนดความลึกในการวางสายเป็นช่วงดังต่อไปนี้

- ช่วงที่ 1 (ความลึกน้ำ < 5 ม.) จากจุด KP 0.000 (13°07'55.0525"N 100°48'55.4875"E) ถึง KP 0.100 (13°07'55.8086"N 100°48'58.7166"E) ระยะทางประมาณ 100 ม. (ระยะทางจริงให้ขึ้นอยู่กับผลการสำรวจ) กำหนดให้มีความลึกในการฝังสายเคเบิลใต้น้ำไม่น้อยกว่า 2 ม. ทั้งช่วงที่อยู่บนฝั่งและในทะเล สำหรับช่วงในทะเลสามารถใช้ Cement bag หรือวิธีการป้องกันอื่นๆที่เหมาะสม ใช้ป้องกันสายเพิ่มเติมกรณีไม่สามารถฝังสายให้ลึกถึง 2 ม. ได้

- ช่วงที่ 2 (ความลึกน้ำ > 5 ม.) จากจุด KP 0.100 (13°07'55.8086"N 100°48'58.7166"E) ถึง KP 9.400 (13°07'44.1439"N 100°53'36.1858"E) ระยะทางประมาณ 9.3 กม. (ระยะทางจริงให้ขึ้นอยู่กับผลการสำรวจ) กำหนดให้มีความลึกในการฝังสายเคเบิลใต้น้ำไม่น้อยกว่า 7 ม. สำหรับกรณีที่พื้นทะเล (Seabed) มีลักษณะเป็นฝุ่นแป้ง ดินอ่อนรวมทั้งดินเหนียว (soft, firm, stiff to hard clays and silts) โดยใช้เครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า และกำหนดให้มีความลึกในการฝังสายเคเบิลใต้น้ำไม่น้อยกว่า 2.5 ม. สำหรับกรณีที่พื้นทะเลมีลักษณะเป็นหิน (Rocky) โดยใช้เครื่องมือ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า และให้ดำเนินการถมร่องที่ทำการวางสายด้วยหินขนาดเล็ก (Small rock back filled) ยกเว้นกรณีดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ช่วงที่อยู่ลอดใต้ท่าเทียบเรือ (ช่วงจุด L ถึง จุด M) เพื่อขนส่งสินค้าของบริษัท เคอรี่ สยามซีพอร์ต จำกัด กำหนดให้มีความลึกในการฝังสายไม่น้อยกว่า 2 ม. และให้ดำเนินการถมร่องที่ทำการวางสายด้วยหินขนาดเล็ก (Small rock back filled) และไม่อนุญาตให้ใช้ Cement bag ป้องกันสายเพิ่มเติม กรณีที่ไม่สามารถฝังสายให้ลึกตามที่กำหนด

กรณีที่ 2 ช่วงที่มีการเปลี่ยนผ่านระดับความลึกของการวางสายกำหนดให้มีช่วงระยะความยาวไม่เกิน 10 ม. (ช่วง Slope)

- ช่วงที่ 3 (ความลึกน้ำ < 5 ม.) จากจุด KP 9.400 (13°07'44.1439"N 100°53'36.1858"E) ถึง KP 10.175 (13°07'42.2273"N 100°54'00.0756"E) ระยะทางประมาณ 775 ม. (ระยะทางจริงให้ขึ้นอยู่กับผลการสำรวจ) กำหนดให้มีความลึกในการฝังสายเคเบิลใต้น้ำไม่น้อยกว่า 2 ม. ทั้งช่วงที่อยู่บนฝั่งและในทะเล สำหรับช่วงในทะเลสามารถใช้ Cement bag หรือวิธีการป้องกันอื่นๆที่เหมาะสม ป้องกันสายเพิ่มเติมกรณีไม่สามารถฝังสายให้ลึกถึง 2 ม. ได้

ทั้งนี้การวางสายเคเบิลใต้น้ำต้องระมัดระวังไม่ให้สายเคเบิลใต้น้ำตึงเกินไปหรือเกิดการบิดตีเกลียวในทุกๆ ช่วงของการวางสาย

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเครื่องมือสำหรับ Monitoring ตรวจสอบและบันทึกความลึกของพื้นทะเลและความลึกในการฝังสายตลอดแนวการวางสาย รวมทั้งจัดเตรียมนักประดาน้ำสำหรับตรวจสอบสายเคเบิลใต้น้ำและบันทึกภาพใต้น้ำ ในบริเวณที่มีการป้องกันสายเคเบิลใต้น้ำด้วยอุปกรณ์เสริมหรือบริเวณที่มีข้อสงสัยใดๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการวางสายหรือในทันทีภายหลังการวางสายเคเบิลใต้น้ำแล้วเสร็จ โดยแผนที่แนวการวางสายเคเบิลใต้น้ำจะต้องแสดงในเอกสาร “Operating and Maintenance Instruction”

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการวางสายและฝังสายเคเบิลใต้น้ำภายใต้กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันสภาพแวดล้อมที่ออกโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารที่ระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการวางสายเคเบิลใต้น้ำ รวมทั้งประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำนวน 3 ชุด รวมทั้ง Electronic file โดยมีหัวข้ออย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) Method of Installation เทคนิคในการปล่อยและฝังสายเคเบิลใต้น้ำ ภายหลังการสำรวจและออกแบบแล้วเสร็จ

(2) วิธีขั้นตอนในการบำรุงรักษาและซ่อมแซมสายเคเบิลใต้น้ำ (Program of cable Maintenance and repairing) ในกรณีเกิดเหตุการณ์ชำรุดของสายเคเบิลใต้น้ำ โดยความยาวของสายเคเบิล ใต้น้ำที่ใช้ในการซ่อมแซมน้ำหนักของสายที่เกิดขึ้น ต้องสอดคล้องกับความสามารถในการยกของเครนในพื้นที่จัดเก็บ มีการสำรวจข้อมูลเรือและโป๊ะในพื้นที่ในประเทศหรือประเทศใกล้เคียงที่สามารถนำมาใช้ในงานซ่อมแซมสายเคเบิลใต้น้ำ รวมทั้งรายละเอียดและจำนวนของเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ในการซ่อมแซม ภายหลังการสำรวจและออกแบบ แล้วเสร็จ

(3) รายละเอียดจำนวนและขนาดของเรือวางสาย เรือลากจูง อุปกรณ์หรือเครื่องมือสนับสนุนต่างๆที่ใช้ ในการวางสายเป็นต้น ภายหลังการสำรวจและออกแบบแล้วเสร็จ

(4) แผนการดำเนินงาน ตั้งแต่เริ่มลงนามในสัญญาจนสิ้นสุดงาน (ประกอบไปด้วยการสำรวจออกแบบ สั่งซื้อวัสดุ ผลิตอุปกรณ์ ทดสอบ จัดส่ง ติดตั้ง และการทดสอบหลังติดตั้งฯลฯ)

หากปรากฏว่ามีสายเคเบิลใต้น้ำที่ติดตั้งอยู่ก่อนแล้วในแนวขนานหรือแนวตัดขวางเส้นทางการวางสายของงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างจะต้องหลีกเลี่ยงการขุดเปิดที่ลึกเกินกว่าระดับความลึกของสายเดิม หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การจัดการหรือการย้ายสายเคเบิลใต้น้ำจะต้องทำให้น้อยที่สุด ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นต้องดำเนินการเพื่อรักษาระยะห่างระหว่างสายเคเบิล โดยผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและหน่วยงานเจ้าของทรัพย์สินก่อนดำเนินการเคลื่อนย้าย ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือจัดการในบริเวณใกล้เคียงสายเคเบิลเดิมดังกล่าว

2.9) งานสำรวจหลังจากวางสายเคเบิลใต้น้ำแล้วเสร็จ (Post lay survey) ต้องประกอบไปด้วยการใช้เครื่องมืออย่างน้อยดังนี้ Multi-beam echo-sounder, Side scan sonar และ Sub-bottom profiling (โดยเครื่องมือดังกล่าวต้องมีคุณสมบัติและพารามิเตอร์ของเครื่อง เช่นเดียวกันหรือดีกว่าที่ใช้ในตอนทำ Pre lay survey) ตรวจสอบเพื่อยืนยันความลึกในการฝังสายเคเบิลใต้น้ำว่าเป็นไปตามที่ กฟภ. กำหนดหรือไม่อย่างไร และให้ทราบร่องรอยสภาพผลกระทบทางกายภาพต่อพื้นท้องทะเลในแนววางสายเคเบิลหลังงานวางสายเคเบิลแล้วเสร็จ

2.10) งานติดตั้ง Cable termination พิกัด 33kV, Surge arrester 21kV, Break armour structure ที่ Riser pole เดิมทั้ง 2 ฝั่ง

2.11) งานติดตั้ง Outdoor optical distribution frame (Outdoor ODF) และอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด พร้อมเชื่อมต่อกับระบบสื่อสารเดิม

2.12) ในกรณีที่ระบบการต่อลงดินเดิมบริเวณ Riser Pole ไม่สามารถใช้งานได้ (ความต้านทานดิน > 2 โอห์ม) ให้แก้ไขปรับปรุงโดยติดตั้ง Earthing System ตามมาตรฐาน กฟภ. ที่ Riser pole ทั้ง 2 ฝั่ง

2.13) งานรื้อถอนระบบ AIS เดิม และงานออกแบบ ติดตั้งระบบ Automatic Identification system (AIS) ใหม่ สำหรับแจ้งเตือนและบอกแนวของเคเบิลใต้น้ำ ให้กับเรือสัญจรและเรือขนส่งสินค้าในบริเวณดังกล่าว จำนวน 1 Lot

2.14) งานทาสีปรับปรุง ป้าย โครงสร้างเสา Cable Landmark เดิม และ เปลี่ยนชุดไฟ Range light พร้อมชุดจ่ายไฟใหม่ ทดแทนของเดิมที่เสื่อมสภาพการใช้งาน เพื่อบอกแนวการวางสายเคเบิลใต้น้ำ จำนวน 1 lot (4 Set ฝั่งเกาะสีชัง 2 set - ฝั่งอำเภอศรีราชา 2 set)

2.15) งานทดสอบทั้งหมดของระบบ ทั้งในส่วนของ Fiber Optical, ส่วนของงานระบบไฟฟ้า 22 กิโลโวลต์ และส่วนของระบบ AIS ตามขอบเขตงาน

2.16) งานคำนวณความสามารถในการนำกระแสของสายเคเบิลใต้น้ำ ในแต่ละช่วงตามความลึกและสภาพแวดล้อมที่ได้ติดตั้งจริง โดยจัดทำเป็นเอกสารจำนวน 3 ชุด และ Electronic file จัดส่งให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

2.17) งานจัดทำเอกสารคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Instruction) สำหรับสายเคเบิลใต้น้ำ เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์สำรอง ต่างๆ จำนวน 3 ชุด และ Electronic file จัดส่งให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

3. หน้าที่ของผู้รับจ้าง

(1) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ดำเนินการสำรวจพื้นที่หน้างานและจัดทำแบบแผนผังก่อนการก่อสร้าง จัดหาวัสดุอุปกรณ์ดำเนินการก่อสร้าง และติดตั้งอุปกรณ์ตามรูปแบบที่ กฟภ. เห็นชอบ และอื่นๆ ตามเงื่อนไขสัญญาจ้างรวมตลอดถึงการดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ตามเงื่อนไขในสัญญาจ้าง

(2) ผู้รับจ้างต้องให้สิทธิและความร่วมมืออันดีกับผู้รับจ้างรายอื่นที่ต้องเข้าดำเนินงานในสถานที่ก่อสร้างเดียวกัน

(3) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ปฏิบัติตามคำแนะนำของ กฟภ.

4. การจัดหาน้ำและไฟฟ้า

การจัดหาน้ำและไฟฟ้าเพื่อใช้งานก่อสร้างตามประกวดราคาจ้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาเองทั้งสิ้น

5. การจัดหาวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาเองทั้งสิ้น โดยต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ซึ่งมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ กฟภ. กำหนดไว้

5.1 วัสดุอุปกรณ์ในส่วนที่ กฟภ. เป็นผู้จัดหาให้

(5.1.1) ความยาวสายไฟฟ้าที่ กฟภ. จัดหาให้จะคำนวณจากระยะทางตามแบบที่ก่อสร้างจริงของสายระบบสายส่งตามแนวราบ โดยจะสำรองให้อีกร้อยละ 4 (สี่) สำหรับระยะหย่อนยานของสายไฟฟ้า หากผู้รับจ้างจะต้องใช้สายไฟฟ้าเกินกว่าความยาวที่ กฟภ. จัดหาให้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบส่วนที่เกินนี้เอง (ใช้ข้อนี้กรณี กฟภ. จัดหาสายไฟฟ้า)

(5.1.2) การรับมอบวัสดุอุปกรณ์ที่ กฟภ. จัดหาให้ ผู้รับจ้างสามารถติดต่อและดำเนินการทำเรื่องขอรับมอบวัสดุอุปกรณ์ได้จากคลังพัสดุของ กฟภ. ในพื้นที่งานนั้นๆ โดยต้องนำหลักประกันเป็นเงินสดหรือหนังสือค้ำประกันของธนาคารพาณิชย์ในประเทศ (ตามแบบฟอร์มของ กฟภ.) หรือจัดทำประกันวินาศภัยระบุผู้รับผลประโยชน์เป็น กฟภ. (โจรกรรม อัคคีภัย อุบัติเหตุและอื่นๆเป็นต้น) ในวงเงินไม่น้อยกว่ามูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างรับไปในแต่ละงานและ กฟภ. จะคืนหลักประกันให้โดยไม่มีดอกเบี้ยเมื่อ กฟภ. รับมอบงานนั้นถูกต้องครบถ้วนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายชื่อผู้แทนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายในการรับมอบวัสดุอุปกรณ์ด้วยโดยมีหนังสือมอบฉันทะด้วยเป็นสำคัญ พร้อมทั้งส่งตัวอย่างลายมือชื่อให้ กฟภ. ทราบก่อนล่วงหน้า และจะต้องจัดทำแผนการดำเนินการช่วงระยะเวลาและปริมาณวัสดุ

อุปกรณ์ที่จะขอเบิกให้ผู้ควบคุมงานของ กฟภ. ตรวจสอบก่อนการใช้วัสดุนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 15 (สิบห้า) วัน พร้อมทั้งจัดหาพาหนะไปรับวัสดุอุปกรณ์ และถือว่าการรับมอบนั้นผู้รับจ้างได้รับมอบถูกต้องแล้ว

(5.1.3) วัสดุอุปกรณ์ที่เบิกไป ผู้รับจ้างต้องนำไปจัดเก็บไว้ในสถานที่ที่ปลอดภัย และมีเจ้าหน้าที่ดูแล ทั้งนี้ กฟภ. สงวนสิทธิที่จะพิจารณาให้เบิกวัสดุอุปกรณ์สำหรับใช้งานได้ไม่เกิน 30 (สามสิบ) วัน ในกรณีที่มีวัสดุอุปกรณ์ที่เบิกไปเหลือจากการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องนำส่งคืนคลังพัสดุของ กฟภ. ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้ายในสภาพที่สมบูรณ์ หากวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวชำรุดสูญหาย ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ค่าวัสดุตามราคามาตรฐานงบลงทุนของ กฟภ. ณ ปีที่เบิกจนครบถ้วน หรือยินยอมให้ กฟภ. หักเงินดังกล่าวออกจากค่าจ้างที่ผู้รับจ้างจะได้รับจาก กฟภ.

(5.1.4) ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ กฟภ. จัดหาให้ทั้งหมดหรือบางส่วนไปหาผลประโยชน์ส่วนตน หรือจำหน่ายจ่ายแจกให้กับบุคคลอื่นเป็นอันขาด

(5.1.5) การติดต่อและดำเนินการขอรับมอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวขอรับได้ที่คลังพัสดุที่ กฟภ. กำหนดไว้และการดำเนินการขอรับมอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวต้องเป็นไปตามข้อ (2)

(5.1.6) การดำเนินการขอรับมอบวัสดุอุปกรณ์และการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว จากคลังพัสดุที่ กฟภ. กำหนดไว้ไปยังพื้นที่ก่อสร้างในจุดต่างๆ นั้น เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด

5.2 วัสดุอุปกรณ์ส่วนที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา

(5.2.1) วัสดุอุปกรณ์ส่วนที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ กฟภ. กำหนดไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเฉพาะงาน (Drawings & Specifications) ซึ่งจะต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อนและได้รับการตรวจสอบคุณภาพจาก กฟภ. ก่อนนำไปใช้งานหากเป็นรายการที่ กฟภ. บังคับจดทะเบียนผู้เสนอราคาต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวจากผู้ผลิตที่ได้รับการจดทะเบียนกับ กฟภ. แล้วเท่านั้นและในวันเสนอราคาผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบรายละเอียดผลิตภัณฑ์และแหล่งที่มาของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้งานด้วย ยกเว้นวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการจดทะเบียนแล้วสามารถแนบเฉพาะหลักฐานการจดทะเบียนได้

ในการตรวจสอบคุณภาพขณะทำการผลิตวัสดุอุปกรณ์ส่วนที่ผู้รับจ้างจัดหา กฟภ. อาจจะเข้าไปตรวจกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพที่โรงงานได้ด้วยเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้ กฟภ. ทราบและ กฟภ. จะทำการสุ่มตัวอย่างบริภัณฑ์เพื่อทำการทดสอบ ณ โรงงานที่ผลิตในประเทศ สำหรับบริภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบถูกต้องและรับไว้ใช้งานได้ผู้รับจ้างจะต้องบรรจุหีบห่อระบุชื่อ/เลขที่รุ่น การผลิต วัน เดือน ปี จำนวนที่ผลิต และอื่นๆ แล้วส่งไปยังคลังพัสดุที่หน้างานของผู้รับจ้างเพื่อรอการประกอบและติดตั้งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการในหัวข้อนี้เป็นภาระที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเองทั้งสิ้น

(5.2.2) กฟภ. สงวนสิทธิที่จะเข้าไปดำเนินการสุ่มตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างจัดหามา ณ คลังพัสดุของผู้รับจ้างที่หน้างาน เพื่อทำการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพตามที่ผู้รับจ้างรับรองทั้งในทางสามัญและในทางเทคนิคได้ทุกประการ ถ้าปรากฏว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งานไม่ตรงตามรายละเอียดที่ระบุไว้ กฟภ. ทรงสิทธิที่จะให้ผู้รับจ้างรีบนำวัสดุอุปกรณ์นั้นกลับโดยเร็วที่สุดที่จะทำได้โดย กฟภ. ไม่ต้องชดเชยค่าเสียหายหรือค่าใช้จ่ายให้แต่ประการใดทั้งสิ้น ทั้งนี้ให้ดำเนินการทดสอบตามที่ระบุใน Specifications

6. การจัดหาผู้เชี่ยวชาญในงาน

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสำรวจทางทะเลและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบติดตั้งวางสายเคเบิลใต้น้ำ มาปฏิบัติงานตามที่กำหนดใน เอกสารประกวดราคาข้อ 4.12.2

6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีผู้ควบคุมเครื่องมือ Vertical injector หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า และเครื่องมือ Hydrojet rock trencher (Rock Cutter) หรือเครื่องมืออื่นที่ดีกว่า มาปฏิบัติงานตามที่กำหนดในเอกสารประกวดราคาข้อ 4.12.3

7. แผนการดำเนินงาน และระยะเวลาโครงการ

7.1 ภายใน 28 (ยี่สิบแปด) วัน หลังจากผู้รับจ้างได้รับหนังสือสั่งจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการดำเนินงานตามสัญญาโดยละเอียด (เช่นการจัดทำ Critical Path Method (CPM)) และจัดส่งให้ผู้อำนวยการโครงการของ กฟภ. แผนงานนี้จะต้องระบุลำดับเวลาที่ผู้รับจ้างคาดว่าจะทำการออกแบบ สั่งผลิตอุปกรณ์ จัดส่ง ทำการประกอบ ติดตั้งและทดสอบ อีกทั้งยังต้องระบุวันที่ซึ่งผู้รับจ้างต้องการให้ผู้ว่าจ้างปฏิบัติตามพันธะของสัญญาโดยครบถ้วน (อย่างสมควรแก่เหตุผล) เพื่อที่ผู้รับจ้างจะสามารถดำเนินการตามสัญญาโดยเป็นไปตามแผนงานและบรรลุผลให้งานเสร็จสิ้น จนผ่านกระบวนการทดสอบ และการตรวจรับงานตามเงื่อนไขของสัญญาได้ตลอดจนกำหนดวันที่และช่วงเวลาอื่นใดที่กำหนดไว้ในสัญญาอีกด้วย

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานให้เป็นปัจจุบัน และทบทวนปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมหรือตามที่ผู้อำนวยการโครงการมีคำสั่ง แต่จะต้องไม่เปลี่ยนแปลงเวลาสิ้นสุดงานตามเงื่อนไข การขอทบทวนแผนงานใดๆ ในการนี้จะต้องแจ้งให้ผู้อำนวยการโครงการทราบ

7.3 ในกรณีที่ผลการดำเนินงานของผู้รับจ้างล่าช้ากว่าแผนงานปัจจุบัน ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานตามข้อ 7.2 และเสนอวิธีการที่จะสามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จตามแผนงานได้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนบุคคลากร การเพิ่มชั่วโมงการทำงานการเพิ่มจำนวนเครื่องมือเครื่องจักร ฯลฯ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด

7.4 เพื่อให้งานก่อสร้าง แล้วเสร็จตามกำหนดเวลา และแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการประชุมร่วมระหว่าง กฟภ. และผู้รับจ้างตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องดังนี้

(7.4.1) การประชุมที่หน้างาน (Site Meeting) หรือในกรณีที่เกิดปัญหาอุปสรรคทำให้งานล่าช้ากว่ากำหนด

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

(7.4.3) ประชุมประจำสัปดาห์ที่หน้างาน (Weekly Site Meeting) เป็นการประชุมระหว่างผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง เพื่อติดตามงานอย่างใกล้ชิด

(7.4.4) ประชุมเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบของ กฟภ.

8. การควบคุมคุณภาพงาน

การควบคุมคุณภาพงานเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว ทั้งในด้านงานวิศวกรรมออกแบบ คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่จัดหา ทักษะการทำงานของบุคคลากรของผู้รับจ้าง เครื่องมือเครื่องจักรที่นำมาใช้ ตลอดจนกระบวนการทำงานและการบริหารโครงการ

การให้ความเห็นชอบแบบและเอกสาร และ/หรือการตรวจสอบงาน และ/หรือการเข้าร่วมเป็นพยานในการทดสอบต่างๆ 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. ให้ความเห็นชอบหากแบบ

และเอกสารดังกล่าว ต้องได้รับการแก้ไข 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 บัดนั้นหากมูลค่ารวมตามสัญญามีการเปลี่ยนแปลงให้ดำเนินการกับหลักประกันสัญญาดังนี้

10.1 กรณีมูลค่ารวมของสัญญาลดลงผู้รับจ้างสามารถนำหลักประกันสัญญาฉบับใหม่มาขอเปลี่ยนกับหลักประกันสัญญาที่ กฟภ. ยึดถือไว้ได้ หากผู้รับจ้างจะใช้หลักประกันสัญญาตามเอกสารประกวดราคาข้อ 1.4 (2) ซึ่งมิใช่สถาบันการเงินแห่งเดียวกันก็สามารถกระทำได้

10.2 กรณีมูลค่ารวมของสัญญาเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพิ่มมูลค่าหลักประกันสัญญาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคาข้อ 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

ขณะเดียวกันผู้รับจ้างจะต้องยกเลิกพันธะผูกพันในการจัดซื้อวัสดุรวมถึงสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานตามสัญญาทั้งหมดในทันที

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายซึ่งเกิดจากการที่ผู้รับจ้างไม่อาจดำเนินการตามสัญญาหรือกระทำผิดเงื่อนไขจนเป็นเหตุให้ต้องยกเลิกสัญญา

กฟภ. อาจพิจารณาดำเนินการฟ้องร้องเรียกค่าเสียหาย หรือปรับลดเงินที่จะต้องชำระให้กับผู้รับจ้าง หรือหักจากเงินค้ำประกัน และอาจใช้สิทธิ์บางส่วนหรือทั้งหมด เรียกค่าเสียหายตามที่ผู้รับจ้างมีพันธะผูกพันอยู่ก็ได้

12. การต่ออายุสัญญา

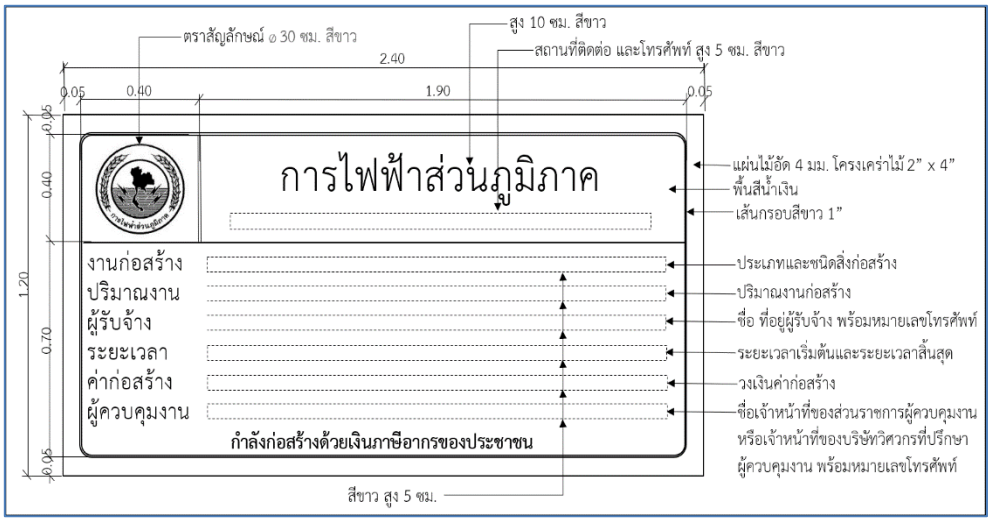
ในกรณีที่ผู้รับจ้างส่งมอบงานล่าช้าไปกว่าที่กำหนดไว้ตามสัญญา แต่ไม่อยู่ในขอบข่ายที่จะปรับได้ตามกฎหมาย เช่น เป็นเพราะเหตุสุดวิสัย หรือเป็นเพราะความผิด หรือความพกพร่องของ กฟภ. หรือมีการแก้ไขรายการที่สั่งจ้าง ผู้รับจ้างอาจร้องขอต่อ กฟภ. ให้มีการต่ออายุสัญญาได้

13. หนังสือรับรองผลงาน

ภายหลังจากที่ผู้รับจ้างได้ดำเนินการก่อสร้างแล้วเสร็จทั้งหมด ผ่านการทดสอบ และได้รับการตรวจรับงานเป็นที่เรียบร้อย และจัดส่ง As Built Drawing จำนวน 4 (สี่) ชุด (กระดาษไข 1 (หนึ่ง) ชุด พร้อมสำเนา 3 (สาม) ชุด),พร้อมจัดส่งรายละเอียดดังกล่าวเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบ PDF file (Portable Document Format) และ AutoCAD file นามสกุล DWG ทั้งหมด จำนวน 2 (สอง) ชุด โดย กฟภ. จะดำเนินการตรวจสอบงานทั้งหมด หากพบว่ามีรายละเอียดถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาจ้าง จะดำเนินการออกหนังสือรับรองผลงานการก่อสร้าง (Provisional Acceptance Certificate (PAC) ให้กับผู้รับจ้าง

14. การจัดทำป้ายและตารางแผนการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้าย เพื่อประกาศแสดงรายการงานจ้างเหมาในครั้งนี้ ในแผ่นป้ายประกาศขนาด 1.20x2.40 เมตร ให้เห็นโดยชัดเจนอย่างน้อยจำนวน 2 (สอง) ป้าย ณ บริเวณสถานที่ดำเนินการก่อสร้างงานตามสัญญาโดยมีข้อความดังนี้



15. การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

หากจะต้องมีการดำเนินการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายในสังกัดของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง กฟภ. จะเป็นผู้ดำเนินการติดต่อประสานงานและทำเรื่องขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆ ให้ ทั้งนี้ ในการดำเนินการขออนุญาตจำเป็นต้องมีเอกสารที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นรายละเอียดทั้งหมดหรือบางส่วนก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเตรียมให้ กฟภ. โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายจาก กฟภ. แต่ประการใด

16. การทำประกันภัย

กำหนดให้ผู้รับจ้างต้องทำประกันภัยระบุผู้รับผลประโยชน์เป็น กฟภ. และต้องส่งมอบต้นฉบับกรมธรรม์ประกันภัยพร้อมหลักฐานการชำระเบี้ยประกันภัยให้แก่ กฟภ. ภายใน 14 วันหลังจากลงนามในสัญญาจ้างหรือก่อนวันที่ได้รับหนังสือแจ้งจาก กฟภ. ส่งมอบพื้นที่และให้เริ่มทำงาน โดยให้ผลคุ้มครองภัยทุกชนิด เช่น อัคคีภัย อุทกภัยแผ่นดินไหว และประกันภัยอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้าง และบุคคลที่ 3 ในวงเงินเต็มมูลค่างานก่อสร้างมีผลตลอดระยะเวลาทำงานจ้างตามสัญญาจนกว่าผู้ว่าจ้างจะรับมอบงาน (กฟภ. ได้ออกหนังสือรับรองผลงาน (PAC) ให้แก่ผู้รับจ้างแล้ว)

17. การห้ามโอนสิทธิ์

ผู้รับจ้างจะต้องไม่โอนสิทธิ์เรียกร้องหนี้อันเกิดจากสัญญานี้ที่ผู้ว่าจ้างจะต้องชำระแก่ผู้รับจ้างให้บุคคลภายนอก

18. การจ้างช่วง

ผู้รับจ้างจะเอางานทั้งหมดตามสัญญานี้ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงทำมิได้โดยเด็ดขาด หากผู้รับจ้างฝ่าฝืน กฟภ. จะใช้สิทธิ์บอกเลิกสัญญาทันที และริบหลักประกันสัญญาทั้งหมด รวมทั้งเรียกร้องค่าเสียหายอื่นๆ (ถ้ามี) และ กฟภ. จะพิจารณาให้เป็นผู้ถูกตัดสิทธิ์การรับจ้างจาก กฟภ. และ/หรือเป็นผู้ทิ้งงานตามข้อบังคับ กฟภ. ว่าด้วยการจ้างหรือระเบียบอื่นของทางราชการที่บังคับอยู่ในขณะนั้น

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

ถ้าหากผู้รับจ้างเอางานบางส่วนไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วง โดยไม่ได้รับการยินยอมเป็นหนังสือจาก กฟภ. ถือว่าเป็นการผิดเงื่อนไขสัญญา ซึ่ง กฟภ. จะใช้สิทธิ์บอกเลิกสัญญาและเรียกค่าเสียหายได้หากเกิดปัญหาและความเสียหายขึ้นกับ กฟภ.

บุคคลากรของผู้รับจ้างช่วงในการดำเนินการก่อสร้าง ถือเป็นบุคลากรของผู้รับจ้างซึ่งต้องอยู่ภายใต้กฎระเบียบการปฏิบัติงานและมาตรการความปลอดภัย

19. สำนักงานโครงการประจำสถานที่ก่อสร้าง (Site office)

ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดหาให้มีสำนักงานโครงการสำหรับผู้ควบคุมงานของ กฟภ. ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

19.1 อาคารปิดมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10 (สิบ) ตารางเมตร

19.2 ระบบสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และห้องน้ำพร้อมสุขภัณฑ์)

19.3 เครื่องใช้สำนักงาน (คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ กล้องดิจิทัลโต๊ะคอมพิวเตอร์ โต๊ะสำหรับตรวจแผนผังงานก่อสร้าง เก้าอี้ ตู้เก็บเอกสาร และตู้เก็บอุปกรณ์อื่นๆ)

20. ความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในการก่อสร้าง

20.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน เกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันอันตรายในกิจการก่อสร้างตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ประกาศกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และต้องจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ตลอดจนรักษาความสะอาดของสถานที่ก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอ

20.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างและจัดส่งให้ผู้อำนวยการโครงการของ กฟภ. ก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน 30 (สามสิบ) วัน นับแต่วันทำสัญญาว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานให้กับ กฟภ. รับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 (หนึ่ง) ครั้ง

21. การใช้ Repair joint(ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องใช้ Repair joint (ถ้ามี) จากผู้ผลิตที่มีประสบการณ์ในการผลิตมาไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตสายเคเบิลใต้น้ำว่าสามารถใช้งานร่วมกันได้ รวมทั้งมีผลการทดสอบ Type test ร่วมกับเคเบิลใต้น้ำที่มีพิกัดแรงดัน 20 (ยี่สิบ) ถึง 36 (สามสิบหก) กิโลโวลต์ โดยต้องแนบรายงานผลทดสอบ Type test และหนังสือรับรองจากผู้ผลิตสายเคเบิลใต้น้ำว่าสามารถใช้งานร่วมกันได้มาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา และผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเฉพาะในส่วนของอุปกรณ์ Repair joint ที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี นับถัดจากวันที่ครบกำหนดระยะเวลารับประกันผลงานก่อสร้าง ตามสัญญาแล้ว โดยมีวงเงินหลักประกันไม่ต่ำกว่ามูลค่าของอุปกรณ์ Repair joint ตามสัญญาจ้าง ทั้งนี้ทีมงานผู้ดำเนินการติดตั้ง Repair joint จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิต Repair joint ให้ดำเนินการติดตั้งได้ และต้องมีประสบการณ์ในการทำงานมาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยผู้รับจ้างต้องยื่นหนังสือรับรองให้ดำเนินการติดตั้งจากผู้ผลิตและเอกสารยืนยันประสบการณ์ การทำงานของทีมงานติดตั้ง Repair joint ให้ กฟภ. เห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง Repair joint

22. การทดสอบเพื่อการตรวจรับ หรือ Factory Acceptance Test (FAT)

สำหรับสายเคเบิลใต้น้ำ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ครบถ้วนตามข้อกำหนดในมาตรฐานอ้างอิงที่ระบุไว้ในเงื่อนไขนี้ และต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบอิสระ (Third Party Inspector) ที่ กฟภ. ยอมรับร่วมในการทดสอบและจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างด้วย โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดังกล่าวเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะส่งผู้แทนเข้ารวมเป็นพยานในการทดสอบโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกให้ในการเข้าร่วมเป็นพยานของผู้แทนของผู้ว่าจ้างนี้ หากการทดสอบครั้งแรกไม่ผ่านหรือจำเป็นต้องดำเนินการเพิ่มเติม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการส่งผู้แทนของผู้ว่าจ้างเป็นพยานในการทดสอบส่วนเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับผู้ตรวจสอบอิสระ (Third Party Inspector) ที่ กฟภ. ยอมรับ ประกอบด้วย DNV GL, CESI หากจะต้องใช้หน่วยงานอื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดให้ กฟภ. พิจารณาและได้รับการอนุมัติก่อน จึงจะสามารถเข้าดำเนินการได้

23. ข้อกำหนดเบื้องต้นในการเตรียมการก่อนวางสายและกระบวนการวางสายเคเบิลใต้น้ำที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ

23.1 อุปกรณ์ที่ใช้เก็บเคเบิล และอุปกรณ์นำส่งเคเบิล ต้องมีขนาดเหมาะสมและไม่ทำให้เคเบิลเกิดการบิดงอหรือโค้งงอต่ำกว่า Bending radius ของเคเบิลตามการออกแบบและผลิต

23.2 ในระหว่างการวางเคเบิลใต้น้ำต้องมีเครื่องมือควบคุมแรงตึงของเคเบิลใต้น้ำไม่ให้เกินค่าที่ผู้ผลิตแนะนำและต้องสามารถบันทึกค่าแรงตึงของเคเบิลใต้น้ำเพื่อใช้ในการตรวจสอบได้

ทั้งนี้ วิธีการคำนวณ ควบคุม และบันทึกข้อมูล จะต้องแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนโดยดำเนินการส่งมาพร้อมกับ Installation Method และต้องผ่านการพิจารณาจาก กฟภ. ก่อน ดำเนินการก่อสร้าง และรายงานผลทั้งหมดของการดำเนินการทั้งหมดจะถือเป็นเอกสารส่วนหนึ่งของการส่งมอบงานก่อสร้างด้วย

24 การวัดค่าความต้านทานความร้อนของดิน (Soil Thermal Resistivity)

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจวัดค่าความต้านทานความร้อนของดิน (Soil Thermal Resistivity) และค่าอุณหภูมิแวดล้อมของดิน (Soil Ambient Temperature) ในบริเวณที่ก่อสร้างที่ระดับความลึกของสายเคเบิลใต้น้ำพร้อมจัดส่งข้อมูลให้ กฟภ. โดยใช้เครื่องมือในการตรวจวัดค่าความต้านทานความร้อนของดินและอุณหภูมิแวดล้อมของดินแบบภาคสนาม (Field Measurement) โดยไม่ต้องทำการขุดเปิดหน้าดินถึงระดับความลึกของสายเคเบิล และสอดคล้องตามมาตรฐาน IEEE Std 442 : IEEE Guide for Soil Thermal Resistivity Measurement (ยกเว้นกรณีใช้วิธีเก็บตัวอย่างดินขึ้นมาทำการตรวจวัดในห้องปฏิบัติการ ให้ใช้วิธีการอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D 5334-92 : Standard Test Method for Determination of Thermal Conductivity of Soil and Soft Rock by Thermal Needle Probe Procedure) และต้องส่งรายละเอียดของเครื่องวัดและวิธีการตรวจวัดให้ กฟภ. ให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

25 การป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามมาตรการ การป้องกัน และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม และมาตรการติดตามการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัดและต้องอำนวยความสะดวกให้แก่เจ้าหน้าที่ของ กฟภ. หรือผู้แทนในการที่จะเข้าไปดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระหว่างการก่อสร้างด้วย

26. การ Onsite Training ต้องมีการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญในการสำรวจทางทะเลและผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบติดตั้งวางสายเคเบิลใต้น้ำโดยมีเนื้อหาการฝึกอบรมอย่างน้อยตามรายละเอียดดังนี้

26.1 การสำรวจเส้นทางการวางเคเบิล และการวิเคราะห์หาวิธีการการวางสายเคเบิล

26.2 การออกแบบป้องกันความเสียหายจากการสมอเรือ และการข้ามอุปสรรคต่างๆ เช่น เคเบิลของงานสื่อสาร, ท่อส่งน้ำมัน, ท่อส่งน้ำประปา ฯลฯ

26.3 วิธีการและรูปแบบการวางสายเคเบิล รวมถึงเครื่องมือที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง

26.4 แผนการทำงานและการควบคุมคุณภาพในการวางสายเคเบิลใต้น้ำ

26.5 การใช้งานและการบำรุงรักษา

26.6 การตรวจสอบสภาพ และการประเมินสภาพ สายเคเบิลใต้น้ำ และ สภาพกายภาพใต้ท้องทะเลบริเวณโดยรอบแนวผังสายเคเบิลใต้น้ำ

ทั้งนี้ รายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอให้ กฟภ. พิจารณาก่อนจึงจะสามารถดำเนินการได้และค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมดที่ใช้ในการฝึกอบรมครั้งนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด

27. ในการสำรวจ ออกแบบ ผลิต และ ติดตั้ง สายเคเบิลใต้น้ำ รวมทั้งการปฏิบัติการและบำรุงรักษางานในครั้งนี้ให้อ้างอิงเอกสาร DNVGL-RP-0360 ฉบับปี 2016 เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

1.11

แบบฟอร์มรายละเอียดทีมงานก่อสร้าง

<u>รายละเอียดทีมงานก่อสร้างของผู้ประสงค์จะเสนอราคา</u>

ประกวดราคาเลขที่ .....

1. ผู้จัดการโครงการ

ชื่อ ..... อายุ ..... ปี สัญชาติ .....

คุณวุฒิ .....

ประสบการณ์การทำงาน .....

.....

.....

.....

2. วิศวกร ออกแบบ/ควบคุมงาน (แนบหลักฐานระบุชื่อ, คุณวุฒิ, ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม)

ชื่อ ..... อายุ ..... ปี สัญชาติ .....

คุณวุฒิ .....

ประสบการณ์การทำงาน.....

.....

.....

3. อื่นๆ

.....

.....

.....

.....

1.12

แบบฟอร์มความสามารถในการรับงาน

(Bid Capacity)

แบบ BC-01

ข้อมูลด้านการเงิน 5 ปีย้อนหลัง

	รายละเอียด	ปี				
		2561	2560	2559	2558	2557
	รายได้ต่อปีของงานบริการ *(หมายเหตุ 1 & 2) (ล้านบาท)					

หมายเหตุ	รายการเอกสารที่ต้องยื่นมาพร้อมกัน
1 ไม่รวมงานขาย 2 ไม่รวมรายได้ของบริษัทในเครือ	- สำเนางบกำไรขาดทุนที่ได้รับการตรวจสอบยืนยันจากผู้ตรวจสอบบัญชีแล้ว

ลงชื่อ.....(ผู้ยื่นข้อเสนอ)

(.....)

(โปรดประทับตราบริษัท/ห้างฯ/ร้าน (ถ้ามี))

แบบ BC-02

<u>รายละเอียดของงานก่อสร้างทั้งหมดที่กำลังดำเนินการ เฉพาะที่เป็นคู่สัญญากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</u>

ลำดับ	ชื่อโครงการและสถานที่ตั้ง	หน่วยงานผู้ดูแลโครงการ		วันที่เริ่มต้นสัญญา	วันที่สิ้นสุดสัญญา	เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าของงาน	มูลค่าของสัญญา (บาท)	วงเงินที่ขอเบิกจ่ายแล้ว (บาท)	วงเงินที่ค้างจ่าย (บาท)
		หน่วยงาน	หมายเลขโทรศัพท์						
รวม									

ลงชื่อ.....(ผู้ยื่นข้อเสนอ)

(.....)

(โปรดประทับตราบริษัท/ห้างฯ/ร้าน (ถ้ามี))

แบบ BC-03

<u>รายการคำนวณความสามารถสูงสุดในการรับงาน (Bid Capacity)</u>

Bid Capacity = (A x N) - B

= ..... บาท

A = ... บาท

N = 1.5 ปี

B = ... บาท

<u>หมายเหตุ</u>

A คือ รายได้หน่วยเป็นบาทจากงานบริการประจำปี (Annual Turnover) ของปีใดปีหนึ่งที่สูงสุด ในรอบ 5 (ห้า) ปีที่ผ่านมา (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

N คือ ระยะเวลาหน่วยเป็นปี ของงานสัญญาจ้างในการประกวดราคานี้ (1.5 ปี)

B คือ มูลค่าหน่วยเป็นบาท ของงานสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างที่อยู่ระหว่างดำเนินการ เฉพาะที่ เป็นคู่สัญญากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ณ วันเสนอราคา

โดย B = “มูลค่างานที่มีหนังสือสั่งจ้างก่อนวันเสนอราคา" + (บวก) "มูลค่าสัญญางานจ้างเหมาทั้งหมดที่ผู้เสนอราคากำลังดำเนินการอยู่" – (ลบ) "มูลค่างานที่ผู้เสนอราคาได้ดำเนินการไปแล้ว (คิดมูลค่างานตามใบเรียกเก็บเงิน(Invoices))”

ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาต้องมีค่า B ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้น ไม่เกิน 2,000 ล้านบาท(รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบข้อมูลโดยละเอียดแล้ว จึงขอรับรองว่าข้อมูลดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ..... (ผู้ยื่นข้อเสนอ)

(.....)

(โปรดประทับตราบริษัท/ห้างฯ/ร้าน (ถ้ามี))

1.13

แบบนโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้าง, แบบตรวจสอบข้อมูลของผู้ประกอบการที่จะเข้าร่วมการเสนอราคาในโครงการที่มีวงเงินจัดซื้อจัดจ้างตั้งแต่ 500 ล้านบาทขึ้นไป

(ตัวอย่าง)

นโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้าง

บริษัท..... มีอุดมการณ์ในการดำเนินธุรกิจอย่างมีคุณธรรม โดยยึดมั่นความรับผิดชอบต่อสังคมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่มตามหลักบรรษัทภิบาลที่ดี โดยมีการบริหารกิจการบนพื้นฐานความโปร่งใส มีจริยธรรม ยึดมั่นในหลักการการกำกับดูแล กิจการที่ดี และปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชัน

เพื่อให้มั่นใจว่า บริษัท..... มีนโยบายกำหนดความรับผิดชอบ แนวปฏิบัติ และข้อกำหนดในการดำเนินการที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการทุจริตคอร์รัปชันกับทุกกิจกรรมทางธุรกิจของบริษัท..... และเพื่อให้การตัดสินใจและการดำเนินการทางธุรกิจที่อาจมีความเสี่ยงด้านการทุจริตคอร์รัปชันได้รับการพิจารณาและปฏิบัติอย่างรอบคอบ บริษัท..... จึงได้จัดทำ “นโยบายต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชัน” เป็นลายลักษณ์อักษรขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจนในการดำเนินธุรกิจ

ทุจริต หมายถึง การแสวงหาผลประโยชน์ที่มิควรได้โดยชอบด้วยกฎหมายสำหรับ ตนเองหรือผู้อื่น

คอร์รัปชัน หมายถึง การให้ สัญญาว่าจะให้ การรับ เรียกรับทรัพย์สิน ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของเอกสาร ข้อมูล เงิน หรือประโยชน์อื่นใดซึ่งไม่ถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้บุคคล ยกเว้นการกระทำอันเป็นการให้ได้มาหรือรักษาไว้ซึ่งธุรกิจ หรือผลประโยชน์ใดๆ อันมิชอบให้กับตัวเอง พวกพ้อง หรือบริษัทฯ ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงการกระทำใดที่ขัดหรือแย้งกับจรรยาบรรณของบริษัทฯ การกระทำดังกล่าวรวมถึง

ก. การให้และการรับของขวัญ การเลี้ยงรับรองและการบริการในรูปแบบอื่นใด หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จ่ายเพื่อเป็นค่าสิ่งของ การเลี้ยงรับรองตลอดทั้ง ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวเนื่องกับการดังกล่าวมีมูลค่าทางการเงินและรวมถึงสิ่งที่สามารถแลกเปลี่ยนเป็นสินค้าหรือบริการได้ การสละสิทธิที่จะไม่รับสิ่งของหรือบริการที่บริษัทพึงได้รับ หมายถึงการสละสิทธิที่บริษัทพึงได้รับประโยชน์จากลูกค้า คู่ค้า และ/หรือผู้เกี่ยวข้องทางธุรกิจ ไม่ว่าจะมีมูลค่าทางการเงินหรือไม่ก็ตาม

ข. การช่วยเหลือทางการเมืองที่มีลักษณะมิชอบตามกฎหมาย หมายถึงการ ช่วยเหลือทางด้านการเงินหรือการให้บริการไม่ว่าในรูปแบบใดที่มิชอบด้วยกฎหมาย

ค. การบริจาคเพื่อการกุศล/เงินสนับสนุนต่างๆ หมายถึง การบริจาคหรือสนับสนุนเงินหรือสิ่งของหรือประโยชน์อื่นใด ให้บุคคลหรือนิติบุคคลอื่นใดที่มี วัตถุประสงค์แอบแฝงมิชอบตามกฎหมายหรือเงินสนับสนุนเพื่อธุรกิจ ตราสินค้าหรือชื่อเสียงของผู้บริจาคเงิน

แนวทางในการปฏิบัติงานตามนโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้าง

๑. คณะกรรมการ มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดนโยบาย และกำกับดูแลนโยบายต่อต้านคอร์รัปชันให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อให้มั่นใจว่าฝ่ายบริหารได้ตระหนักและให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อนโยบาย หากกรณีมีรายงานการทุจริตคอร์รัปชันเกิดขึ้นในองค์กร ผู้บริหารมีหน้าที่ให้คำปรึกษา ข้อแนะนำ และกำหนดบทลงโทษตามที่รายงาน ที่เสนอขึ้นมา

๒. ผู้บริหาร ผู้รับมอบหมาย ตรวจสอบสายงานหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบที่กำกับดูแลอยู่โดยการประเมินความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการทุจริตคอร์รัปชัน เพื่อให้มั่นใจว่าสายงานที่รับผิดชอบอยู่ มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการทุจริตคอร์รัปชันได้น้อยที่สุดหรือไม่มีเลย พร้อมกับร่วมหามาตรการ ปิดความเสี่ยงดังกล่าวหากมีในองค์กร

๓. ผู้บริหาร หัวหน้างาน หรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ปฏิบัติหน้าที่ตามนโยบายและเป็นไปตามแผนการตรวจสอบ พร้อมเสนอรายงานการประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับการทุจริตคอร์รัปชันที่อาจเกิดขึ้นในฝ่ายหรือส่วนงานที่รับผิดชอบต่อคณะกรรมการฝ่ายตรวจสอบ

๔. ผู้บริหาร หัวหน้างาน จะต้องสื่อสารกับบุคลากรในองค์กร หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรทราบอย่างทั่วถึง พร้อมทำความเข้าใจถึงนโยบายการต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชัน

๕. ผู้บริหาร หัวหน้างาน พนักงาน ผู้ที่เกี่ยวข้องกับบริษัทฯ ต้องปฏิบัติตามนโยบายต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชันอย่างเคร่งครัด ให้ยึดหลักจรรยาบรรณในการทำงาน โดยไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทุจริตคอร์รัปชันทุกรูปแบบ ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อมและจะไม่ถูกลงโทษ ไม่ว่าจะเป็นการลดตำแหน่ง หรือผลลบใดๆ ในการปฏิเสธการคอร์รัปชัน แม้การกระทำนั้นจะทำให้บริษัท สูญเสียโอกาสทางธุรกิจก็ตาม

ก. ไม่ให้และไม่รับสิ่งของ ของขวัญ การเลี้ยงรับรอง การบริการต่างๆ ตลอดจนทรัพย์สินหรือประโยชน์อื่นใด จากผู้ที่เกี่ยวข้องที่ตนเข้าไปติดต่อประสานงาน ทั้งหน่วยงานราชการและเอกชน หรือหน่วยงานอื่นใดก็ตาม เพื่อเป็นการชี้นำให้เกิดการละเว้นในการปฏิบัติหน้าที่ ของตนและของผู้อื่น

ข. ไม่เป็นตัวกลางในการเสนอผลประโยชน์อันใด ไม่ว่าจะเป็นตัวเงิน สิ่งของ หรือทรัพย์สิน ใดๆ กับผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ เพื่อแลกกับสิทธิพิเศษที่ไม่ควรได้

๖. ผู้บริหาร พนักงาน ไม่เพิกเฉยหรือละเลย เมื่อพบเห็นการกระทำที่เข้าข่ายคอร์รัปชันที่เกี่ยวข้องกับบริษัทฯ โดยการแจ้งให้หัวหน้างานหรือผู้รับผิดชอบทราบ พร้อมให้ความร่วมมือในการตรวจสอบ ข้อเท็จจริง

๗. ในการจัดซื้อจัดจ้าง ต้องปฏิบัติตามระเบียบปฏิบัติในการจัดซื้อจัดจ้างอย่างเคร่งครัด เพื่อความ โปร่งใส ตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน

๘ ผู้บริหาร พนักงาน ไม่กระทำการอันใดที่ทำให้บริษัทฯ ถูกมองว่าเอนเอียงทางการเมือง กล่าวคือ บริษัทฯ เป็นองค์กรที่ยึดมั่นในความเป็นกลางทางการเมือง สนับสนุนการปฏิบัติตามกฎหมายและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข บริษัทฯ ไม่สนับสนุนพรรคการเมือง ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม

๙. การใช้จ่ายสำหรับการเลี้ยงรับรองทางธุรกิจ และการใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามสัญญาทางธุรกิจสามารถทำได้ แต่ต้องใช้จ่ายอย่างสมเหตุสมผลและไม่ส่อไปในทางทุจริต สามารถตรวจสอบได้

๑๐. การบริจาคหรือสนับสนุนโครงการต่างๆ สามารถทำได้แต่ต้องกระทำในนามของบริษัทฯ เท่านั้น โดยการบริจาคดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบโครงการหรือหน่วยงานการกุศล จะต้องเป็นโครงการ หรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือสามารถตรวจสอบได้ และการเบิกจ่ายต้องมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและต้องดำเนินการผ่านขั้นตอนการเบิกจ่ายอย่างถูกต้องตามบริษัทฯ กำหนด

๑๑. คณะกรรมการจะสอบทานแนวทางปฏิบัติและมาตรการดำเนินงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกฎหมาย และสภาพการดำเนินธุรกิจ

การสื่อสารองค์กร

เพื่อให้ทุกคนในองค์กรได้รับทราบนโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้าง บริษัทจะดำเนินการโดยเผยแพร่นโยบายต่อต้านการคอร์รัปชั่น ผ่านช่องทางการสื่อสารของบริษัท เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิคส์ (E-Mail) เว็บไซต์ของบริษัท สื่อโซเชียลมีเดียของบริษัท

ช่องทางการรับแจ้งเบาะแส หรือร้องเรียนการทุจริตและคอร์รัปชั่น

สามารถร้องเรียนการกระทำที่อาจทำให้เกิดความสงสัยได้ว่าเป็นการทุจริตและคอร์รัปชั่นที่เกิดขึ้นกับบริษัท โดยทั้งทางตรงหรือทางอ้อม โดยผ่านช่องทางการรับเรื่องที่ได้กำหนดไว้ในนโยบายฉบับนี้ โดยผู้ร้องเรียนจะต้องระบุรายละเอียดของเรื่องที่จะแจ้งเบาะแส หรือข้อร้องเรียน พร้อมหลักฐาน หรือข้อมูลที่เพียงพอต่อการตรวจสอบ และแจ้งชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ ที่สามารถติดต่อได้ ส่งมายังช่องทางรับเรื่องดังนี้

ร้องเรียนผ่านโทรศัพท์เบอร์..... อีเมล์.....

ร้องเรียนผ่าน.....(หน่วยงาน/ผู้ที่รับผิดชอบ)

บทกำหนดโทษ

พนักงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทางธุรกิจใดๆ ก็ตามที่ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามนโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างหรือให้สินบน จะถูกลงโทษทางวินัยขั้นรุนแรง รวมถึง ถูกไล่ออก ยกเลิกสัญญาจ้าง แล้วแต่กรณี และนอกจากนั้น ยังอาจถูกฟ้องร้องดำเนินคดีตามกฎหมายต่อต้านการทุจริตคอร์รัปชั่นที่เกี่ยวข้องอีกด้วย โดยบริษัทจะเป็นผู้พิจารณาบทลงโทษตามความเหมาะสม

(.....)

ประธานกรรมการ

...../...../.....

ตัวอย่าง

แบบตรวจสอบข้อมูลของผู้ประกอบการที่จะเข้าร่วมการเสนอราคาในโครงการที่มีวงเงินจัดซื้อจัดจ้าง ตั้งแต่ ๕๐๐ ล้านบาทขึ้นไป

แบบตรวจสอบข้อมูลฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ประกอบการที่ประสงค์จะเข้าร่วมการเสนอราคาในโครงการที่มีวงเงินในการจัดซื้อจัดจ้างตามประกาศคณะกรรมการความร่วมมือป้องกันการทุจริต เรื่อง มาตรฐานขั้นต่ำของนโยบายและแนวทางป้องกันการทุจริตในการจัดซื้อจัดจ้างที่ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีตามมาตรา ๑๙ แห่ง พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ เพื่อเป็นเอกสารประกอบการเสนอราคา

โครงการ (ระบุชื่อโครงการที่เข้าร่วมการเสนอราคา).....

หน่วยงาน (หน่วยงานของรัฐที่ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง).....

ชื่อบริษัท (ที่เข้าร่วมการเสนอราคา).....

รายการ	มี	ไม่มี	หลักฐานอ้างอิง
๑. ผู้ประกอบการมีการกำหนดนโยบายและแนวทางการป้องกันการทุจริตที่ระบุอย่างชัดเจนเป็นลายลักษณ์อักษร และเผยแพร่ให้แก่พนักงานทุกระดับทราบ			
๒. มีการกำหนดบทลงโทษหรือข้อบังคับสำหรับผู้กระทำการทุจริต			
๓. มีช่องทางหรือระบบการแจ้งเบาะแสหรือข้อมูลเกี่ยวกับการทุจริต			
๔. มีบุคคลหรือหน่วยงานภายในรับผิดชอบดำเนินการในการป้องกันการทุจริตที่ชัดเจน			

ขอรับรองว่ารายการดังกล่าวข้างต้นถูกต้อง

ลงชื่อ ..... ผู้มีอำนาจกระทำการแทนบริษัท
(.....) และประทับตราบริษัท (ถ้ามี)
วันที่.....

1.14

แบบฟอร์มข้อเสนอที่แตกต่างจากรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของ PEA

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

แบบฟอร์มข้อเสนอที่แตกต่างจากรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของ PEA

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ยื่นเสนอ

☐ รายละเอียดไม่แตกต่างฯ ☐ มีรายละเอียดที่แตกต่างฯ (กรุณากรอกรายละเอียดในตาราง)

ที่	ข้อกำหนดของ PEA หน้า / ข้อ	รายละเอียดข้อกำหนดที่ PEA ต้องการ	ข้อเสนอที่แตกต่างจากข้อกำหนดของ PEA

หมายเหตุ: ผู้ยื่นข้อเสนอต้องดำเนินการแนบไฟล์แบบฟอร์มข้อเสนอที่แตกต่างจากรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของ PEA มาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐอิเล็กทรอนิกส์

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....