



คู่มือการติดตั้งสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

โครงการ

ขยายโครงข่ายสายเคเบิลใยแก้วนำแสง

(Fiber Optic Cable Network)

ภายใต้โครงการเครือข่ายการศึกษาแห่งชาติ (NEdNet) ปี 2554-2556

สัญญาเลขที่ UniNet 9/2555 ลว. 17 มกราคม 2555

พื้นที่ ภาคใต้

AL CONSORTIUM

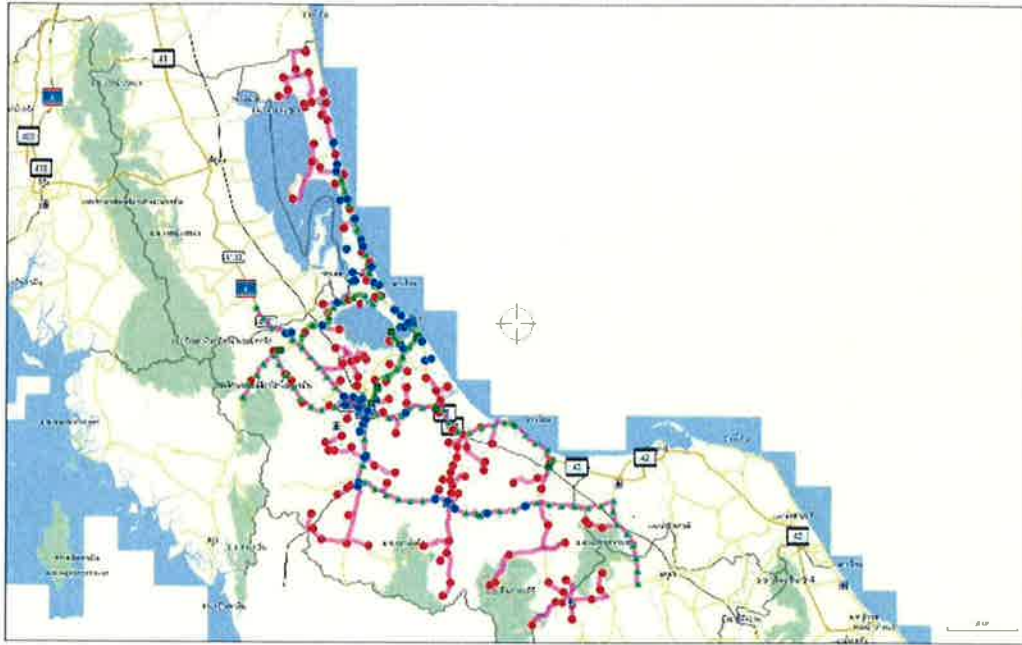
สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. การออกแบบ สํารวจและแบบ As built Drawing	1
2. การติดตั้งเคเบิลและทดสอบเคเบิล	
- การติดตั้งเคเบิลกับเสา	15
- กรณีที่ติดตั้งเคเบิลเปลี่ยนแนว	15
- บริเวณเคเบิลที่มีการเสียดสีกับเสาหรืออุปกรณ์จับยึด	16
- การติดตั้ง Closure	16
- การ Loop สาย	17
- การติดตั้งเคเบิลใยแก้วที่เป็นเคเบิลอากาศ การตกท้องช้าง (Sag)	17
- การติดตั้งระบบ Ground	18
- การนำสายเคเบิลเข้าอาคาร	18
- การติดตั้ง FDF	19
- ตัดต่อสายเคเบิล (Splicing) และการเชื่อมต่อด้วยหัวต่อ (Connector)	20
- ป้ายต่างๆ	21

การออกแบบ

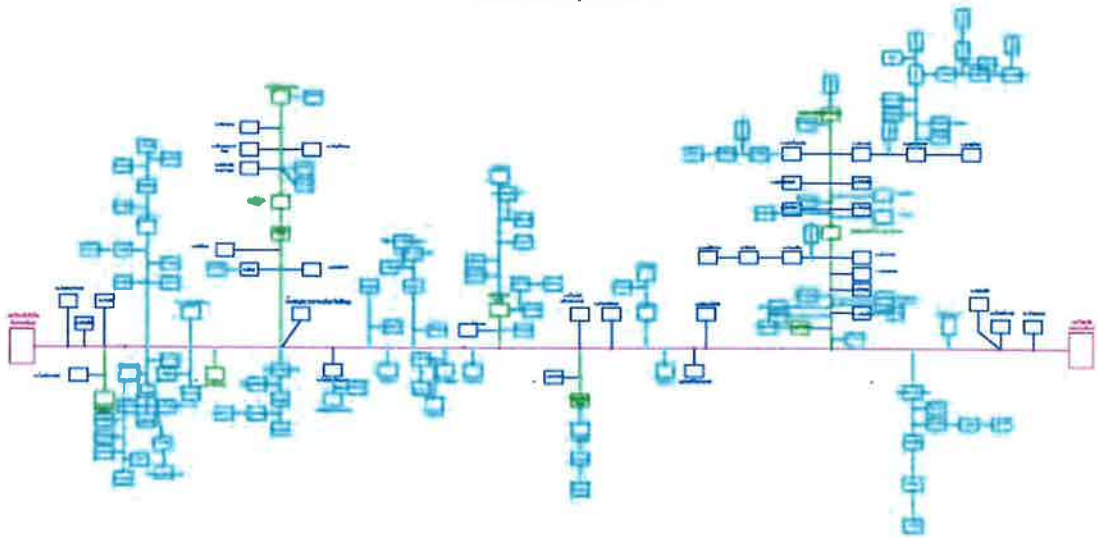
ขั้นตอนการออกแบบ

1. หาดำแหน่ง โรงเรียน

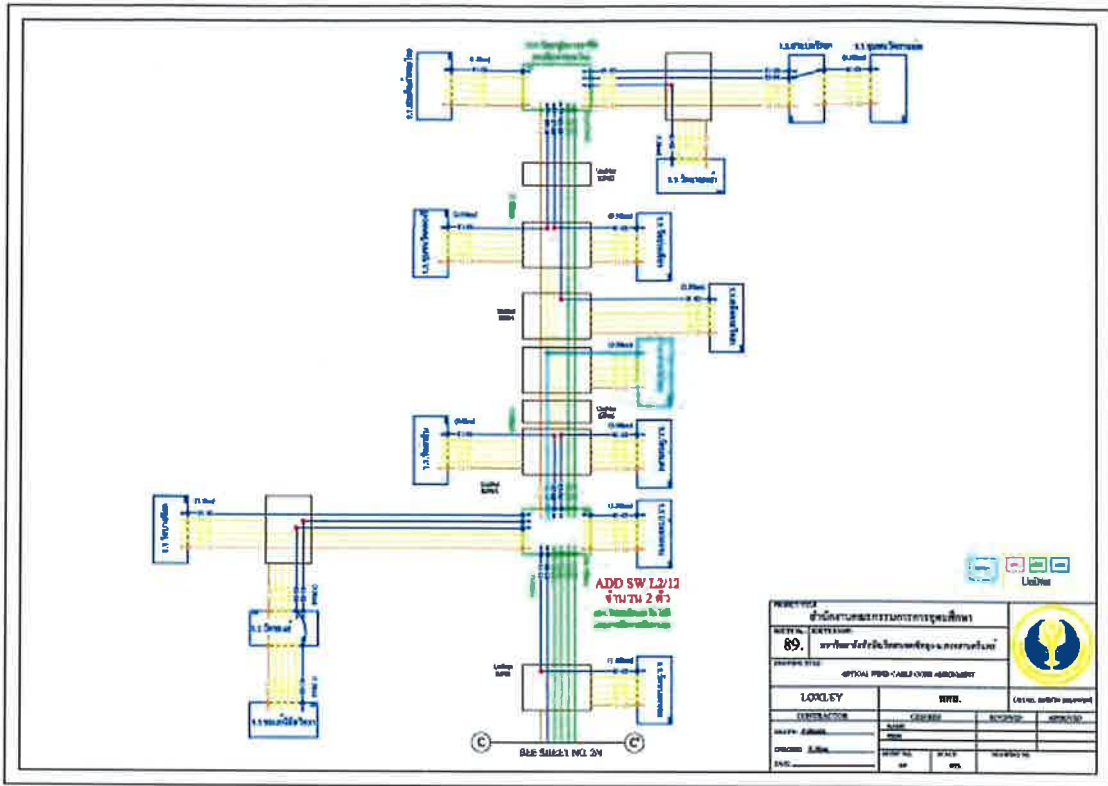


2. เขียน Single Line Diagram

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



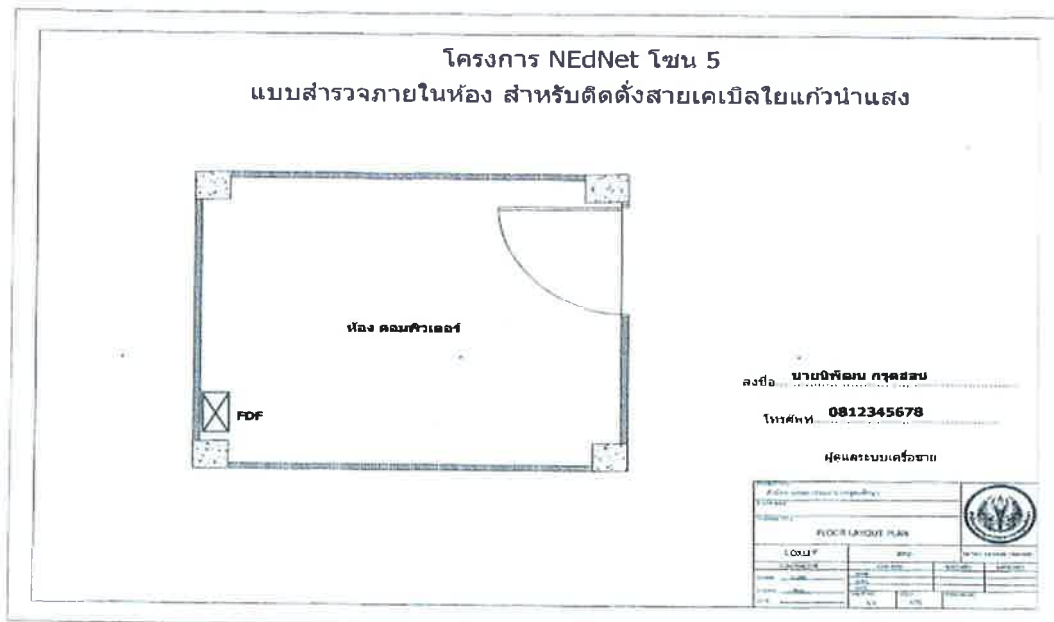
3. ออกแบบ Core Assignment



การสำรวจ

หลังจากทำการออกแบบ ในเบื้องต้นเรียบร้อยแล้ว จะทำการออกสำรวจเส้นทางตามทีออกแบบไว้ โดยเก็บรายละเอียดต่างๆ ทั้งภายนอกและภายในโรงเรียน

ในการสำรวจภายในโรงเรียน กำหนดให้มีร่าง Floor Layout เพื่อให้ผู้รับผิดชอบของแต่ละโรงเรียนกำหนดตำแหน่งติดตั้ง ตัวอย่างแบบฟอร์มสำรวจ ดังรูป



แบบ As built Drawing

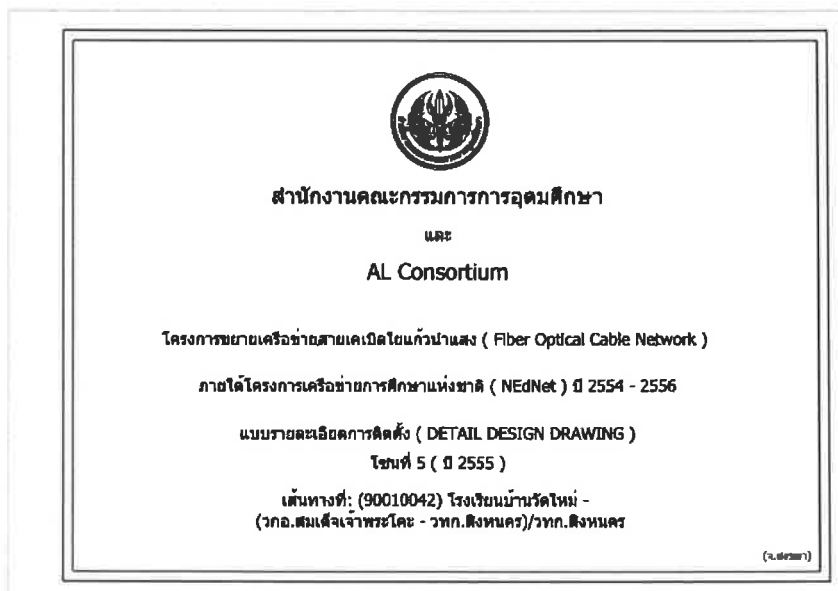
การสำรวจ-ออกแบบเส้นทางการติดตั้ง OFC และการจัดทำแบบ As-built Drawing (Installation Drawing) เพื่อขอ อนุญาตการไฟฟ้าหรือหน่วยงานราชการต่างๆ ตลอดจนเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะติดตั้ง ในทุกเส้นทาง จะประกอบด้วย

1. Cover Sheet
2. Content, Symbol and Abbreviation
3. Optical Fiber Cable Routing Plan
4. Optical Fiber Cable Exchange Site Plan
5. Optical Fiber Cable Floor Layout Plan
6. Optical Fiber Cable Core Assignment
7. Optical Fiber Cable General Plan
8. Optical Fiber Cable Detail Plan
9. Typical Drawing For Cable Dead End
10. Optical Fiber Cable Duct Scheme Plan (if required)
11. Detail Duct Plan (if required)
12. Optical Fiber Cable Terminating Plan (if required)
13. Manhole and Pull Box Racking Diagram (if required)

ทั้งนี้ในส่วนของแบบ As-Built Drawing จะมีรูปแบบเดียวกันกับ Installation Drawing

ตัวอย่างแบบ

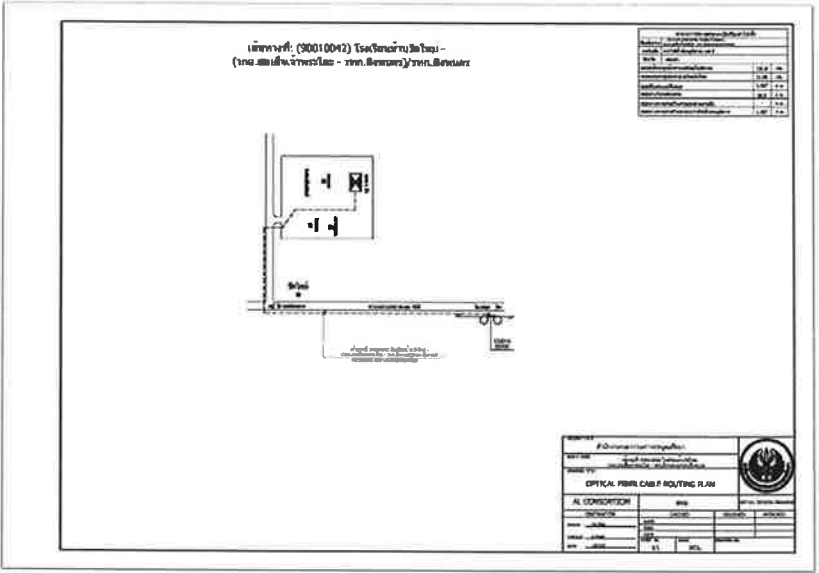
1. Cover Sheet



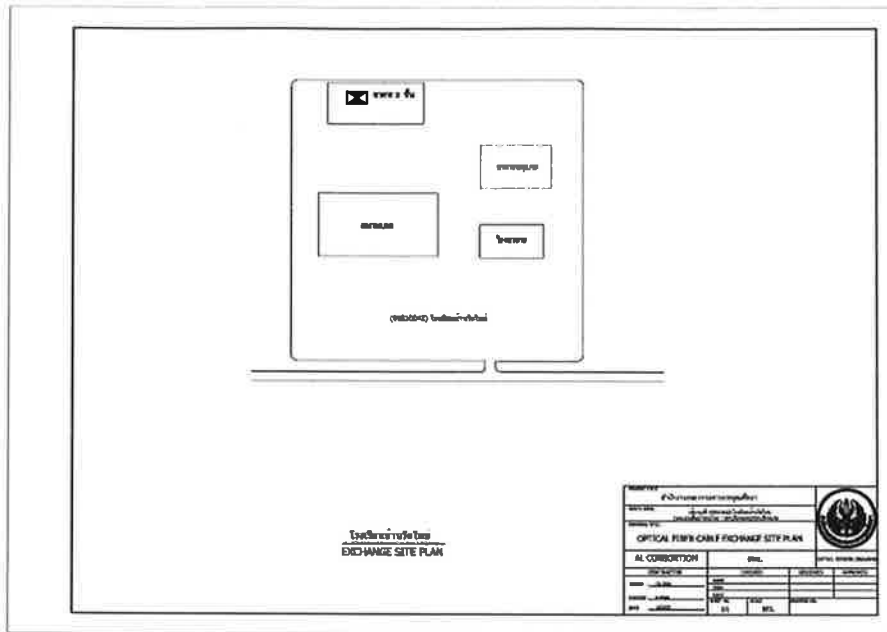
2. Content, Symbol and Abbreviation

CONTENTS, SYMBOLS & ABBREVIATION			
Content	Page	Symbol	Abbreviation
GENERAL SPECIFICATIONS	1		
GENERAL SYMBOLS AND ABBREVIATIONS	2		
OPTICAL FIBER CABLE ROUTING PLAN	3		
OPTICAL FIBER CABLE JUNCTION BOX PLAN	4		
OPTICAL FIBER CABLE PLANNING PLAN	5		
OPTICAL FIBER CABLE TENSILE ASSESSMENT PLAN	6		
OPTICAL FIBER CABLE RECORDING PLAN	7		
OPTICAL FIBER CABLE SPLITTING PLAN	8		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	9		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	10		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	11		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	12		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	13		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	14		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	15		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	16		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	17		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	18		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	19		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	20		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	21		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	22		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	23		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	24		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	25		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	26		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	27		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	28		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	29		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	30		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	31		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	32		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	33		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	34		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	35		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	36		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	37		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	38		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	39		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	40		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	41		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	42		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	43		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	44		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	45		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	46		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	47		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	48		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	49		
OPTICAL FIBER CABLE TAPPING PLAN	50		

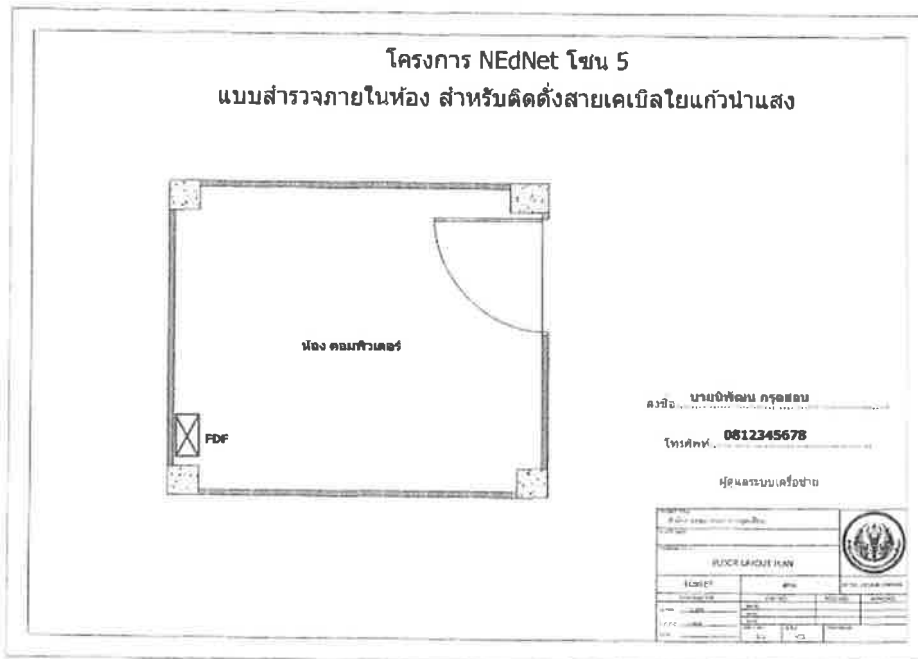
3. Optical Fiber Cable Routing Plan



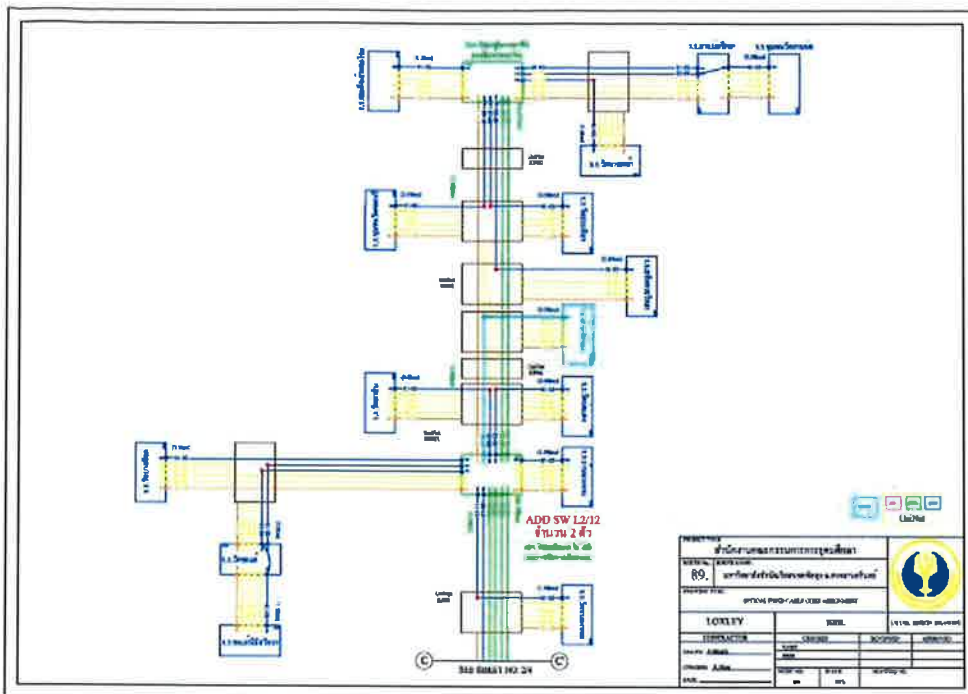
4. Optical Fiber Cable Exchange Site Plan



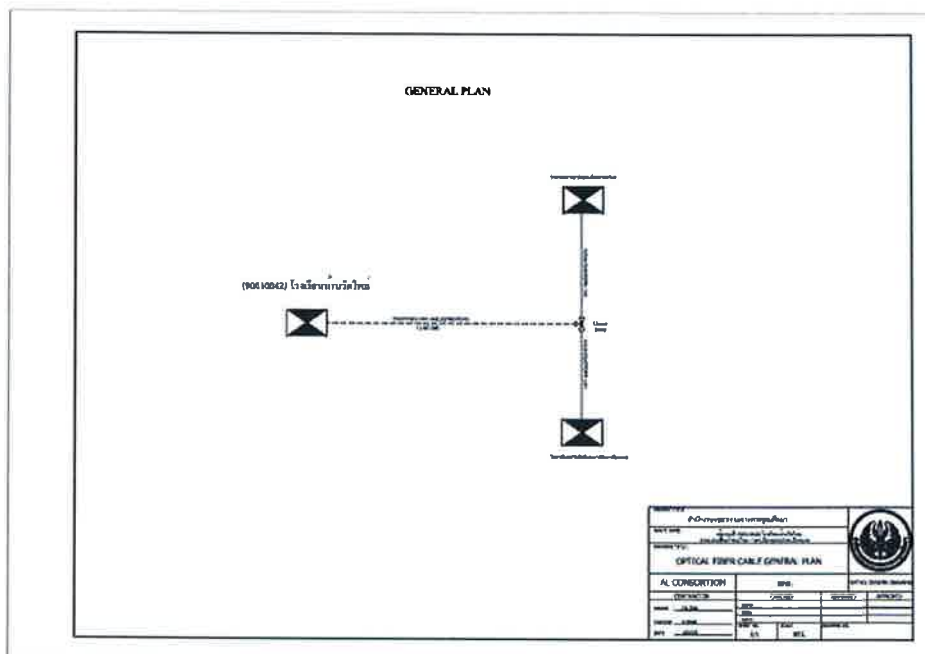
5. Optical Fiber Cable Floor Layout Plan



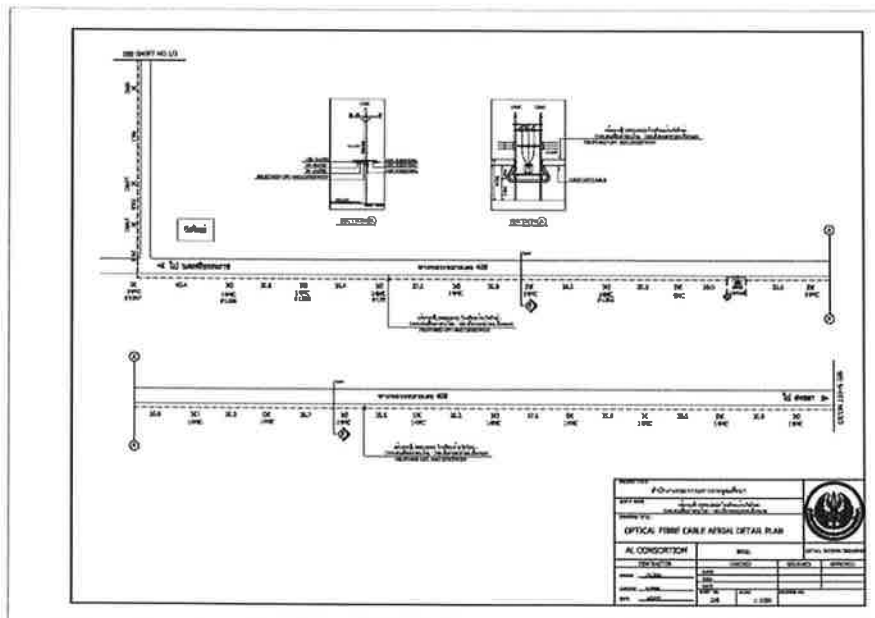
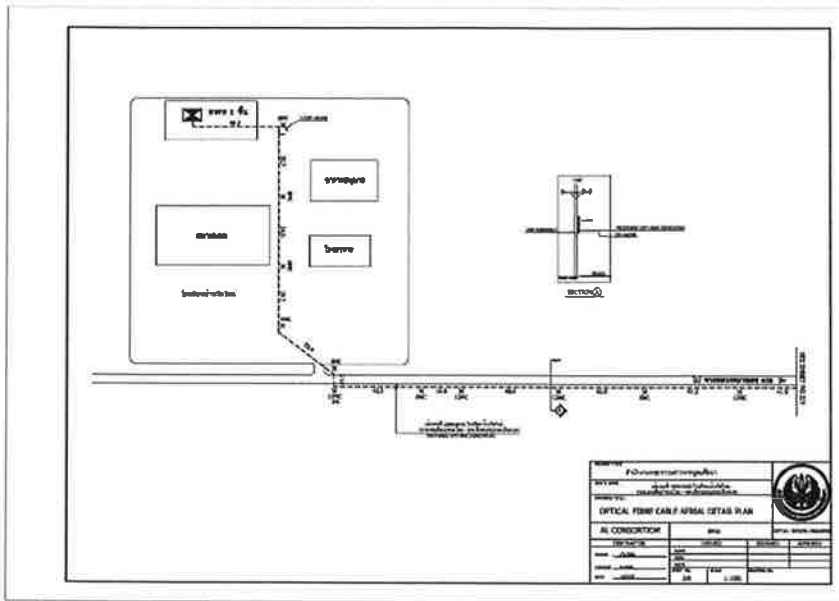
6. Optical Fiber Cable Core Assignment

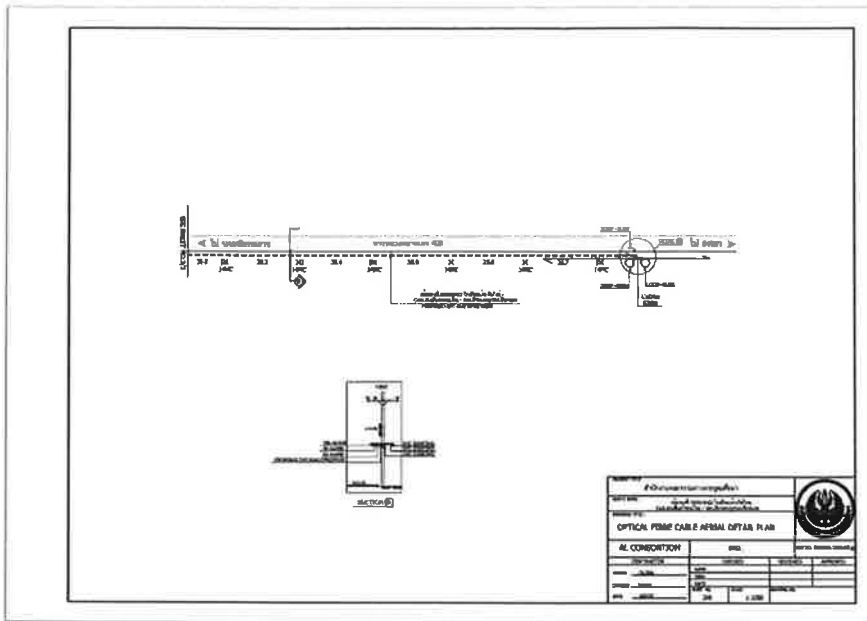


7. Optical Fiber Cable General Plan

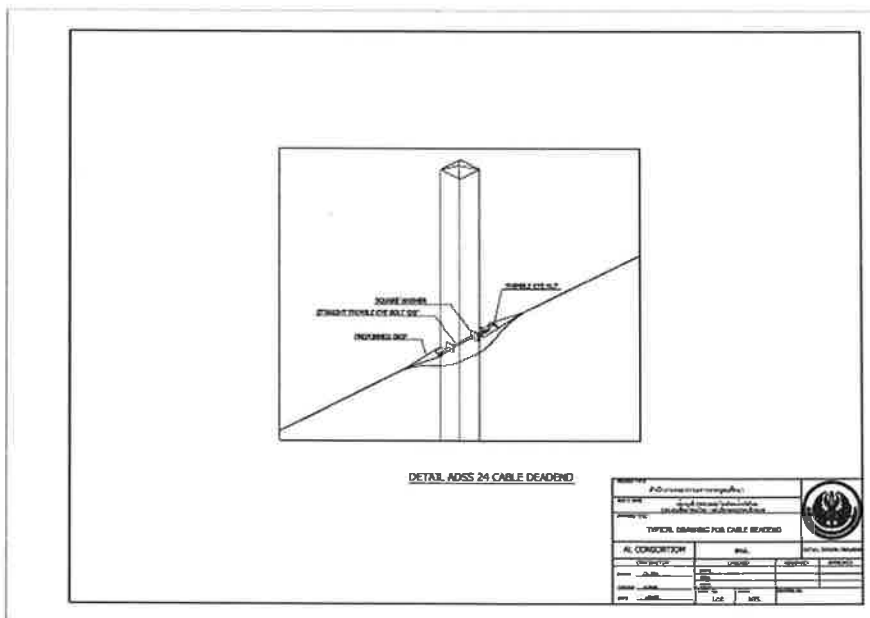


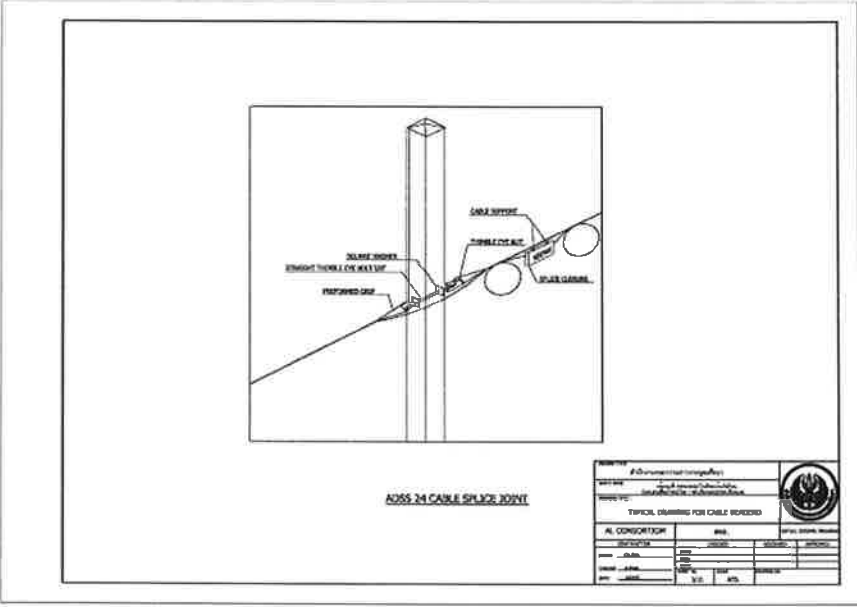
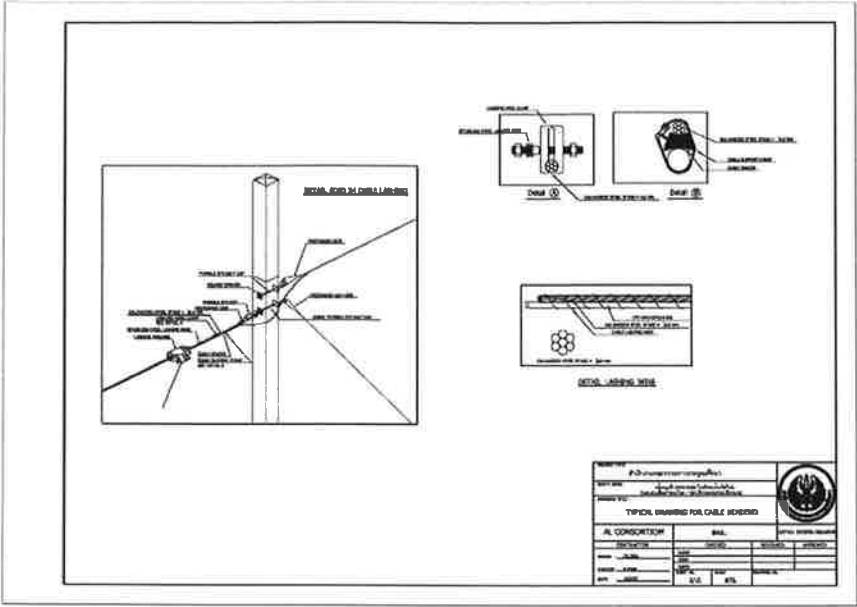
8. Optical Fiber Cable Detail Plan

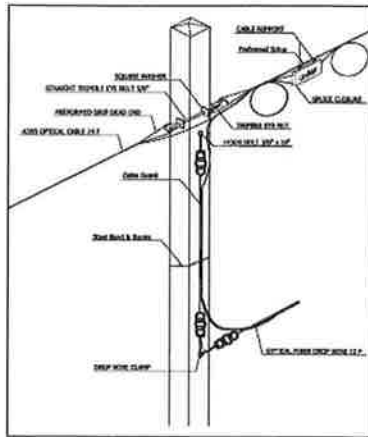




9. Typical Drawing For Cable Dead End

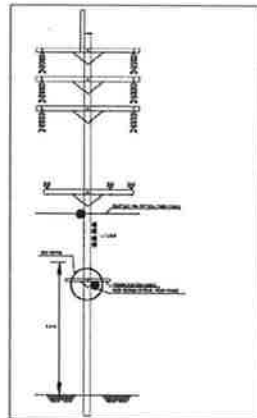




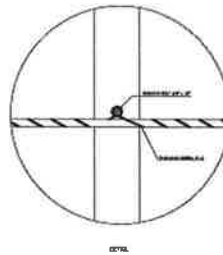


ADSS 24 CABLE AND DW CABLE BRANCH

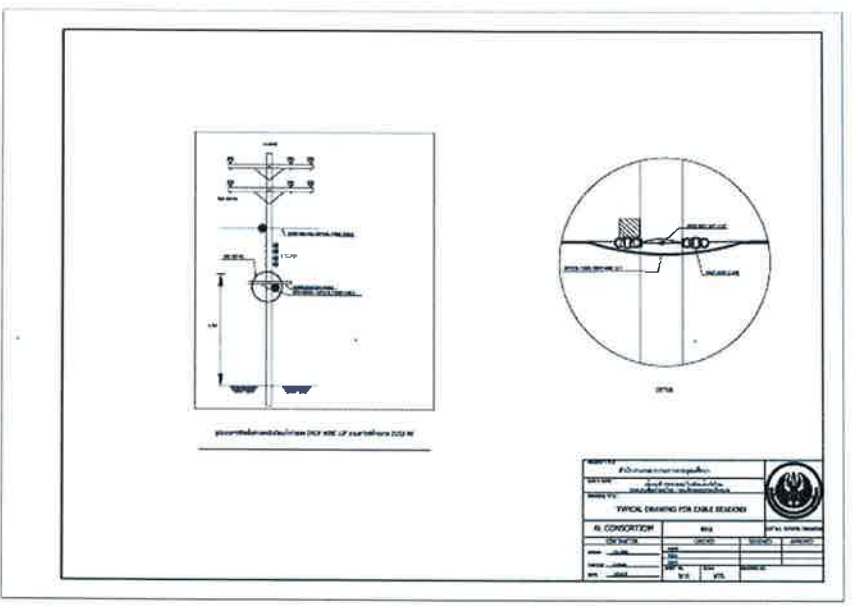
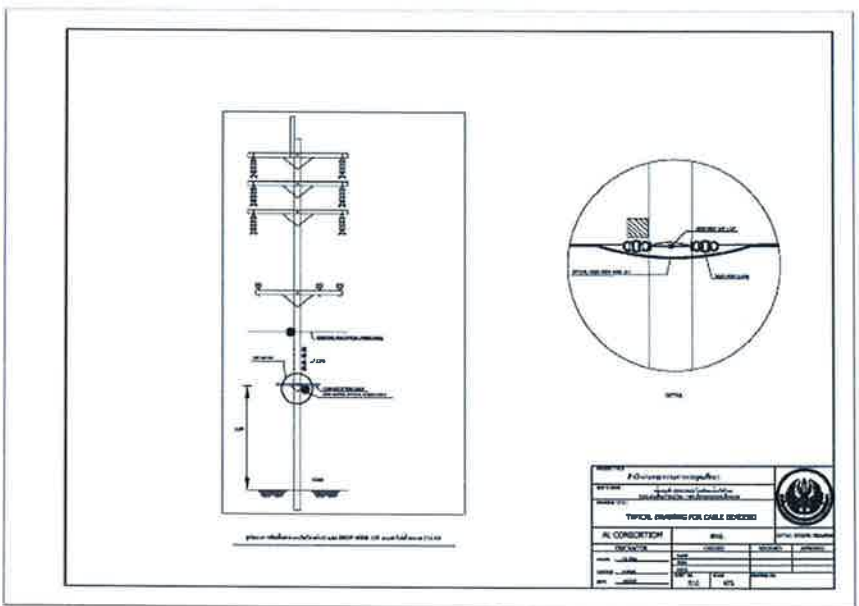
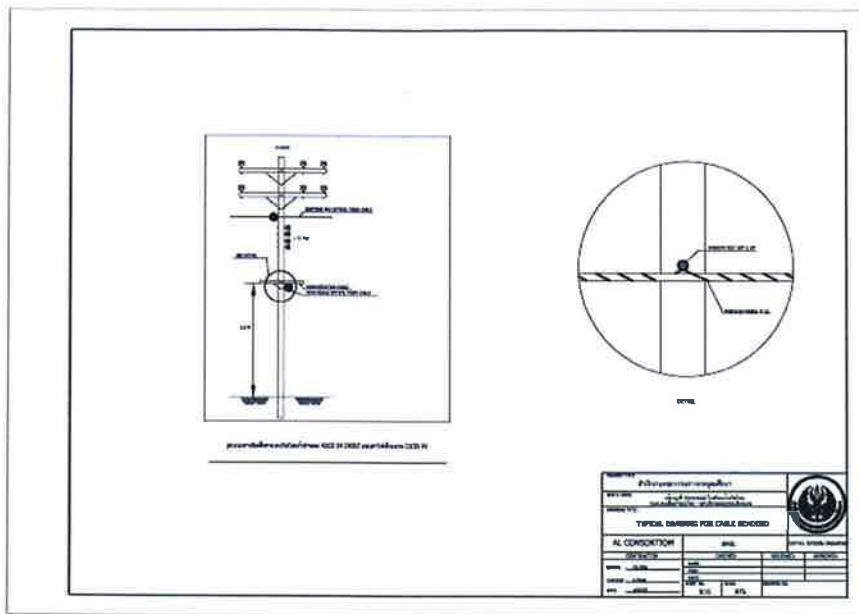
PROJECT		NO. 10000000000000000000	
SECTION		SECTION 10000000000000000000	
DRAWING NO.		10000000000000000000	
TYPICAL DRAWING FOR CABLE BRANCH			
AL CONDITION	REV.	DATE	
REV. 1	01	01/01/2000	
REV. 2	02	01/01/2000	
REV. 3	03	01/01/2000	
REV. 4	04	01/01/2000	
REV. 5	05	01/01/2000	

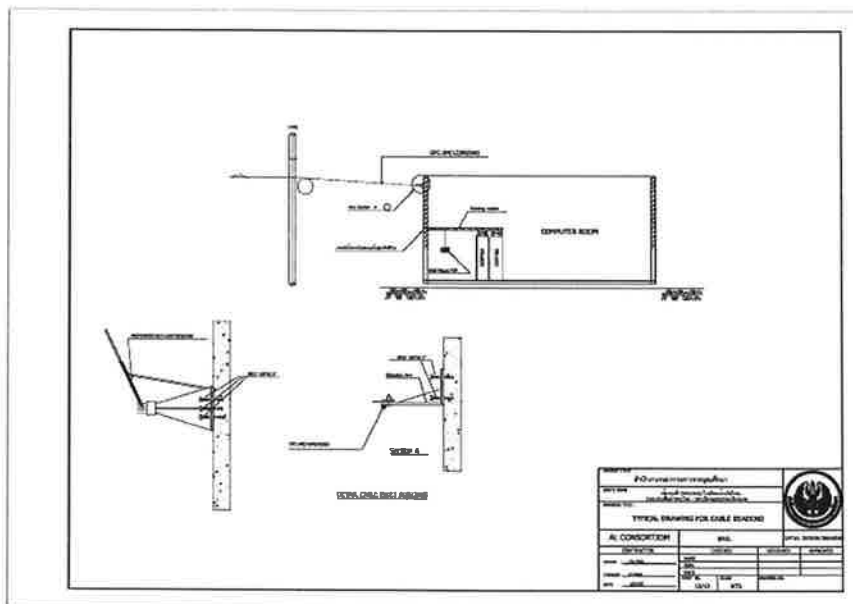
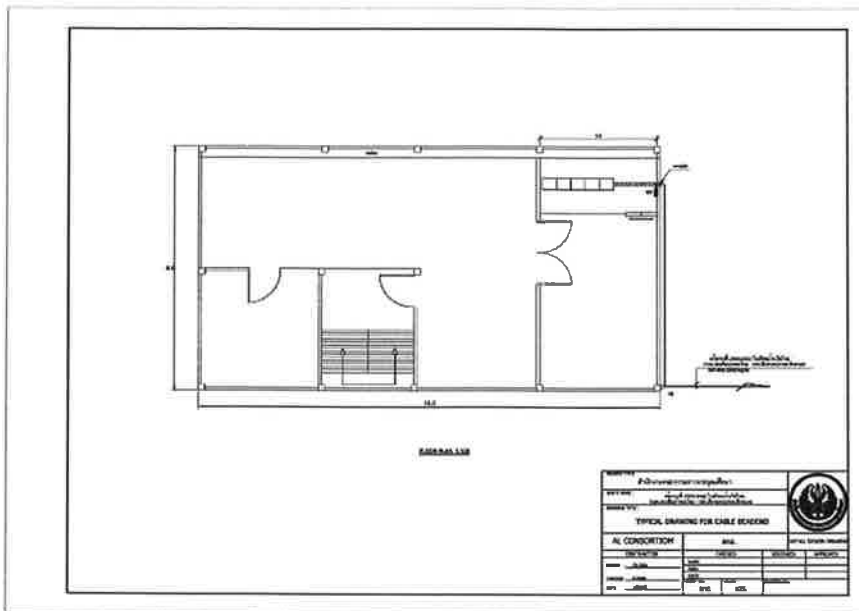


ADSS 24 CABLE AND DW CABLE BRANCH



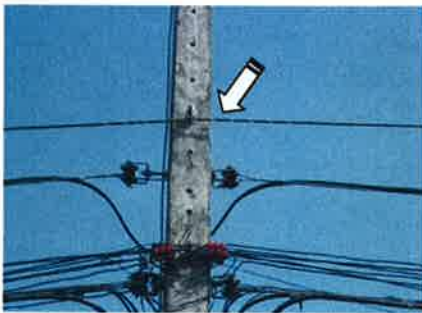
PROJECT		NO. 10000000000000000000	
SECTION		SECTION 10000000000000000000	
DRAWING NO.		10000000000000000000	
TYPICAL DRAWING FOR CABLE BRANCH			
AL CONDITION	REV.	DATE	
REV. 1	01	01/01/2000	
REV. 2	02	01/01/2000	
REV. 3	03	01/01/2000	
REV. 4	04	01/01/2000	
REV. 5	05	01/01/2000	



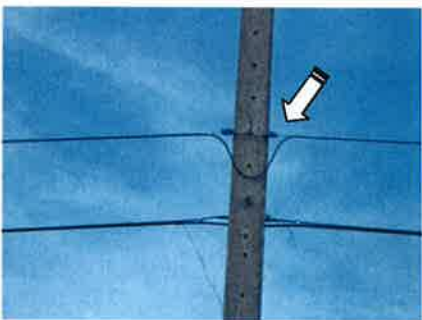


การติดตั้งเคเบิลกับเสาไฟฟ้า

- การติดตั้งเคเบิลกับเสาจะใช้ Machine Bolt ยึดเข้ากับรูของเสาคอนกรีต แล้วใช้ Square Washer ชั้นระหว่าง Circular Preformed กับเสาคอนกรีต และใช้ Hook Bolt 3/8 " ร่วมกับ Drop Wire Clamp ในกรณีสายเป็นชนิด DW 12 Fiber



ADSS 24 Fiber



DW 12 Fiber

- กรณีที่ติดตั้งเคเบิลเปลี่ยนแนว จะใช้ Straight Thimble Eye Bolt หรือ Eye Nut ยึดรูเสาคอนกรีต แล้วใช้ Preformed Guy Grip Deadend เป็นตัวจับยึดเคเบิลและใช้ Hook Bolt 3/8 " ในกรณีสายเป็นชนิด DW 12 Fiber

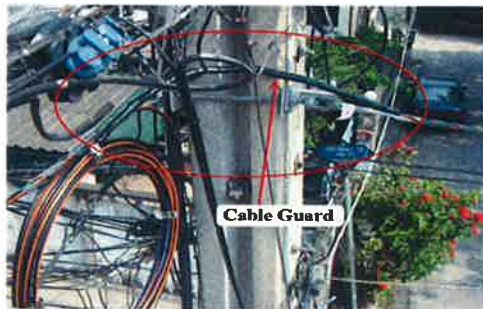


ADSS 24 Fiber

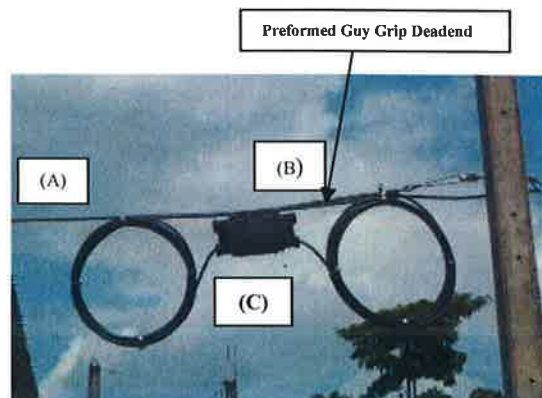


DW 12 Fiber

- บริเวณเคเบิลที่มีการเสียดสีกับเสาหรืออุปกรณ์จับยึด จะต้องติดตั้ง Spiral Cable Guard เพื่อป้องกันเคเบิล



- การติดตั้ง Closure โดยการดึงสายจากด้าน (A) เข้าหาเสาแล้วใช้ Preformed Guy Grip Deadend จับยึด แล้วทำการ Loop Cable (C) ขนาด 50-60 เซนติเมตร ความยาว Cable ที่ใช้ Loop ประมาณ 15 เมตร ปลายสายต่อเข้า Closure ตำแหน่งที่ Loop ใช้ Cable Support รััด 4 จุด ส่วนด้าน (B) ดึงสายเข้าหาเสา อีกด้าน แล้วใช้ Preformed Guy Grip Deadend จับยึด ดึงสายผ่านเสาและ Loop (C) ไปอีกด้านของ Closure ทำการ Loop เช่นเดียวกับการ Loop (C) ส่วนปลายสายต่อเข้ากับ Closure อีกด้าน แล้วนำ Closure จับยึดเคเบิลด้านบนระหว่าง Loop ทั้ง 2

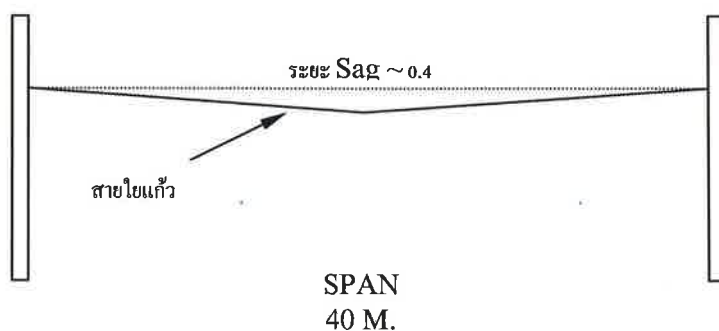


- จะต้องทำการ Loop สาย Cable เพื่อใช้เป็น Spare ในกรณีที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแนวพาดสายหรือตัดต่อเพิ่มเติม โดยจะต้องทำการ Loop ไว้ดังนี้
 1. ทุกระยะ 2 กิโลเมตร ให้ Loop สายเคเบิลไว้ 20 เมตร
 2. ที่จุดตัดต่อเคเบิล (Closure) ให้ Loop สาย Cable ไว้ข้างละ 15 เมตร
 3. จุดที่ติดตั้งสายเคเบิลผ่าน Riser เพื่อลอดใต้ถนน ให้ Loop สายเคเบิลไว้ 10 เมตร ที่เสา Riser ข้างใดข้างหนึ่ง
 4. บริเวณก่อนเข้าอาคารสถานี (ที่จะ Terminate สาย หรือติดตั้งตู้ FDF) ให้ Loop สายเคเบิลไว้ 20 เมตร ที่เสาต้นสุดท้ายหรือตำแหน่งที่เหมาะสม
 5. จุดที่อาจจะมีการ Branch (ต่อแยก) สำหรับการติดตั้งเคเบิลในปีต่อไป หากไม่ตรงกับตำแหน่ง Closure จะ ต้อง Loop สายเคเบิลไว้อย่างน้อย 30 เมตร
 6. การม้วนเก็บสายเคเบิล ให้ม้วนขดเป็นวงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-60 เซนติเมตร แล้วรัดด้วย Cable Support



การ Loop

- การติดตั้งเคเบิลใยแก้วที่เป็นเคเบิลอากาศ กำหนดให้การแขวนมีการตกท้องช้าง (Sag) ได้ไม่เกิน 1% ของระยะ Span



การติดตั้งระบบ Ground

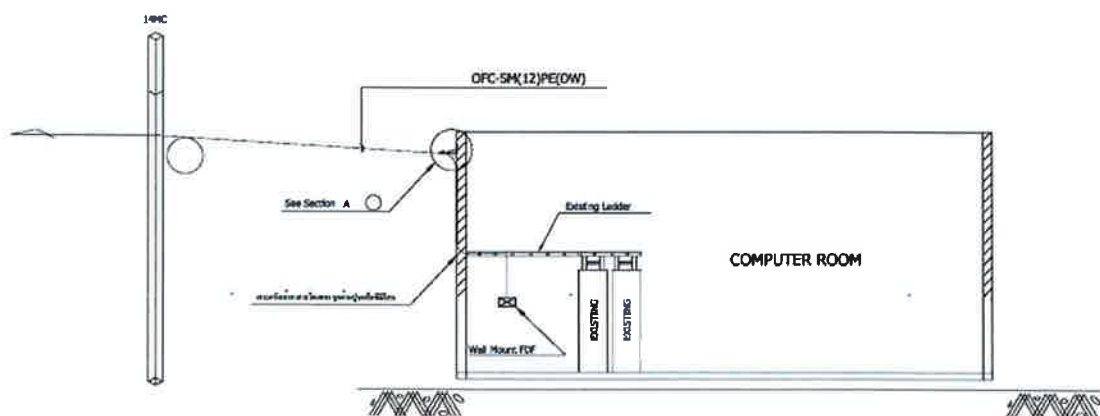
- จุดติดตั้ง Ground สำหรับ Optical Fiber Drop Wire 12C ติดตั้งในตำแหน่งที่ Loop สายก่อนเข้าสถานี และตำแหน่งที่ติดตั้ง Closure ทุกจุด
- ค่าความต้านทานแต่ละจุด ก่อนต่อเข้าระบบกราวด์รวม จะต้องไม่เกิน 30 Ω และค่าความต้านทานของระบบ กราวด์โดยรวม (System Ground) ต้องไม่มากกว่า 10 Ω แต่ถ้าวัดค่าความต้านทานแล้วมากกว่าที่กำหนดให้ปรับปรุงโดยเพิ่มแท่ง Ground Rod ได้อีก 1 หรือ 2 แท่ง แล้วแต่ความต้านทานที่วัดได้ ในการเพิ่มแต่ละครั้ง ถ้าหากเพิ่มจนครบ 3 แท่งแล้ว ค่าความต้านทานยังเกินอยู่ให้ถือเป็นการยุติการปรับปรุงระบบกราวด์ในจุดนั้น

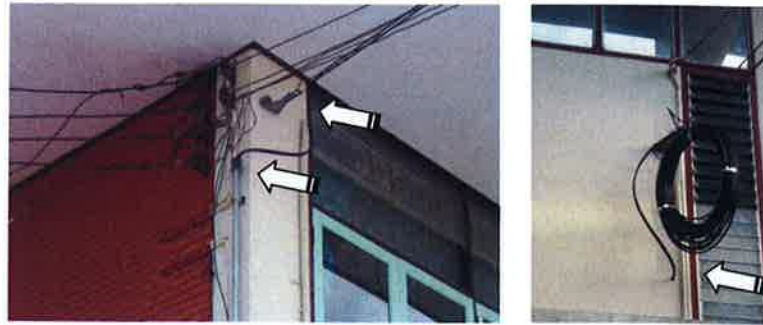


การติดตั้งสาย Ground

การนำสายเคเบิลเข้าอาคาร

- การนำสายเคเบิลเข้าอาคารจะต้องทำการอุดรูที่เจาะให้เรียบร้อย





รูปการนำสายเคเบิ้ลเข้าอาคาร

การติดตั้ง FDF

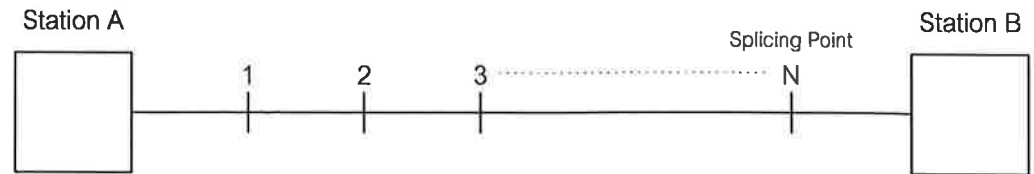
1. ชนิด Wall Type



2. ชนิด Rack Type



- ในการติดตั้งสายเคเบิลหากมีการตัดต่อสายเคเบิล (Splicing) และการเชื่อมต่อด้วยหัวต่อ (Connector) ค่าสูญเสียที่เกิดจากการ Splice ของแต่ละจุดจะต้องไม่เกิน 0.15 dB โดยวัดด้วย OTDR แบบสองทาง (two-way) ส่วนค่าสูญเสียที่เกิดจาก Connector ของแต่ละจุดมีค่าไม่เกิน 0.4 dB การตรวจสอบค่าสูญเสียดังกล่าวจะทำการทดสอบภายหลังจากการติดตั้งซึ่งจะทำการทดสอบค่าการสูญเสียจาก Splice จาก Connector ระหว่างสถานีที่ติดตั้งโดยใช้วิธีการทดสอบและวิธีการคำนวณ



ตัวอย่างการคำนวณค่า Splice Loss โดยใช้ Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) สำหรับเคเบิลแต่ละ Section

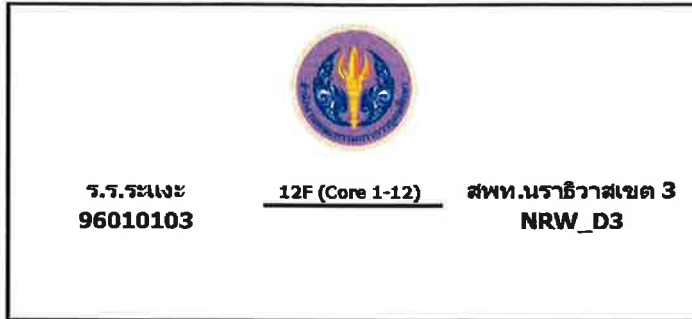
1. ค่า Splice loss ต่อจุดให้คำนวณดังตัวอย่างต่อไปนี้ ณ จุด splicing จุดที่ 1
 - 1.1 ใช้ OTDR ทดสอบจาก Station A ไปยัง station B, ค่า splicing loss = x dB ณ จุด Splice ที่ 1
 - 1.2 ใช้ OTDR ทดสอบจาก Station B ไปยัง station A, ค่า splicing loss = y dB ณ จุด Splice ที่ 1
 - 1.3 ค่า splice loss จุดที่ 1 = $(x+y)/2$ (จะต้องไม่เกิน 0.15 dB)

ป้ายต่าง ๆ

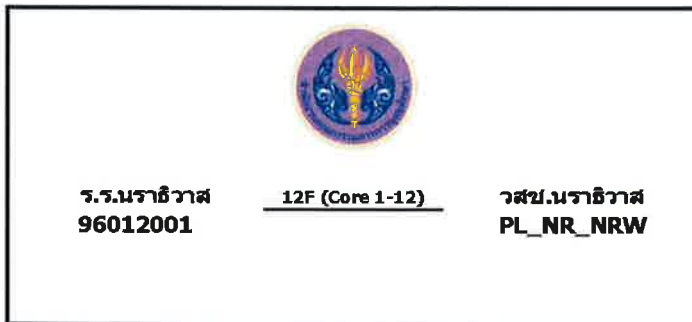
1. ป้ายหน้า FDF

กรณี FDF 12F

แบบ Node - Node



แบบ Node/ เชื่อมต่อกับเส้นทาง A - B



2. ป้ายบอกเส้นทาง

กรณีเชื่อมต่อโรงเรียน to Node

-ใช้รหัสโรงเรียนและชื่อย่อ Node เป็นภาษาอังกฤษ

UniNet

66022006 - PCC

กรณีเชื่อมต่อโรงเรียน เชื่อมต่อกับโรงเรียน

-ใช้รหัสโรงเรียนทั้งต้นทางและปลายทาง

UniNet

L550126 - 81010025

กรณีเชื่อมต่อเข้า BJ (Branch Joint)

-ให้ใช้รหัสโรงเรียนและชื่อเส้นทางที่เชื่อมต่อนั้นๆ เป็นตัวย่อภาษาอังกฤษ

UniNet

30022013 / NRM_D2-NRM_D1