

รายละเอียดแนบท้าย

ที่	รายการ รายละเอียดที่สุดที่จะขอซื้อ/ขอจ้าง	จำนวน หน่วย	ราคามาตรฐาน หรือราคากลาง (หน่วยละ)	จำนวนเงิน ที่ขอซื้อ/ขอจ้าง
1	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย	62 เครื่อง	9,500	589,000
2	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย	4 เครื่อง	23,000	92,000
3	อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย	4 เครื่อง	23,000	92,000
4	ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ ขนาด 6U ลึก 60 ซม.	9 เครื่อง	5,500	49,500
5	อุปกรณ์กระจายสัญญาณ 24 ช่อง	9 เครื่อง	35,000	315,000
6	งานติดตั้งสายไฟเบอร์ออฟติก ระหว่างอาคาร	1 งาน	150,000	150,000
7	งานติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย	1 งาน	212,500	212,500
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
(ตัวอักษร)	(หนึ่งล้านห้าแสนบาทถ้วน)	รวมทั้งสิ้น		1,500,000

1. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

1.1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแบบติดตั้งภายในอาคารแบบที่ 1

- 1.1.1. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย
- 1.1.2. เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller เดิมของโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.1.3. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้ และ ต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 20, 40 และ 80 MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz
- 1.1.4. อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศแบบภายใน ชนิด internal สำหรับความถี่ 4.2GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 2 dBi และ ความถี่ 5GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dB
- 1.1.5. มีความไวในการรับสัญญาณ (Receive Sensitivity) ขั้นต่ำ สำหรับความถี่ 2.4GHz และ 5GHz
 - 1.1.5.1. ไม่เกิน -78dBm ที่ความเร็ว 54Mbps
 - 1.1.5.2. ไม่เกิน -87dBm ที่ความเร็ว 24Mbps
 - 1.1.5.3. ไม่เกิน -94dBm ที่ความเร็ว 6 Mbps
- 1.1.6. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11g และ IEEE 802.11n และ IEEE802.11ac Wave 2 หรือดีกว่า
- 1.1.7. ต้องสนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- 1.1.8. ต้องสนับสนุนการทำ Cyclic shift diversity (CSD) ได้
- 1.1.9. ต้องสนับสนุนการทำ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- 1.1.10. มีพอร์ต RJ-45 10/100/1000 ที่สามารถรับ PoE 802.3 af ได้
- 1.1.11. มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 1.1.12. อุปกรณ์สามารถทำงานตามสถานะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- 1.1.13. ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และสอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL2043, IEC/EN60950-1 และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 1.1.14. บริษัทฯ ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

1.2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแบบติดตั้งภายในอาคารแบบที่ 2

- 1.2.1. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย
- 1.2.2. เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller เดิมของโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.2.3. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน โดยต้องสามารถปรับเป็น 2.4GHz ให้สามารถทำงานเป็น 5GHz ได้ในกรณีที่มีการใช้งานในย่าน 5GHz หนาแน่น โดยต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 20, 40, 80, 160 MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz
- 1.2.4. อุปกรณ์ต้องมีการทำงานแบบ 4x 4MU-MIMO 3 spatial streams
- 1.2.5. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac wave 2 โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดที่ 5.2Gbps สำหรับย่านความถี่ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 1.2.6. ต้องสนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้

- 1.2.7.ต้องสนับสนุนการทำ Cyclic shift diversity (CSD) ได้
- 1.2.8.ต้องสนับสนุนการทำ Clientlink 4.0 ได้
- 1.2.9.ต้องสนับสนุนการทำ CleanAIR และ HDX ได้
- 1.2.10.มีพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-Tx Mbps อย่างน้อย 2พอร์ต
- 1.2.11.อุปกรณ์สามารถทำงานเป็นตัวตรวจสอบการโจมตี (WIPS) และ Wireless Service Assurance
- 1.2.12.มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์

- 1.2.13.ได้รับการรับรอง Wi-Fi Certification และ สอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN, IEC และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 1.2.14.บริษัทฯ ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

1.3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สายแบบติดตั้งภายนอกอาคาร

- 1.3.1.เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย
- 1.3.2.เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller เดิมของโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.3.3.สามารถทำงานบนมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n และ 802.11ac Wave 1, Wave 2 ทั้งในคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz (Dual Radio) และต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20MHz, 40MHz และ 80 MHz
- 1.3.4.มีพอร์ต 10/100/1000Base-T อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 1.3.5.มีเสาอากาศภายในสำหรับคลื่นความถี่ 2.4 GHz ที่มีกำลังขยาย (Gain) อย่างน้อย 5 dBi และคลื่นความถี่ 5 GHz ที่มีกำลังขยาย (Gain) อย่างน้อย 5 dBi
- 1.3.6.สามารถส่งเคลื่อนสัญญาณแบบ Multiuser and single-user MIMO ได้ โดยมีอัตราการส่งข้อมูลสูงสุด PHY data rates (5 GHz) ได้ไม่น้อยกว่า 867 Mbps
- 1.3.7.สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับ Wireless access ดังนี้
 - 1.3.7.1.802.11i, Wi-Fi Protected Access (WPA2), WPA
 - 1.3.7.2.802.1X authentication ได้แก่ Extensible Authentication Protocol (EAP), Protected EAP (EAP-PEAP), EAP-Transport Layer Security (EAP-TLS), EAP-Tunneled TLS (EAP-TTLS) และ EAP-Subscriber Identity Module (EAP-SIM)
 - 1.3.7.3.IP Security (IPsec)
 - 1.3.7.4.Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP)
 - 1.3.7.5.Advanced Encryption Standards (AES)
- 1.3.8.สนับสนุนการทำงานแบบ Wireless Bridging และ Mesh ได้
- 1.3.9.สามารถเปลี่ยนซอฟต์แวร์เพื่อทำงานเป็น Wireless Controller เพื่อบริหารและจัดการ Access Point ที่เสนอมาได้
- 1.3.10.รับการจ่ายไฟ Power Over Ethernet จากอุปกรณ์ Access Switch ที่เสนอได้
- 1.3.11.มีไฟ LED เพื่อแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 1.3.12.สามารถ access อุปกรณ์ผ่านทาง SSHv2 และ Web GUI ได้

- 1.3.13. มี Console Interface ที่เป็นแบบ RJ45 ซึ่งสามารถใช้ในการแก้ไข Configuration เบื้องต้น เช่น IP Address ในแบบ command-line mode ได้โดยไม่ต้องใช้ management software ช่วย
- 1.3.14. สามารถติดตั้งและทำงานที่อุณหภูมิ 65°C ได้
- 1.3.15. อุปกรณ์ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 60529 IP67 โดยสามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้
- 1.3.16. บริษัทฯ ผู้จัดการและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

1.4. ตู้เก็บอุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ชนิดแขวนผนัง (Wall Rack) มีคุณลักษณะดังนี้

1.4.1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.4.1.1. บริษัทฯ ผู้จัดการและดำเนินการติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมจะต้องเสนออุปกรณ์ดังนี้ ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว, รางไฟ, พัดลมระบายอากาศ ให้ครบถ้วน
- 1.4.1.2. บริษัทฯ ผู้จัดการและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 1.4.1.3. บริษัทฯ ผู้จัดการและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย

1.4.2. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

- 1.4.2.1. ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม (19" WALL RACK) โดยสามารถยึดอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วได้
- 1.4.2.2. มีขนาดความสูง 6U มีความกว้างด้านหน้า 600 mm. ขนาดความลึก 500 mm.
- 1.4.2.3. ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954:Part 2 , DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- 1.4.2.4. เป็นตู้ แบบแขวนผนังประกอบด้วย ตู้ส่วนกลางและตู้ส่วนหลัง โดยตู้ส่วนกลาง, ส่วนคือ ประตูหน้า 3 สามารถ เปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้ด้วยลูกกลิ้งพิเศษ
- 1.4.2.5. ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา 2.1mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ทำจากเหล็กหนา 2mm.
- 1.4.2.6. ประตูหน้าเป็นเหล็กเจาะช่องฝั่งแผ่นกระจก หรือ ACYLIC ขอบประตูฝั่งยางกันฝุ่นสีเทาแบบ 3 ครีบ เพื่อ ป้องกันฝุ่น พร้อมกุญแจล็อก แบบ Master Key แบบ Cam Lock ฝั่งเสมอหน้าตู้
- 1.4.2.7. ตู้ส่วนกลางใช้ระบบ security lock ด้วยกุญแจ Master Key ชุดเดียวกับประตูหน้า
- 1.4.2.8. ตู้ส่วนหลังยึดผนัง มีช่องยึดน็อตด้านหลังเป็นเหล็ก 4.2 ชั้นหนา 2mm. ด้านบนและด้านล่างมีช่องขนาด 10x 10 cm. สำหรับร้อยสายสัญญาณและสายไฟ
- 1.4.2.9. ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้วได้สูงสุด 3 ตัว
- 1.4.2.10. บานพับประตูเป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษ มีเครื่องหมายการค้าบนบานพับ
- 1.4.2.11. ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating
- 1.4.2.12. มีชุดน็อตสกรูตามจำนวน U ของตู้, มีทุกเหล็กพร้อมสกรูยึดตู้จำนวน ชุด และมีกุญแจ 4 Master key จำนวน ดอก 2 มีหมายเลขและเครื่องหมายการค้าของตู้
- 1.4.2.13. มีสกรีนติดที่เสานำบอกขนาดความสูงตามจำนวน U ของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- 1.4.2.14. มีเครื่องหมายการค้าบ้มนูนบนประตูหน้า
- 1.4.2.15. รางไฟ (AC Power distribution)ขนาด 4 Outlet

- 1.4.2.15.1.เป็นรางไฟขนาด แอมป์ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก 15 (Line suppression), อุปกรณ์ตัดกระแสไฟเกินและป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 1.4.2.15.2.ได้รับเป็นแบบ UNIVERSAL เสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบน พร้อมขากราวด์ ทำจากวัสดุ PC/ABS เป็น ผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าป้มนูนบนตัวรับทุกตัวรับเดียวกันกับตู้เก็บอุปกรณ์
- 1.4.2.15.3.มีสวิตช์ปิด - เปิดพร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานและมี Electronic Circuit Breaker ขนาด 15A สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 1.4.2.15.4.รองรับกระแสไฟ 15A ,220VAC, 50 Hz
- 1.4.2.15.5.สายไฟมีขนาดไม่น้อยกว่า 3x14 AWG สายไฟมีความยาว 6 เมตรสำหรับ 3outlet , สายไฟยาว 8.1 4 เมตรสำหรับoutlet และมีมาตรฐาน UL E150631
- 1.4.2.15.6.ปลั๊กตัวผู้ มีมาตรฐาน UL E147650 และรางไฟทำจากเหล็ก Electro-Galvanize
- 1.4.2.16.ชุดพัดลมระบายอากาศจำนวน 1 ตัว
 - 1.4.2.16.1.พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty โดยตัวแกนเป็นระบบ 2Ball Bearing
 - 1.4.2.16.2.ตัวโครงทำจากวัสดุ Die-cast aluminum housing ขนาด 120x 120 x38 mm .
 - 1.4.2.16.3.หน้ากากเป็นวัสดุ ABS สีดำหนา 7mm. มีเครื่องหมายการค้าป้มนูน
- 1.4.2.17.มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ ปี 1

1.5.อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายชนิดจ่ายไฟ ขนาด ช่อง 24

- 1.5.1.เป็นอุปกรณ์ Gigabit Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อ Fiber optic ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 1.5.2.สามารถจ่ายไฟตามมาตรฐาน 802.3af/802.3at ได้ 382 Watt
- 1.5.3.สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
 - 1.5.3.1.IEEE802.1d ,IEEE802.1s,IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEE802.1x, IEEE802.1w
 - 1.5.3.2.IEEE802.3u,IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad, IEEE802.3af , IEEE802.3
- 1.5.4.มี Switching capacity และ forwarding rate 56 Gbps และ 41.67 mpps
- 1.5.5.มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16 K
- 1.5.6.สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
- 1.5.7.สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9K บนพอร์ตแบบ 10/100 และ Gigabit interfaces
- 1.5.8.สามารถทำ Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 512 เส้นทาง
- 1.5.9.สามารถทำ Port และ VLAN Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.5.10.สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.5.11.สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.5.12.มี IPv6 QoS
- 1.5.13.สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อยดังนี้
 - 1.5.13.1.Port based
 - 1.5.13.2.802.1p VLAN priority based
 - 1.5.13.3.IPv4/v6 IP precedence/type of service (ToS)/DSCP based

1.5.13.4.Differentiated Services (DiffServ)

1.5.13.5.classification and re-marking ACLs

1.5.13.6.trusted QoS

1.5.14.สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based

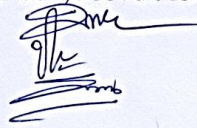
1.5.15.สามารถรองรับ RADIUS/TACACS+ ได้

1.5.16.สามารถทำ DoS prevention

1.5.17.สามารถทำ Congestion avoidance

1.5.18.สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP/HTTPS) และ Telnet ได้ เป็นอย่างน้อย

1.5.19.อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), CE mark, FCC Part 15 (CFR 47) Class A เป็นอย่างน้อย



1.6. งานติดตั้งสายสัญญาณ Fiber Optic ระหว่างอาคารมีคุณลักษณะดังนี้

1.6.1.ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามจุดที่โรงเรียนกำหนดให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายเดิมของโรงเรียนได้

1.6.2.บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งระบบสายสัญญาณจะต้องเสนออุปกรณ์ดังนี้ สายใยแก้วนำแสง, กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic Distribution Unit), สายเชื่อมต่อใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail, สายทองแดงตีเกลียว(UTP Cable), อุปกรณ์แปลงสัญญาณสายใยแก้วนำแสง ตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว และอื่นๆ ให้ครบถ้วน

1.6.3.บริษัทผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ในระบบสายสัญญาณที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน

1.6.4.เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Singlemode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:

2011(Ed.2.2), ANSI/TIA-568-C.3, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE, ANSI/ICEA 640, IEC 60793, IEC 60794-1-2, ITU-T G.652D และต้องได้รับมาตรฐาน TIS เป็นอย่างน้อย 2548-2166

1.6.5.สายใยแก้วนำแสงที่นำเสนอจะต้องได้รับมาตรฐาน TIS โดยจะต้องมีใบรับรอง มาประกอบการ 2548-2166 พิจารณา

1.6.6.เป็นสายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งแขวนกับเสาไฟฟ้าและร้อยท่อฝังดิน โดยมีโครงสร้างที่สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้

1.6.7.มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้

1.6.7.1.มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/km

1.6.7.2.มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1383 nm ไม่เกิน 0.35 และ 0.31 dB/km


1.6.7.3.มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/km

1.6.7.4.มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1625 nm ไม่เกิน 0.23 และ 0.20 dB/km

1.6.7.5.มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 7.0 %

1.6.7.6.มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 5.0µm

- 1.6.7.7.มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μm
- 1.6.7.8.มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน $242 \pm 5 \mu\text{m}$
- 1.6.7.9.มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน $250 \pm 5 \mu\text{m}$
- 1.6.7.10.มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100Kpsi
- 1.6.7.11.มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 4676.1
- 1.6.7.12.มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682
- 1.6.8.มีโครงสร้างเป็นแบบ 3Twisted Tube โดย Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT และภายใน Loose tube มี Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 1.6.9.มี Central Strength Member ทำจากวัสดุ FRP เพื่อรับแรงดึงและมี Ripcord เพื่อช่วยในการลอกสาย
- 1.6.10.มี Water blocking E-Glass yarn เพื่อเพิ่มการรับแรงดึงและป้องกันความชื้น
- 1.6.11.โครงสร้างมีชั้นป้องกันการกรัดกัดและสัตว์กัดแทะทำจากวัสดุ Corrugated chrome steel tape coated with polymer ความหนาไม่น้อยกว่า 0.25 mm.
- 1.6.12.เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm เพื่อป้องกันรังสี UV และทนต่อสภาพแวดล้อม พร้อมแนบสำเนาผลทดสอบ Carbon Black จากหน่วยงานราชการมาประกอบการพิจารณา
- 1.6.13.มีขนาด Cable Diameter ไม่เกิน $8.5 \pm 0.5 \text{ mm}$, น้ำหนัก ไม่เกิน $60 \pm 10 \text{ kg/km}$. สำหรับสายขนาด 4 - 12 Core และ ไม่เกิน $8.8 \pm 0.5 \text{ mm}$, น้ำหนัก ไม่เกิน $65 \pm 5 \text{ kg/km}$. สำหรับสายขนาด 24 Core
- 1.6.14.สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ 40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ 40°C ถึง 75°C
- 1.6.15.มีระยะแขวนเสาสูงสุด 40-80 เมตรและรองรับความเร็วลมได้สูงสุด 126 km/hr
- 1.6.16.สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,200 N, และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 600 N
- 1.6.17.สามารถทนแรงกดทับสูงสุดได้ 3,400 N/10cm
- 1.6.18.สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้
- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.6.18.1.Tensile loading Test | TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A |
| 1.6.18.2.Compression Test | TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3 |
| 1.6.18.3.Repeated Bending Test | TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6 |
| 1.6.18.4.Impact Test | TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4 |
| 1.6.18.5.Cable Bending Test | IEC 60794-1-2-E11B |
| 1.6.18.6.Cable Twist or Torsion Test | TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7 |
| 1.6.18.7.Temperature Cycling Test | TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1 |
| 1.6.18.8.Water Penetration Test | TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5 |
- 1.6.19.เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับกล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit), สายเชื่อมต่อใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail และสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic Patch Cord).
- 1.6.20.ต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสำนักงานในประเทศไทย และ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับรอง ISO9001:2015
- 1.7. งานติดตั้งสายสัญญาณ UTP พร้อมติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.7.1.ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามจุดที่โรงเรียนกำหนดให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบเครือข่ายเดิมของโรงเรียนได้



- 1.7.2. เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801:2002 ,EN-50173-1, EN 50288-6-1, ICEA S-102-700 Category 6 เป็นอย่างน้อย
- 1.7.3. สามารถรองรับการใช้งาน 10GBASE-T(55m), 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, 622Mbps, 1.2Gbps ATM, 4/16 Mbps Token Ring, POE, ISDN, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 1.7.4. มีค่า Impedance เท่ากับ 100 ± 15 Ohms, 1MHz ถึง 600 MHz
- 1.7.5. มีค่า Mutual capacitance เท่ากับ 5.6 nF max./100 m.
- 1.7.6. มีค่า DC Resistance เท่ากับ 66.58 Ohms Max./1000m.
- 1.7.7. มีค่า DC Resistance, Unbalance เท่ากับ 2.5% Max.
- 1.7.8. มีค่า Dielectric Strength เท่ากับ 1kV/min
- 1.7.9. มีค่า Propagation delay เท่ากับ 536 ns/100 m. max. ที่ความถี่ 600 MHz
- 1.7.10. มีค่า Delay Skew เท่ากับ 30 ns. Max และ NVP เท่ากับ 69%
- 1.7.11. สายเป็นชนิด CMX ตามมาตรฐาน UL 444
- 1.7.12. ผ่านการรับรอง RoHS
- 1.7.13. มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG
- 1.7.14. มี Filler Slot ทำจาก FRPE อยู่ตรงกลางโครงสร้างสาย
- 1.7.15. มี Messenger Wire มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 1.3 mm.
- 1.7.16. มี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสายรวม(Overall Diameter) เท่ากับ 10.0 mm.
- 1.7.17. สามารถโค้งงอได้ 4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายและรับแรงดึง 16.5 MPa

