

ข้อกำหนดและขอบเขตงาน (TOR) และเอกสารประกวดราคา  
โครงการจัดหาและติดตั้งข่ายสาย FIBER OPTIC  
สำหรับสนับสนุนระบบ MLAT ทำอากาศยานดอนเมือง  
บริษัท วิทญการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
ปีงบประมาณ ๒๕๕๙

## โครงการจัดหาและติดตั้งข่ายสาย Fiber Optic สำหรับสนับสนุนระบบ MLAT

### ณ ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง

#### ๑. ความต้องการทั่วไป

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.) ได้มีแผนการจัดหาอุปกรณ์ MLAT (MULTILATERATION) เพื่อติดตั้งใช้งานสำหรับการควบคุมจราจรทางอากาศบริเวณท่าอากาศยานดอนเมือง ในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารการจราจรภาคพื้นดิน โดยนำสัญญาณระบบ MLAT ไปประมวลผลที่ห้องบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่ เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์ MLAT เป็นอุปกรณ์ติดตั้งใหม่ ซึ่งมีจุดที่จะติดตั้งอยู่ในพื้นที่กองทัพอากาศ และอยู่ในพื้นที่บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด ที่ยังไม่มีข่ายสายสื่อสารเชื่อมต่อมายังห้องบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่ โดย บวท. มีความต้องการที่จะจัดหาพร้อมติดตั้งข่ายสาย Fiber Optic เพื่อเป็นข่ายสื่อสารหลักที่มีประสิทธิภาพรองรับการใช้งานได้ตลอดเวลาจากห้องควบคุมการบินดอนเมืองแห่งใหม่ กับสถานี MLAT ทั้งหมด ๙ สถานี โดยการติดตั้งข่ายสาย Fiber Optic เชื่อมโยงถึงกันทั้งหมด โดยกำหนดเป็นเส้นทางย่อยได้ทั้งหมด จำนวน ๑๖ เส้นทาง ระยะความยาวโดยรวมประมาณ ๒๐ กิโลเมตร (ไม่รวมการ LOOP สายตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนด) โดยมีเส้นทางตามรายละเอียดดังนี้

๑. สถานี RU ที่อาคาร LOC-21R เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๑ เส้นทางดังนี้

- ระหว่างอาคารห้องบังคับการบินใหม่ – อาคาร LOC-21R

๒. สถานี RU ที่อาคาร LOC-21L เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๒ เส้นทางดังนี้

- ระหว่างอาคาร LOC-21R – อาคาร DVOR
- ระหว่างอาคาร DVOR – อาคาร LOC-21L

๓. สถานี RU ที่อาคารดับเพลิง ๑. เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๓ เส้นทางดังนี้

- ระหว่างอาคาร LOC-21L – อาคาร Glide Path 03L
- ระหว่างอาคาร LOC-21L – CCTV Near Golf Course
- ระหว่าง CCTV Tower Near Golf Course – อาคารดับเพลิง ๑.

๔. สถานี RU ที่อาคาร LOC-03L เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๓ เส้นทางดังนี้

- ระหว่างอาคารดับเพลิง ๑. – อาคาร Glide Path 21R
- อาคาร Glide Path 21R – อาคาร Glide Path 21L
- อาคาร Glide Path 21R – อาคาร LOC-03L

๕. สถานี RU ที่อาคารเรดาร์ทุติยภูมิ (SSR RADAR) เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๑ เส้นทางดังนี้

- อาคาร LOC-03L – อาคารเรดาร์ทุติยภูมิ (SSR Radar)

๖. สถานี RU ที่อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองเก่า เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๑ เส้นทาง ดังนี้
- อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองเก่า – อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่
๗. สถานี RU ที่ Light Green Tower เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๒ เส้นทาง ดังนี้
- อาคาร LOC-21L – อาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า)
  - อาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า) – Light Green Tower
๘. สถานี RU ที่ อาคารจอดเครื่องบินเดินสาย Fiber Optic จำนวน ๑ เส้นทาง ดังนี้
- อาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า) – อาคารจอดเครื่องบิน
๙. สถานี RU ที่อาคารกองข่าวอากาศ ทหารอากาศ เดินสาย Fiber Optic จำนวน ๒ เส้นทาง ดังนี้
- อาคารจอดเครื่องบิน – อาคารโทรคมนาคม ทหารอากาศ
  - อาคารโทรคมนาคม ทหารอากาศ – อาคารกองข่าวอากาศ ทหารอากาศ

## ๒. ขอบเขตของงาน (Scope of Work)

๒.๑ ผู้ขายจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งสาย Fiber Optic (Fiber Optic Cable) แบบ Armour-Figure 8 ชนิด Single Mode ตามมาตรฐาน G.652.D ขนาด 48 Core พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์

๒.๒ ผู้ขายต้องดำเนินการสำรวจเส้นทางการติดตั้งสาย Fiber Optic และอุปกรณ์ทั้งหมด ร่วมกับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุให้แล้วเสร็จภายใน ๑๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และจัดทำรายงานการสำรวจดังกล่าวให้กับ บวท. ทราบภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันสุดท้ายในการดำเนินการสำรวจ โดยเอกสารรายงานการสำรวจต้องมีรายละเอียดของระยะทาง ความยาวของสาย Fiber Optic งานด้านโยธาต่าง ๆ และแบบ BAY FACE LAOUT ของการจัดวางอุปกรณ์ที่จะติดตั้งในระบบทั้งหมดในตู้ RACK สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทั้งแจ้งปัญหาอุปสรรคที่มีอยู่และอาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ทั้งนี้ เอกสารต้องมีการลงนามร่วมกันระหว่างผู้ดำเนินการสำรวจของผู้ขาย และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ บวท.

๒.๓ ผู้ขายต้องทำแบบติดตั้ง (Detail Design Drawing) ที่มีรายละเอียดเพียงพอที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ บวท. จะสามารถพิจารณา และรับรอง (Approved) ก่อนการติดตั้ง ประกอบด้วยอย่างน้อยดังนี้

๒.๓.๑ Optical Fiber Cable Content & Symbol and Abbreviation

๒.๓.๒ Optical Fiber Cable routing plan

๒.๓.๓ Optical Fiber Cable Core assignment plan

๒.๓.๔ Optical Fiber Cable Exchange site plan

๒.๓.๕ Optical Fiber Cable vault plan

๒.๓.๖ Optical Fiber Cable Terminating plan

๒.๓.๗ Optical Fiber Cable General plan

๒.๓.๘ Optical Fiber Cable Arial detail

๒.๓.๙ Optical Fiber Cable Detail duct plan

๒.๓.๑๐ Optical Fiber Cable Typical detail plan

โดยจัดส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุภายใน ๓๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยแบบฯ ที่จัดส่งต้องมีการลงนามรับรองความถูกต้องของผู้ขายทุกแผ่น และเมื่อ บวท. ตรวจรับรองแล้ว ผู้ขายต้องจัดทำสำเนาแบบฯ ดังกล่าวให้ บวท. จำนวน ๒ ชุด

๒.๔ ในระหว่างติดตั้ง หากมีปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นเป็นเหตุให้ผู้ขายไม่สามารถดำเนินการติดตั้งได้ตามแผนงาน ให้ผู้ขายแจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันทีที่ทราบถึงปัญหาอุปสรรคนั้น หากผู้ขายไม่ดำเนินการดังกล่าวภายหลังปรากฏว่าปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้น เป็นเหตุให้ผู้ขายส่งมอบงานล่าช้ากว่าวันที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะยกปัญหาอุปสรรคดังกล่าวมาขยายอายุสัญญา หรือของด/ลดค่าปรับในภายหลังมิได้

๒.๕ ความเสียหายใด ๆ อันเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการติดตั้ง ผู้ขายต้องรับผิดชอบชดใช้หรือทำให้อยู่ในสภาพเดิมทุกกรณี โดย บวท. จะไม่รับผิดชอบใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ รวมถึงอุบัติเหตุอันตรายต่าง ๆ และความเสียหายอันพึงจะเกิดเกี่ยวกับบุคคล วัสดุ และ/หรือทรัพย์สินของผู้อื่นหรือส่วนรวม

๒.๖ ผู้ขายต้องทำแบบติดตั้งจริง (AS built drawing) และจัดส่งให้คณะกรรมการตรวจรับภายในวันที่ส่งมอบงาน

๒.๗ ผู้ขายต้องทดสอบสาย Fiber Optic ทุกเส้นทางให้ถูกต้องตามคุณสมบัติที่กำหนดก่อนส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทำการตรวจรับ

๒.๘ ผู้ขายจะต้องดำเนินการติดตั้งให้สอดคล้องกับระเบียบ แนวทางปฏิบัติของกองทัพอากาศบริษัท ทำอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) และ บวท.

๒.๙ ผู้ขายต้องจัดหาและส่งมอบเครื่องมือทดสอบสาย Fiber Optic OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) ตามคุณลักษณะเฉพาะอุปกรณ์ จำนวน ๒ ชุด

๒.๑๐ ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ EMC (Environment Monitoring and Control Unit) และอุปกรณ์ M&C Server เพื่อตรวจจับอุณหภูมิ ความชื้น และควัน เพื่อเฝ้าระวังความปลอดภัยของสถานี

๒.๑๑ ผู้ขายจะต้องมีผู้ควบคุมงานที่มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งสาย Fiber Optic ประจำอยู่ที่ SITE งานตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน หาก บวท. เห็นว่าผู้ควบคุมงานหรือคนงานคนใด ไม่มีความสามารถหรือไม่เชื่อฟังคำสั่งว่ากล่าวตักเตือน หรือคำแนะนำในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามระเบียบของ บวท. เมื่อ บวท. แจ้งให้เปลี่ยนผู้ควบคุมงานหรือคนงาน ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนผู้ที่มีความเหมาะสมทันทีโดยไม่เรียกร้องความเสียหาย และถือเป็นเหตุในการขยายวันปฏิบัติงานตามสัญญาออกไปมิได้

### ๓. คุณสมบัติเฉพาะอุปกรณ์ มีรายละเอียดตามความต้องการดังนี้

๓.๑ คุณสมบัติของสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) จำนวน ๑ ระบบ

๓.๑.๑ เป็นสาย Fiber Optic ซึ่งได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๑๖๖-๒๕๔๘ พร้อมแนบหลักฐานรับรอง

๓.๑.๒ เป็นสาย Fiber Optic Single Mode ชนิด SM ขนาด 48 Cores สามารถใช้ได้กับความยาวคลื่นแสง 1310 nm. และ 1550 nm.

๓.๑.๓ เป็นสาย Fiber Optic ที่ผลิตตามมาตรฐาน ITU-T G.652.D

๓.๑.๔ โครงสร้างของสาย Fiber Optic แบ่งเป็น ๒ ชนิดคือ

๓.๑.๔.๑ ชนิดไม่มี Steel Armour-Figure 8. สำหรับใช้ภายนอกอาคารชนิดร้อยท่อหรือฝังดิน และสามารถป้องกันการกัดแทะของสัตว์ได้เป็นอย่างดี สำหรับ

เส้นทางที่ ๑ อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองใหม่ถึงอาคาร Localizer 21R

เส้นทางที่ ๒ อาคาร Localizer 21R ถึงอาคาร DVOR

เส้นทางที่ ๓ อาคาร DVOR ถึงอาคาร Localizer 21L

เส้นทางที่ ๔ อาคาร Localizer 21L ถึงอาคาร Glide Path 03L

เส้นทางที่ ๕ อาคาร Localizer 21L ถึง CCTV Near Golf Course

เส้นทางที่ ๖ CCTV Tower Near Golf Course ถึงอาคารดับเพลิง ๑.

เส้นทางที่ ๗ อาคารดับเพลิง ๑. ถึงอาคาร Glide Path 21R

เส้นทางที่ ๘ อาคาร Glide Path 21R ถึงอาคาร Glide Path 21L

เส้นทางที่ ๙ อาคาร Glide Path 21R ถึงอาคาร Localizer 03L

๕/เส้นทาง...

เส้นทางที่ ๑๑ อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองเก่าถึงอาคารหอ  
บังคับหอบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่

๓.๑.๔.๒ ชนิด Steel Armour-Figure 8. มีจำนวนของ Messenger wire จำนวน  
อย่างน้อย ๓ เส้น สำหรับใช้ภายนอกอาคาร (Outdoor) สามารถป้องกันการกัดแทะของสัตว์ การติดตั้ง  
สามารถร้อยท่อฝังดิน และแขวนบนเสาไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี สำหรับ

เส้นทางที่ ๑๑ อาคาร Localizer 03L ถึงอาคารเรดาร์ทุติยภูมิ  
(SSR Radar)

เส้นทางที่ ๑๒ อาคาร Localizer 21L ถึงอาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า)

เส้นทางที่ ๑๓ อาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า) ถึง Light Green Tower

เส้นทางที่ ๑๔ อาคารหน่วยบินทดสอบ(เก่า) ถึงอาคารจอดเครื่องบิน

เส้นทางที่ ๑๕ อาคารจอดเครื่องบินถึงสถานีโทรคมนาคมทหารอากาศ

เส้นทางที่ ๑๖ สถานีโทรคมนาคม ทหารอากาศ ถึงอาคารข่าวการบิน  
ทหารอากาศ

๓.๑.๕ มีวัสดุหุ้มแกนภายในที่ป้องกันความชื้นหรือน้ำได้เป็นอย่างดี มีวัสดุเปลือกนอกเป็น  
UV-Proof high density black Polyethylene Jacket หรือดีกว่า

๓.๑.๖ เป็นสาย Fiber Optic ที่มีอัตราการลดทอน (Attenuation Coefficient) ไม่เกิน 0.35  
dB/km ที่ความยาวคลื่นแสง 1310 nm และไม่เกิน 0.25 dB/km ที่ความยาวคลื่นแสง 1550 nm

๓.๑.๗ มี Cladding Diameter 125 ไมโครเมตร +- 1 ไมโครเมตร หรือดีกว่า

๓.๑.๘ Core/Cladding Concentricity Error เท่ากับ ไมโครเมตร 0.8 หรือน้อยกว่า

๓.๑.๙ Cladding Non-Circularity น้อยกว่า 1%

๓.๑.๑๐ Fiber Materials ทำด้วย High Grade Pure หรือ Doped Silica หรือดีกว่า

๓.๑.๑๑ ค่ารัศมีการโค้งงอระหว่างการติดตั้งไม่เกิน ๓๐ เท่า ของ Diameter of cable  
หรือดีกว่าตาม

๓.๑.๑๒ สาย Fiber Optic สามารถทนต่ออุณหภูมิขณะ Operation Temperature ได้ที่ -๑๐  
ถึง +๕๐ องศาเซลเซียส

๓.๑.๑๓ มีการระบุความยาวของสายเคเบิลและรหัสสี เพื่อใช้จำแนกสายใยแก้วนำแสง  
เพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน

๓.๑.๑๔ บนเปลือกฉนวนหุ้มบนสาย Fiber Optic ต้องมีการพิมพ์เครื่องหมายระบุข้อมูลเป็น  
ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ทุกระยะ ๒ เมตร ดังต่อไปนี้

๓.๑.๑๔.๑ The words “Property of AEROTHAI”

๓.๑.๑๔.๒ Name of manufacturer

๓.๑.๑๔.๓ Year of manufacture

๓.๑.๑๔.๔ Type and Size of cable

๓.๑.๑๔.๕ Fiber category

๓.๑.๑๔.๖ Contract No.

Example: “Property of AEROTHAI” THAICABLE

DDMMYYYY SM 48C G.652.D Contract No.

๓.๑.๑๕ เครื่องหมายแสดงระยะความยาวสาย

บนเปลือกฉนวนหุ้มสาย Fiber Optic ต้องมีตัวเลขเครื่องหมายแสดงระยะสาย  
หน่วยเป็นเมตร (m.) ทุก ๆ ระยะ ๑ เมตร

๓.๒ คุณสมบัติของสาย Pigtail มาตรฐานสำหรับเชื่อมต่อสาย Fiber Optic

๓.๒.๑ Insertion Loss :  $\leq 0.15$  dB

๓.๒.๒ Return Loss :  $\geq 50$  dB

๓.๒.๓ Characteristic

– Single Mode G.652.D

– Cladding Diameter  $125 \text{ um} \pm 1 \text{ um}$

– Mode Field Diameter  $8.6\text{--}9.5 \text{ um} \pm 0.7 \text{ um}$

– Attenuation

@  $1,310 \text{ nm} \leq 0.35 \text{ dB}$

@  $1,550 \text{ nm} \leq 0.25 \text{ dB}$

๓.๒.๔ Sheath Color: Yellow

๓.๒.๕ Diameter of Sheath: 2 mm.

๓.๒.๖ Connector Type : FC-APC

๓.๒.๗ Length : 1.5 m.

๓.๓ แผงกระจายสัญญาณสาย Fiber Optic (Fiber Optic Distribution Unit) ขนาด 48 Ports

จำนวน ๓๒ ชุด

๓.๓.๑ เป็นแผงกระจายสาย Fiber Optic แบบปิด ป้องกันฝุ่นละอองหรือสัตว์เข้าไปทำลายสาย ชนิดติดตั้งในตู้ Rack ๑๙ นิ้ว ได้

๓.๓.๒ เป็นแผงกระจายสาย Fiber Optic แบบลิ้นชัก สามารถเลื่อนถอดเข้า-ออกได้ (Sliding Panel) ที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้อุปกรณ์ (RACK) ขนาดความกว้าง ๑๙ นิ้ว ได้

๓.๓.๓ หัวเชื่อมต่อเป็นแบบชนิด FC – Single Mode (SM) จำนวน 48 Port โดยสามารถแยกแผ่นต่อสายสัญญาณ (Adapter Plate) ออกจากแผงกระจายสัญญาณได้

๓.๓.๔ เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานการออกแบบและติดตั้ง

๓.๓.๕ มีพื้นที่ขดสายหรือเก็บสายอยู่ภายใน (Internal Management Ring)

๓.๓.๖ ภายในต้องสามารถรองรับ Splice Tray ได้เทียบเท่า หรือดีกว่า

๓.๓.๗ คุณสมบัติของ Adapter มาตรฐาน

๓.๓.๗.๑ หัวเชื่อมต่อเป็นแบบชนิด FC-APC สำหรับสาย Single Mode (SM) จำนวน ๔๘ Port

๓.๓.๗.๒ ระยะห่างระหว่าง Connector ทั้งแนวตั้งและแนวนอนต้องไม่น้อยกว่า ๒.๕ ซม.

๓.๓.๗.๓ Sleeve ทำด้วยเซรามิค Zirconia เพื่อความทนทานและแม่นยำ

๓.๓.๗.๔ ประเภทวัสดุ แบบ Brass Housing

๓.๓.๗.๕ Insertion Loss  $\leq$  0.15 dB

๓.๓.๘ Case ของแผงกระจายสัญญาณทำจากวัสดุ Aluminum Case 2 mm with powder coating

๓.๔ Optical Fiber Patch Cord ขนาดความยาว ๑ เมตร, ๒ เมตร, ๓ เมตร และ ๕ เมตร จำนวนอย่างละ ๑๐๐ เส้น รวม ๔๐๐ เส้น มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๔.๑ เป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต

๓.๔.๒ เป็นสาย Patch Cord ชนิด Single mode แบบ Duplex โดยมี Connector ทั้ง ๒ ด้าน เป็นชนิด FC-APC

๓.๔.๓ เป็นสายชนิด Single Mode ตามมาตรฐาน G.652.D

๓.๔.๔ Insertion Loss :  $\leq$ 0.15 dB

๓.๔.๕ Return Loss :  $\geq$  50 dB

๓.๔.๖ Sheath Color : Yellow



๓.๕ ตู้ RACK สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ตามรายละเอียดดังนี้

๓.๕.๑ ตู้ RACK สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แบบตั้งพื้น ความสูง 42U จำนวน ๕ ชุด ติดตั้งที่อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่, อาคารหอบังคับการบินดอนเมือง (เก่า), อาคารหน่วยบินทดสอบ (เก่า), อาคารโทรคมนาคม ทอ. และอาคารเรดาร์ทุติยภูมิ (SSR RADAR) โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๓.๕.๑.๑ เป็นตู้ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารขนาด ๑๙ นิ้ว ที่มีความกว้าง 600 mm

ลึก 900 mm ความสูง 42U ผลิตจาก Elector Galvanize

๓.๕.๑.๒ ประตูหน้าฝั่งครีบบางกันฝุ่นสามารถเปิด-ปิดใช้งานได้สะดวก และมีกุญแจล็อกเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในสูญหาย

๓.๕.๑.๓ มีรางปลั๊กไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ ช่อง จำนวน ๒ ชุด (มีไฟแสดงสถานะ และไม่ใช้สะพานไฟตัดต่อ) พร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคาร โดยใช้สายไฟชนิด VCT ขนาด 3x2.5 sq.mm. พร้อมการจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker ขนาด ๑๕ แอมแปร์ เข้ากับ Load Center ที่ บวท. จัดเตรียมไว้ให้

๓.๕.๑.๔ มี Ground Bar ทำด้วยทองแดง เจาะรู ทำเกลียวขนาดความกว้าง 1" หนา 1/8" ความยาวตลอดความสูงของ Rack ติดตั้งด้านหลัง Rack พร้อมการติดตั้ง เชื่อมต่อเข้ากับ Ground Bar ของสถานีด้วยสายขนาดไม่น้อยกว่า 16 sq.mm.

๓.๕.๑.๕ มีพัดลมระบายอากาศ จำนวน ๒ ตัว

๓.๕.๑.๖ มีอุปกรณ์จัดสายสัญญาณ Cable Management ขนาดไม่เกินกว่า 1U จำนวน ๖ ชุด

๓.๕.๑.๗ มี Blank Panel ขนาด 1U, 2U และ 3U สีสีเดียวกับตู้ RACK จำนวน อย่างละ ๒ ชิ้น

๓.๕.๒ ตู้ RACK สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แบบตั้งพื้น ประเภทติดตั้งภายในความสูง 27U จำนวน ๙ ชุด สำหรับติดตั้งที่อาคาร Localizer 03L, อาคารดับเพลิง ๑, อาคาร Localizer 21L, อาคาร Localizer -21R, อาคาร DVOR, อาคาร GP-03L, อาคาร GP-21R, อาคาร GP-21L และอาคารกองข่าวอากาศ ทหารอากาศ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

๓.๕.๒.๑ เป็นตู้ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารขนาด ๑๙ นิ้ว ที่มีความกว้าง 600 mm

ลึก 900 mm ความสูง 27U ผลิตจาก Elector Galvanize

๓.๕.๒.๒ ประตูหน้าฝั่งครีบบางกันฝุ่นสามารถเปิด-ปิดใช้งานได้สะดวก และมีกุญแจล็อกเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในสูญหาย

- ๓.๕.๒.๓ มีรางปลั๊กไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ ช่อง จำนวน ๒ ชุด (มีไฟแสดงสถานะ และไม่ใช้สะพานไฟตัดต่อ) พร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคาร โดยใช้สายไฟชนิด VTC ขนาด 3x2.5 sq.mm. พร้อมการจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker ขนาด ๑๕ แอมแปร์ เข้ากับ Load Center ที่ บวท. จัดเตรียมไว้ให้
- ๓.๕.๒.๔ มี Ground Bar ทำด้วยทองแดง เจาะรู ทำเกลียวขนาดความกว้าง 1” หนา 1/8” ความยาวตลอดความสูงของ Rack ติดตั้งด้านหลัง Rack พร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อเข้ากับ Ground Bar ของสถานีด้วยสายขนาดไม่น้อยกว่า 16 sq.mm.
- ๓.๕.๒.๕ มีพัดลมระบายอากาศจำนวน ๒ ตัว
- ๓.๕.๒.๖ มีอุปกรณ์จัดสายสัญญาณ Cable Management ขนาดไม่เกินกว่า 1U จำนวน ๖ ชุด
- ๓.๕.๒.๗ มี Blank Panel ขนาด 1U, 2U และ 3U สีสีเดียวกับตู้ RACK จำนวน อย่างละ ๒ ชิ้น
- ๓.๕.๓ ตู้ RACK สำหรับติดตั้งอุปกรณ์แบบตั้งพื้น ประเภทติดตั้งภายนอก (Outdoor) ความสูง 27 U จำนวน ๓ ชุด สำหรับติดตั้งที่ Light Green Tower, CCTV Tower Near Golf Course และอาคารจอดเครื่องบิน ๖๐๔ โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- ๓.๕.๓.๑ เป็นตู้ติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารขนาด ๑๙ นิ้ว ที่มีความกว้าง 600 mm ลึก 800 mm ความสูง 1460 mm ผลิตจาก STAINLESS STEEL 2 mm with Power Coating
- ๓.๕.๓.๒ ประตูหน้าฝั่งครึ่งข้างกันฝุ่นสามารถเปิด-ปิดใช้งานได้สะดวก และมีกุญแจล็อกเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในสูญหาย
- ๓.๕.๓.๓ มีรางปลั๊กไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ ช่อง จำนวน ๒ ชุด (มีไฟแสดงสถานะและไม่ใช้สะพานไฟตัดต่อ) พร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า โดยใช้สายไฟชนิด VCT ขนาด 3x2.5 sq.mm. พร้อมการจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker ขนาด ๑๕ แอมแปร์ เข้ากับ Load Center ที่ บวท. จัดเตรียมไว้ให้
- ๓.๕.๓.๔ มี Ground Bar ทำด้วยทองแดง เจาะรู ทำเกลียวขนาดความกว้าง 1” หนา 1/8” ความยาวตลอดความสูงของ Rack ติดตั้งด้านหลัง Rack พร้อมการติดตั้งเชื่อมต่อเข้ากับ Ground Bar ของสถานีด้วยสายขนาด ๑๐/ไม่น้อยกว่า ...

ไม่น้อยกว่า 16 sq.mm. (ในกรณีไม่มี Ground Bar ของสถานี ให้ทำการติดตั้ง Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8” ความยาวไม่น้อยกว่า ๒ เมตร และเชื่อมต่อกับ Ground Bar ของ Rack

๓.๕.๓.๕ มีพัดลมระบายอากาศเท่ากับจำนวน ๒ ตัว

๓.๕.๓.๖ มีอุปกรณ์จัดสายสัญญาณ Cable Management ขนาด 1U จำนวน ๔ ชุด

๓.๕.๓.๗ มีความสามารถในการ Protection ใน ClassIP-55

### ๓.๖ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า UPS (Uninterrupted Power Supply)

ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ UPS จำนวน ๑๒ ชุด สำหรับติดตั้งที่อาคารเรดาร์ ทูตียภูมิ, อาคาร Localizer O3L, อาคารหอบังคับการบินดอนเมือง (เก่า), อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่, อาคาร Localizer 21R, อาคาร Localizer 21L, อาคาร Glide Path O3L, CCTV Tower Near Golf Course, Light Green Tower, อาคารดับเพลิง ๑, อาคารจอดเครื่องบิน ๖๐๔ และอาคารกองข่าวอากาศ ทหารอากาศ โดยอุปกรณ์มีคุณสมบัติดังนี้

๓.๖.๑ UPS ต้องเป็นชนิด True Online ที่ Input/Output 220 VAC มีขนาดกำลังไฟตั้งแต่ 3 KVA ขึ้นไป

๓.๖.๒ ต้องมีระบบ Management ที่สามารถตรวจสอบผ่านเครือข่าย IP Network โดยอุปกรณ์ UPS ต้องรองรับ SNMP Protocol โดยใช้ Software ฝั่งเครือข่ายในการมอนิเตอร์ หรือควบคุมได้ เช่น Whatsup หรือ Solarwind เป็นต้น

๓.๖.๓ อุปกรณ์ต้องออกแบบมีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า ให้สามารถรองรับการใช้งานเมื่อกระแสไฟฟ้าดับได้ไม่น้อยกว่า ๖ ชั่วโมง ที่โหลด 500 วัตต์

๓.๖.๔ ต้องเป็นอุปกรณ์แบบ RACK MOUNT ติดตั้งใน RACK ขนาด 19U ได้

๓.๖.๕ ต้องจัดหา INPUT/OUTPUT Connector พร้อมสายต่อใช้งานให้ครบถ้วน

### ๓.๗ อุปกรณ์ EMC (Environment Monitoring and Control Unit)

ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการเฝ้าระวังและป้องกันสถานีทางด้านกายภาพ สำหรับสถานีที่ติดตั้งอุปกรณ์ MLAT ได้แก่ อาคารเรดาร์ทูตียภูมิ(SSR RADAR), อาคาร LOC-03L, อาคารหอบังคับการบินดอนเมือง(เก่า), อาคารหอบังคับการบินดอนเมืองแห่งใหม่, อาคาร LOC-21R, อาคาร LOC- 21L, อาคาร Glide Path O3L, CCTV Tower Near Golf Course, Light Green Tower, อาคารดับเพลิง ๑, อาคารจอดเครื่องบิน และอาคารกองข่าวอากาศ ทหารอากาศ จำนวนทั้งหมด

๑๒ ชุด โดยแต่ละชุดมีคุณสมบัติดังนี้

๓.๓.๑ ต้องสามารถตรวจจับ ความชื้น อุณหภูมิ ควัน และอ่านค่าระดับสัญญาณไฟฟ้า กระแสสลับ ๒๒๐ โวลท์ ได้

๓.๓.๒ ต้องมี OUTPUT PORT สำหรับควบคุมและสั่งการได้อย่างน้อย 1 Port

๓.๓.๓ ต้องเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการการเฝ้าระวังโดยผ่านเครือข่าย Ethernet

๓.๓.๔ ผู้ขายต้องจัดหา M&C Server จำนวน ๑ ชุด เพื่อติดตั้งที่ห้องบังคับการบิน ดอนเมืองแห่งใหม่ โดยต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- CPU Intel Xenon E5-2407 2.2 GHz Cache Memory 8 MB หรือสูงกว่า
- Memory DDR3 BUS 1600 ขนาด 8 GB หรือสูงกว่า
- Hard Drive 2TB SATA จำนวน ๒ ลูก
- เป็นชนิด Rack Mount
- Port Interface ไม่น้อยกว่า
  - 4 Port USB
  - 2 Port LAN 10/100/1000Base TX
- Storage Device DVD +/- RW
- Mouse+Keyboard Wireless
- Operating System 64 Bit พร้อม Software ที่เกี่ยวข้อง โดยต้องมีลิขสิทธิ์ ที่ถูกต้อง พร้อมส่งมอบ Installation CD หรือ DVD
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานสากลจาก FCC และ UL หรือเทียบเท่า
- LED Monitor ขนาดไม่ต่ำกว่า 26 นิ้ว ความละเอียดระดับ Full HD หรือ สูงกว่า
- ต้องติดตั้ง Software สำหรับเฝ้าระวังเครือข่ายที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ โดยมี License ไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ อุปกรณ์ หรือ 5000 Interface

๓.๘ เครื่องมือทดสอบ OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

ผู้ขายต้องจัดหาและส่งมอบอุปกรณ์ทดสอบสาย Fiber Optic จำนวน ๒ ชุด ที่ท่าอากาศยาน ดอนเมือง โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๓.๘.๑ เป็นเครื่องมือตรวจสอบวิเคราะห์ Optic fiber cable ชนิด Single mode
- ๓.๘.๒ เป็นเครื่องมือขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา คงทนแข็งแรง เหมาะสำหรับนำไปใช้งานภายนอกได้
- ๓.๘.๓ ตัวเครื่องมือประกอบด้วย mainframe และ wavelength ที่ต้องการ ถูกประกอบสำเร็จติดตั้งเรียบร้อยภายในเครื่องเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต (fixed module)
- ๓.๘.๔ เครื่องมือทดสอบมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - ๓.๘.๔.๑ ความยาวคลื่น : 1310/1550 นาโนเมตร
  - ๓.๘.๔.๒ ระยะทาง : 500 เมตร, 1 กม., 2กม., 5กม., 10กม., 20กม., 50 กม., 100 กม., 200กม. เป็นอย่างน้อย
  - ๓.๘.๔.๓ PULSE WIDTH : 3ns, 10ns, 20ns, 50ns, 100ns, 200ns, 500ns, 1µs, 2µs, 5µs, 10µs, 20µs
  - ๓.๘.๔.๔ Dynamic range : 34/32 dB (1310/1550 นาโนเมตร)
  - ๓.๘.๔.๕ Event dead zone : ≤ 0.8 เมตร
  - ๓.๘.๔.๖ Attenuation dead zone : ≤ 4/5 เมตร
  - ๓.๘.๔.๗ ชนิดของสายไฟเบอร์ที่ใช้ : Single Mode
  - ๓.๘.๔.๘ ชนิดของหัวต่อ : FC
  - ๓.๘.๔.๙ Laser class : 1 M
  - ๓.๘.๔.๑๐ ขนาดหน้าจอ : ≥ 5.7 นิ้ว
  - ๓.๘.๔.๑๑ ลักษณะการใช้งาน: โดยปุ่มกด Soft Key หรือ Touch Screen)
  - ๓.๘.๔.๑๒ แบตเตอรี่: Lithium-Ion (Li-ion) หรือ Nickel Metal Hydride (Ni-MH) หรือดีกว่า
  - ๓.๘.๔.๑๓ เวลาที่ใช้งาน : ≥ 2 ชั่วโมง
  - ๓.๘.๔.๑๔ Interface: Port USB 1.1 หรือดีกว่า
  - ๓.๘.๔.๑๕ น้ำหนัก : ≤ 3.0 กิโลกรัม (รวมแบตเตอรี่และยางกันกระแทก)
  - ๓.๘.๔.๑๖ ระบบไฟฟ้าสำหรับชาร์จแบตเตอรี่ 220 VAC 50 Hz

#### ๔. วิธีการติดตั้งสาย Fiber Optic

๔.๑ การติดตั้งสาย Fiber Optic ต้องเป็นไปตามเส้นทางที่ บวท. กำหนดตาม Optical Fiber Cable Route Map (ตามเอกสารแนบท้าย)

๔.๒ ในระยะทางระหว่างสถานีไม่เกิน ๔ กิโลเมตร ต้องไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง โดยต้องเป็นสายเส้นเดียวกันตลอดเส้นทาง

๔.๓ การ Terminate สาย ต้องใช้วิธีการ Fusion Splice เชื่อมต่อเข้ากับแผงกระจายสัญญาณ Fiber Optic

๔.๔ ปลายทั้งสองด้านของทุก Core ต้องเข้าหัว (Termination) ด้วยอุปกรณ์แบบ FC-APC Connector

๔.๕ สาย Fiber Optic ส่วนที่วางภายในผนังอาคารหรือพื้นห้อง ต้องอยู่ในท่อ EMC หรือราง Wire Way ขนาดเหมาะสมกับจำนวนสายที่จะติดตั้ง ต้องยึดท่อ EMT หรือราง Wire Way ติดผนังหรือเพดานให้เรียบร้อยและแข็งแรง

๔.๖ สาย Fiber Optic ส่วนที่อยู่เหนือฝ้าเพดาน ต้องอยู่ในท่ออ่อน (Metal conduit) หรือท่อแข็ง หรือราง Wire Way ขนาดเหมาะสมกับจำนวนสายที่บรรจุ และต้องยึดติดกับผนังอาคารอย่างแข็งแรง และเมื่อดำเนินการเสร็จแล้วฝ้าเพดานจะต้องมีสภาพเรียบร้อยเหมือนก่อนเข้าดำเนินการ

๔.๗ สาย Fiber Optic ส่วนที่อยู่นอกอาคาร ถ้าฝังดินหรือติดตั้งผ่านช่องระบายน้ำต้องร้อยท่อ HD PE (High Density Polyethylene) ใต้รับมาตรฐาน มอก. ท่อพีวีซี HDPE (High Density Polyethylene) มีความแข็งแรงสูงยึดหยุ่นตัวได้ดี มีผิวเรียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ๖๓ มม. โดยมีชั้นแรงดันของท่อ HDPE ที่ระดับ PN6

๔.๘ สาย Fiber Optic ส่วนที่อยู่นอกอาคารที่ติดตั้งตามกำแพงหรือรั้วเหล็ก ต้องร้อยท่อ IMC ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑.๕ นิ้ว ยึดท่อติดกับผนังกำแพงด้วยอุปกรณ์รางตัว C และอุปกรณ์จับยึดที่เป็นโลหะชุบกำลาไนซ์ทุกระยะไม่เกิน ๑.๕ เมตร เพื่อความสวยงาม แข็งแรง และทุกระยะ ๒๐๐ เมตร ต้องติดตั้งกล่อง Pullbox ชุบกำลาไนซ์ ขนาด ๓๐x๓๐ ซม. หนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มม. เพื่อไว้สำหรับดึงสาย Fiber Optic ในการแก้ไข หรือซ่อมบำรุง

๔.๙ ต้องมีระบบสายดินของสาย Fiber Optic ส่วนที่แขวนบนอากาศ เพื่อความปลอดภัยของสาย Fiber Optic รวมทั้งความปลอดภัยของผู้ซ่อมบำรุงรักษาทุกระยะไม่เกิน ๒๕๐ เมตร ตามแบบในเอกสารแนบท้าย และดึงสายลวดเหล็กออกก่อนเข้าอาคาร โดยค่าความต้านทานเมื่อวัดค่าความต้านทานขณะรวมระบบไม่เกิน ๑๐ โอห์ม และค่าความต้านทานเมื่อวัดแยกระบบไม่เกิน ๒๐ โอห์ม

๔.๑๐ สาย Fiber Optic ส่วนที่อยู่นอกอาคาร ถ้าวางแบบแขวนอากาศต้องแขวนสายกับเสาไฟฟ้า โดยใช้ Figure-8 Cable Clamp (J-Clamp) ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อสภาพอากาศ หรือสนิม และเหมาะสมกับระยะห่างของเสาไฟฟ้า (มาตรฐานของ J-Clamp อ้างอิงตามตามเอกสารแนบท้าย) หรือตามมาตรฐานการติดตั้งของ บมจ. ทีโอที และอุปกรณ์ประกอบสำหรับติดตั้งอื่น ๆ ที่แขวนบนเสาไฟฟ้า อ้างอิงอุปกรณ์การติดตั้ง (Assembly Unit Definitions) ของ บมจ. ทีโอที

๔.๑๑ การติดตั้งสาย Fiber Optic ส่วนที่อยู่นอกอาคารที่ต้องติดตั้งใต้ดิน ต้องร้อยท่อ HDPE โดยการฝังลงไปในพื้นที่ที่กำหนด มีความลึก ๕๐ ซม. จากระดับพื้นดินรองพื้นด้วยทรายหยาบ ความหนา ๑๐ ซม. และทุก ๆ ระยะ ๒๐๐ เมตร และจุดหักเลี้ยวต้องมีบ่อพักสายขนาดช่องภายใน ๔๐x๕๐x๖๐ ซม. (กว้าง x ยาว x ลึก) และต้องทำการถมกลบและปรับแต่งพื้นที่ให้เหมือนสภาพเดิมก่อนการดำเนินการ

๔.๑๒ บริเวณที่จุดติดตั้งจากใต้ดินไปติดตั้งบนเสาไฟฟ้า ต้องมีท่อ Riser และระบุชื่อ "AEROTHAI" บนท่อ Riser โดยพื้นเป็นสีขาว ตัวหนังสือสีส้มขนาดความสูง ๒.๕ นิ้ว

๔.๑๓ ทุกจุดระหว่างข้ามถนน หรือระหว่างลอดผ่านช่องทางระบายน้ำ ต้องมีบ่อพักสายขนาดช่องภายในไม่น้อยกว่า 40 W x 50 L x 60 D ซม.

๔.๑๔ ฝาปิดบ่อพักสายต้องมี Label "AEROTHAI" และลูกศร แสดงทิศทางของสาย Fiber Optic ในลักษณะแกะสลักบนพื้นซีเมนต์ ระบายด้วยสีสะท้อนแสง "สีส้ม" ให้ชัดเจน

๔.๑๕ ผู้ขายต้องติดหลักปูนซีเมนต์ปักแสดงข้อความ "OFC AEROTHAI" บนเส้นทางสำหรับสาย Fiber Optic ที่ฝังดิน ในทุกระยะ ๑๐๐ เมตร และทุกจุดหักเลี้ยว

๔.๑๖ ผู้ขายต้องทำการติด Label ที่สายเคเบิล และที่ตู้ ODF (Optical Distribution Frame) หลังจากติดตั้งสายเคเบิลเรียบร้อยแล้ว โดยบอกรายละเอียดของหมายเลขในแต่ละ Core (Core Assignment Table) และเส้นทางการติดตั้งระหว่างสถานีต้นทาง- ปลายทาง และอื่น ๆ ตามที่ บวท. เห็นสมควรกำหนด

๔.๑๗ ในการติดตั้งสาย Fiber Optic เข้าตู้ Rack หากมีความจำเป็นต้องมี Ladder ให้ผู้ขายเป็นผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้ง ต้องมีขนาดความกว้างและคุณสมบัติเท่ากับของเดิมที่ติดตั้งอยู่ หรือหากไม่มีของเดิมต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน และมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มม.

๔.๑๘ สาย Fiber Optic เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีอัตราการลดทอนตลอดเส้นทางของแต่ละเส้นทาง (Total Link Loss) ที่ความยาวคลื่น 1,310 nm และ 1,550 nm ไม่เกินค่าที่กำหนดสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Total Link Loss} = (\text{Fiber Optic Length (km)} \times \text{Fiber Attenuation per km}) + (\text{Splice Loss} \times \text{Number of Splices}) + (\text{Termination Loss}) + \text{Bending Loss}$$

โดยกำหนดค่ามาตรฐานในการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{Fiber Attenuation per km} &= 0.35 \text{ dB/Km @ } 1,310 \text{ nm} \\ &= 0.25 \text{ dB/Km @ } 1,550 \text{ nm} \end{aligned}$$

$$\text{Splice Loss} = 0.15 \text{ dB}$$

$$\text{Connection Loss} = 0.2 \text{ dB}$$

Pigtail Loss = 0.15 dB

Termination Loss = (Pigtail Loss + Connection Loss + Splice Loss) dB

Bending Loss = +0.05 dB/Km

๔.๑๙ กำหนดให้ Loop สาย Fiber Optic ดังนี้

๔.๑๙.๑ ทุกระยะ ๑,๐๐๐ เมตร หรือจุดที่ใกล้เคียง ๑,๐๐๐ เมตร ให้ Loop สายเคเบิล  
ไว้ประมาณ ๒๐ เมตร

๔.๑๙.๒ ทุกจุดข้ามถนนที่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ ๖ เมตรขึ้นไป ให้ Loop สายเคเบิล  
ไว้ประมาณ ๒๐ เมตร

๔.๑๙.๓ ทุกจุดที่จะลงเดินสายลงใต้ดินให้ Loop สายเคเบิลไว้ประมาณ ๒๐ เมตร

๔.๑๙.๔ ทุกจุดที่เข้าอาคารต้อง Loop สายเคเบิลไว้ ณ จุดก่อนเข้าอาคารประมาณ  
๒๐ เมตร

๔.๑๙.๕ ทุกบ่อพักสายให้ Loop สายเคเบิลไว้ในบ่อพักสายประมาณ ๕ เมตร

๔.๑๙.๖ จุดหัวต่อ (Closure) สองข้างซ้าย-ขวา ความยาวเคเบิลใน Loop ข้างละ  
๒๐ เมตร

#### ๕. การเสนอราคา

๕.๑ ผู้เสนอราคาต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๖๐ วัน (หกสิบวัน)

๕.๒ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำใบแจกแจงรายการ และจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอ (Breakdown)  
ทั้งหมดของแต่ละเส้นทาง

#### ๖. การทดสอบสาย Fiber Optic

๖.๑ ผู้ขายต้องจัดหาเครื่องมือวัดได้แก่ OTDR และ Optical Loss Test Set ที่ผ่านการสอบเทียบ  
จากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือได้มาไม่เกิน ๑ ปี มาใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบคุณสมบัติของสาย Fiber  
Optic ที่ติดตั้งในครั้งนี้

๖.๒ ความยาวคลื่นแสง (Wavelength) ที่ใช้ในการทดสอบ จะใช้ความยาวคลื่น 1,310 nm และ  
1,550 nm

๖.๓ ค่า Splicing Loss ต้องมีค่าไม่เกิน 0.15 dB

๖.๔ ค่า Termination Loss ต้องมีค่าไม่เกิน 0.55 dB



๖.๕ กำหนดค่า Attenuation Coefficient ดังนี้

๖.๕.๑ @ 1,310 nm = 0.35 dB/Km

๖.๕.๒ @ 1,550 nm = 0.25 dB/Km

### ๓. การตรวจรับ และส่งมอบงาน

๓.๑ การตรวจรับสาย Fiber Optic อุปกรณ์ประกอบ และเครื่องมือวัด OTDR

๓.๑.๑ ผู้ขายต้องส่งมอบสาย Fiber Optic และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ณ สถานที่ของผู้ขาย เมื่อคณะกรรมการตรวจรับแล้วผู้ขายจะต้องรับผิดชอบเก็บรักษาดูแลสาย Fiber Optic และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อนำไปติดตั้งต่อไป ทั้งนี้หากเกิดความเสียหายหรือสูญหาย ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

๓.๑.๒ บวท. ขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจนับจำนวน ทดสอบ และตรวจสอบชนิด ยี่ห้อ รุ่น ชื่อผู้ผลิต และประเทศผู้ผลิตสาย Fiber Optic, เครื่องมือทดสอบ OTDR, UPS, RACK รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ทั้งหมดตามสัญญาที่ผู้ขายจะนำไปติดตั้ง โดยผู้ขายต้องแสดงรายการหลักฐานมีรายละเอียดเพียงพอให้ บวท. ดำเนินการดังกล่าวได้

๓.๑.๓ บวท. ขอสงวนสิทธิ์ในการสุม่อุปกรณ์ Hardware ที่ใช้ในการติดตั้ง เพื่อนำมาทดสอบว่าอุปกรณ์ Hardware ดังกล่าว เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่

๓.๒ การตรวจรับและการส่งมอบงานติดตั้ง

๓.๒.๑ ผู้ขายต้องส่งมอบพร้อมติดตั้งสาย Fiber Optic และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้แล้วเสร็จและสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ภายใน ๑๕๐ วัน (หนึ่งร้อยห้าสิบวัน) นับจากวันลงนามสัญญาซื้อขาย

๓.๒.๒ การแจ้งส่งมอบงานต้องแจ้งให้ บวท. ล่วงหน้าอย่างน้อย ๓ วันทำการ พร้อมทั้งให้แนบเอกสารรายงานการติดตั้ง แบบติดตั้งจริง (AS Built) และการทดสอบมาด้วย โดยในเอกสารดังกล่าวอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

๓.๒.๒.๑ สาย Fiber Optic

- ผลการทดสอบด้วยอุปกรณ์ OTDR
- ผลการทดสอบด้วยอุปกรณ์ Optical Loss Test Set
- ความยาวสายเคเบิ้ลฯ ตามระยะ Mark Length
- ความยาวสายเคเบิ้ลฯ ที่ Loop ไว้
- Optical Fiber Route Plan
- ผลการตรวจสอบงานติดตั้งด้านกายภาพ (Physical Check)

๓.๒.๒.๒ Uninterrupt Power Supply

- ผลการทดสอบ Load ตามระยะเวลาที่กำหนด
- ผลการ Monitor ด้วย Software เฝ้าระวัง

๓.๒.๒.๓ Ground Systems

- ผลทดสอบความต้านทานของดินแบบรวมในแต่ละจุดติดตั้ง
- ผลทดสอบความต้านทานของดินแบบแยกในแต่ละจุดติดตั้ง

๓.๒.๒.๔ ระบบ EMC (Environment Monitoring and Control System)

- ผลทดสอบการตรวจจับ อุณหภูมิ ควัน และไฟฟ้า
- ผลการแสดง Alarm อุณหภูมิ ควัน และระบบไฟฟ้า ที่ระบบ M&C Server

#### ๔. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

##### ๔.๑ การรับประกันผลงานการติดตั้งสาย Fiber Optic

ผู้ขายจะต้องรับประกันสิ่งของที่ติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี (หนึ่งปี) นับจากวันส่งมอบสิ่งของให้กับ บวท. และภายในกำหนดเวลาหากอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งชำรุดบกพร่องส่งผลให้ไม่สามารถใช้งานได้หรือมีประสิทธิภาพน้อยลง อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไข ณ สถานที่ติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีดังเดิมภายใน ๓ วันทำการ นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

ในกรณีที่อุปกรณ์ชำรุดบกพร่องขัดข้อง บวท. จะแจ้งเหตุให้ผู้ขายทราบทางโทรศัพท์ โทรสาร หรือทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และให้ถือเวลาแจ้งเหตุของ บวท. เป็นหลัก โดยผู้ขายต้องจัดเตรียมเครื่องโทรศัพท์ เครื่องโทรสาร และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ บวท. สามารถแจ้งเหตุขัดข้องได้ ผู้ขายต้องมีเจ้าหน้าที่ที่มีประสบการณ์ ความรู้ ความชำนาญเกี่ยวกับระบบและอุปกรณ์ที่จัดหา ซึ่งสามารถให้คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาของระบบได้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน

##### ๔.๒ การรับประกันอุปกรณ์ได้แก่ UPS, อุปกรณ์ EMC และ M&C Server ไม่น้อยกว่า ๑ ปี

\*\*\*\*\*