

ขอบเขตงาน

จัดหาระบบ Backbone Multiplexer (Multiservice Access Platform NGN)

และอุปกรณ์ประกอบ พร้อมติดตั้ง จำนวน ๑ ระบบ

บริษัท วิทญ์การบิณแห่งประเทศไทย จำกัด

ปีงบประมาณ ๒๕๕๙

## จัดหาพร้อมติดตั้งระบบ Backbone Multiplexer (Multiservice Access Platform NGN)

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด มีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งระบบ Backbone Multiplexer จำนวน ๑ ระบบ เพื่อใช้งานทดแทนระบบเดิมที่สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักงานท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ใช้งานในการเชื่อมโยงเครือข่ายในระบบ MOPS (Main Operation System) สำนักงานท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และใช้งานในโครงการติดตั้งสถานีเครื่องส่งวิทยุ ณ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ ภูเก็ต และ อุตรธานี โดยวิธีการประกวดราคาด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

### ๑. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Backbone Multiplexer สำหรับเชื่อมโยงวงจรสื่อสาร/ข่ายสื่อสาร ประเภท วงจรเสียง (Analog, Digital, Voice Over IP) วงจรข้อมูล (Low Speed Serial, High Speed Serial, IP) ที่มีให้บริการตามภารกิจต่าง ๆ ในด้านความปลอดภัย และภาคสนับสนุนความปลอดภัย ระหว่างสถานีต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักงานท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ ภูเก็ต และ อุตรธานี ทั้งในบริเวณอาคารที่ทำการบริษัท และ อาคารสถานีต่าง ๆ โดยรอบ ให้สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายสื่อสารระหว่างกันอย่างมีประสิทธิภาพและความมั่นคง โดยอุปกรณ์ Backbone Multiplexer ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายความเร็วสูง SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

### ๒. ขอบเขตการดำเนินการของผู้ขาย

- ๒.๑ ผู้ขายจะต้อง Kick Off โครงการ พร้อมนำเสนอแผนการดำเนินการ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาให้ความเห็นชอบภายใน ๑๕ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และจัดทำรายงานความคืบหน้าของโครงการทุก ๒ สัปดาห์
- ๒.๒ ผู้ขายต้องนำเสนอแบบ และรายละเอียดการติดตั้งระบบ/อุปกรณ์ทุกสถานี และจัดทำ Drawing ในลักษณะ Auto-CAD ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาให้ความเห็นชอบ ไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน ก่อนการติดตั้งระบบ/อุปกรณ์ และนำส่ง As built Drawing เมื่อส่งมอบงาน
- ๒.๓ ผู้ขายต้องทำการติดตั้งและ Configuration ระบบ/อุปกรณ์ให้สามารถเชื่อมโยงต่อกัน ในรูปแบบ Backbone Multiplexer ตามข้อ ๒.๒
- ๒.๔ ผู้ขายต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน คู่มือการ Configuration ระบบ/อุปกรณ์ จำนวน ๓ ชุดต่อ สถานี (ท่าอากาศยาน สุวรรณภูมิ เชียงใหม่ ภูเก็ต และอุตรธานี) ทั้งในรูปแบบเอกสาร และ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- ๒.๕ ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งระบบ เช่น สาย Patch Fiber Optic ชุดน๊อตยึดอุปกรณ์ สาย LAN สาย Power สาย Ground ท่อร้อยสาย หรือ อุปกรณ์อื่นที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่จำเป็นเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด

- ๒.๖ ความเสียหายใด ๆ อันเกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบชดใช้หรือทำให้อยู่ในสภาพเดิมทุกกรณี โดย บวท. จะไม่รับผิดชอบใด ๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ รวมถึงอุบัติเหตุอันตรายต่าง ๆ และความเสียหายอันพึงจะเกิดเกี่ยวกับบุคคล วัสดุ และ/หรือทรัพย์สินของผู้อื่นหรือส่วนรวม
- ๒.๗ ผู้ขายจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องในการเข้า-ออกปฏิบัติงานในพื้นที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ
- ๒.๘ ผู้ขายจะต้องดำเนินการติดตั้งให้สอดคล้องกับระเบียบ แนวทางปฏิบัติของบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) และ บวท.
- ๒.๙ ผู้ขายจะต้องมีผู้ควบคุมงานที่มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์ Backbone Multiplexer ประจำอยู่ที่ SITE งานตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน หาก บวท. เห็นว่าผู้ควบคุมงานหรือคนงานคนใดไม่มีความสามารถหรือไม่เชื่อฟังคำสั่งว่ากล่าวตักเตือนหรือคำแนะนำในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามระเบียบของ บวท. เมื่อ บวท. แจ้งให้เปลี่ยนผู้ควบคุมงานหรือคนงาน ผู้ขายจะต้องเปลี่ยนผู้ที่มีความเหมาะสมทันทีโดยไม่เรียกร้องความเสียหาย และถือเป็นเหตุในการขยายวันปฏิบัติงานตามสัญญาออกไปไม่ได้

### ๓. คุณสมบัติของอุปกรณ์ Backbone Multiplexer

- ๓.๑ อุปกรณ์ Backbone Multiplexer เป็นอุปกรณ์หลักที่ต้องนำมาใช้งานซึ่งในการติดตั้งจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบได้แก่ อุปกรณ์ Equipment Rack & Accessory, MDF, IDF, E1 Patch Panel, Rack Alarm Panel, Rack Environment Monitor & Control, DC Power Supply & Charger, Battery, Power Distribution, Network Monitor & Control Server and Client ซึ่งระบบที่ติดตั้งมีแผนภาพแสดงตาม Diagram 4.1
- ๓.๒ อุปกรณ์ Backbone Multiplexer จะต้องมีการเชื่อมต่อระหว่าง Node ด้วย Fiber Optic Port ในระดับ SDH STM-4 หรือ STM-16 และมีเส้นทางสำรองเชื่อมต่อผ่านระบบ Microwave ในระดับ SDH STM-1 (Optic Port) โดยลักษณะการเชื่อมต่อแสดงตาม Diagram 4.2-1 ถึง Diagram 4.2-6
- ๓.๓ อุปกรณ์ Backbone Multiplexer สามารถเสนอเป็นอุปกรณ์ที่แยกการทำงานระหว่างอุปกรณ์ Multi-Service SDH Equipment และอุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment โดยต้องเป็นอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือเสนอเป็นอุปกรณ์ที่รวมความสามารถของ Multi-Service SDH Equipment และอุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment เข้าด้วยกัน
- ๓.๔ อุปกรณ์ Multi-Service SDH Equipment มีคุณสมบัติดังนี้
- ๓.๔.๑ อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นแบบ Modular Chassis สามารถติดตั้งใน Close Rack ตามข้อ ๖. ได้

- ๓.๔.๒ ระบบไฟอุปกรณ์สื่อสารต้องเป็นระบบไฟโทรคมนาคม - 48Volts DC Positive Ground
- ๓.๔.๓ Module ของระบบต้องมีการทำงานแบบ Hot Swap สามารถถอดออก/ใส่เพิ่ม ขณะเปิดระบบไฟได้โดยไม่ต้องไม่กระทบต่อระบบที่ทำงานอยู่
- ๓.๔.๔ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมี Redundancy Protection สำหรับ Processor Unit กรณีที่ Processor Unit ใด Unit หนึ่งขัดข้องต้องสามารถ Redundancy Switchover ได้ โดยไม่กระทบต่อ Traffic ที่ใช้งานอยู่
- ๓.๔.๕ อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับ SDH STM-1 STM-4 STM-16 หรือสูงกว่า แบบ Add/drop Multiplexer, Digital Cross Connect (DXC) ที่สามารถให้บริการ Tributary ชนิดต่างๆ ได้แก่ E1, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
- ๓.๔.๖ สามารถทำ Mapping Traffic ได้ระดับ VC-n (n=12,3,4) และ VC-4-4c และสามารถทำ Multiplexing ในระดับ VC-n และ VC-4-4c ในทุก ๆ STM-N
- ๓.๔.๗ มี Cross-connect ที่ระดับ Higher Order (HO) จำนวน 48 VC-4s หรือมากกว่า และที่ระดับ Lower Order (LO) จำนวน 1008 VC-12 หรือมากกว่า
- ๓.๔.๘ สามารถรองรับ Interface E1/2Mbps (G.703), STM-1 Electrical, STM-1 Optical, STM-4 Optical, STM-16 Optical and Gigabit Ethernet interface
- ๓.๔.๙ อุปกรณ์ Interface SFP SDH STM-1 SMT-4 SMT-16 Optical line กำหนดให้ใช้ ความยาวคลื่น 1,550 nm
- ๓.๔.๑๐ สามารถรองรับ Ethernet Switch Module ที่ทำงานแบบ Ethernet Over SDH (EoS) ตามมาตรฐาน ITU-T Rec. G.7041, G.7042 และ G.783 ที่มีความสามารถทำงานลักษณะ Ethernet Private Line Service, Ethernet Private LAN Service, Ethernet Virtual Private Line Service และ Ethernet Virtual Private LAN Service โดยมีคุณสมบัติ Ethernet Switch Module ดังนี้
- ๓.๔.๑๐.๑ 100 Base-TX (FE)
- ๓.๔.๑๐.๑.๑ Fast Ethernet interface รองรับตามมาตรฐาน IEEE 802.3 และ IEEE 802.3u
- ๓.๔.๑๐.๑.๒ Interface Connector RJ-45 ต้องรองรับตามมาตรฐาน UTP CAT5 หรือดีกว่า
- ๓.๔.๑๐.๒ 1000 Base-LX (GbE)
- ๓.๔.๑๐.๒.๑ Gigabit Ethernet interface 1000 Base-LX รองรับตาม มาตรฐาน IEEE 802.3z

- ๓.๔.๑๑ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมี Synchronization Interface ดังนี้
- ๓.๔.๑๑.๑ ต้องทำงานภายใต้สัญญาณนาฬิกา 2.048 MHz หรือ 2.048 Mbps Synchronization เป็นไปตามมาตรฐาน G.781 หรือ G.783
  - ๓.๔.๑๑.๒ ต้องสามารถรองรับ Synchronization interface port ดังนี้
    - ๓.๔.๑๑.๒.๑ ต้องมี External synchronization interface 2.048 MHz รองรับตามมาตรฐาน ITU-T G.703 มี Input ไม่น้อยกว่า 2 Ports และ Output ไม่น้อยกว่า 1 Port
    - ๓.๔.๑๑.๒.๒ ต้องรองรับทุกๆ STM-N Interface
    - ๓.๔.๑๑.๒.๓ ต้องมี Internal SDH Equipment Clock (SEC) เป็นไปตามมาตรฐาน ITU-T G.813
- ๓.๔.๑๒ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถต่อ Network แบบ Point-to-Point, Ring, Mesh Topology
- ๓.๔.๑๓ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีระบบ Path Protection โดยสามารถสลับจาก Main Path ในกรณีที่ Fiber ขาดไปสู่ Protection Path ได้ภายใน 60 ms.
- ๓.๔.๑๔ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถทำ 1+1 MSP (Multiplex Section Protection) แบบ Unidirectional และ Bi-directional ตามมาตรฐาน ITU-T G.783 ได้
- ๓.๔.๑๕ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถทำ SNCP (Sup Network Connection Protection) ได้
- ๓.๔.๑๖ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถทำ Maintenance Loopback ในระดับ VC12, VC3, VC4 ได้
- ๓.๔.๑๗ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมี Auxiliary Interface ชนิด External Alarm Input ไม่น้อยกว่า 3 Ports เพื่อใช้ในการ Report Alarm กลับมายัง NMS และ External Alarm Output เพื่อใช้รับ-ส่ง Alarm ไปยังอุปกรณ์ Alarm Panel
- ๓.๔.๑๘ อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับ Management Access port แบบ Ethernet Interface เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ Local Craft Terminal (LCT) และ Network Management System (NMS) เพื่อใช้ในการ Configuration ได้
- ๓.๔.๑๙ อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถเชื่อมต่อระบบ NMS และ LCT ผ่านทาง Embedded Data Communication Channel (ECC) โดยใช้ D1-D12 บน SDH ได้
- ๓.๔.๒๐ อุปกรณ์ที่เสนอ SDH STM-1 STM-4 STM-16 และ Tributary Interface ที่เสนอต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันทุกสถานี

๓.๕ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment คุณสมบัติดังนี้

๓.๕.๑ อุปกรณ์สื่อสาร Primary Multiplexer รองรับการ Add/Drop Multiplexer, DXC รวมไปถึงสามารถรองรับ Signal ระดับ 64 kbps หรือ Nx64 kbps ในระดับ E1 พร้อม Tributary Interface ชนิดต่าง ๆ

๓.๕.๒ อุปกรณ์สื่อสาร Primary Multiplexer สามารถรองรับการ Cross-connect แบบ Non-blocking ไม่น้อยกว่า 64x2 Mbps (E1) และสามารถทำ Digital Cross-connect ระดับ 64 kbps, Nx64 kbps และ 2 Mbps (E1) ได้

๓.๕.๓ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ต้องมี Port Synchronization Interface 2.048 MHz ตามมาตรฐาน ITU-T G.703

๓.๕.๔ คุณสมบัติ Tributary Interface

๓.๕.๔.๑ E1 Interface ตามมาตรฐาน ITU-T G.703, G.704, G.706, G.732

- PCM 30 : G.704 with CAS Multiframe
- PCM 31 : G.704 with no Multiframe
- PCM 30 CRC : G.704 with CAS and CRC4 Multiframe
- PCM 31 CRC : G. 704 with CRC Multiframe
- Impedance 75 Ohm

๓.๕.๔.๒ Voice 4/2 Wire with E&M

- Interface ตามมาตรฐาน ITU-T G.711
- Impedance 600 Ohm
- Interface Type 2 w หรือ 4w with E&M Signaling Type I , Type II , Type V
- Level Input และ level Output สามารถปรับได้ด้วย Software

๓.๕.๔.๓ Voice 2 Wire (Fxs/Fxo Interface)

- เป็นไปตามมาตรฐาน ITU-T G.711, G.712
- ต้องสามารถทำงานในลักษณะ Fxs-Fxs และ Fxo-Fxs แบบ Hot Line ต่อผ่าน E1 Interface ได้
- Impedance 600 Ohm
- Level Input และ level Output สามารถปรับได้ด้วย Software

๓.๕.๕ อุปกรณ์ Tributary Interface (E1, 4W E&M) ที่เสนอต้องสามารถทำ Maintenance loopbacks ได้ดังนี้

- ๓.๕.๕.๑ Local Loopback: สัญญาณ Signal จะถูก Looped Back กลับไปหา Local Traffic Port
- ๓.๕.๕.๒ Remote Loopback: สัญญาณ Signal จะถูก Looped Back ออกไปยัง Outgoing Traffic Port
- ๓.๕.๖ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ที่เสนอต้องมี Redundancy Protection สำหรับ Processor Unit และสำหรับ Uplink Unit/Card ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์สื่อสาร SDH เพื่อกรณีที่ Uplink Unit /Card ใด Unit /Card หนึ่งเสีย จะไม่กระทบต่อ Traffic ที่ใช้งาน
- ๓.๕.๗ อุปกรณ์ Protection Equipment ที่เสนอต้องทำงานแบบ Hot Swap
- ๓.๕.๘ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ที่เสนอต้องส่ง Report Alarm กลับมายัง NMS ผ่านทางอุปกรณ์ Multi-Service SDH Equipment ได้
- ๓.๕.๙ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ที่เสนอ ต้องสามารถเชื่อมต่อบนระบบ NMS ผ่านทางอุปกรณ์ Multi-Service SDH Equipment ได้
- ๓.๕.๑๐ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ที่เสนอต้องรองรับ Management Access Port แบบ Serial Interface หรือ Ethernet Interface หรือ LAN Interface เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ Local Craft Terminal (LCT) และ Network Management System (NMS) เพื่อใช้ในการ Configuration
- ๓.๕.๑๑ ระบบไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์สื่อสาร ต้องเป็นระบบไฟฟ้าโทรคมนาคม – 48Volts DC Positive Ground
- ๓.๕.๑๒ อุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment ที่เสนอ ต้องเป็นแบบ Modular Chassis สามารถติดตั้งใน Close Rack ตามข้อ ๖. ได้

#### ๔. คุณสมบัติของ Power Supply –48 VDC Rectifier / Charger

##### ๔.๑ คุณสมบัติทั่วไป

- ๔.๑.๑ ระบบไฟฟ้า –48 VDC Rectifier Charger พร้อม Battery ที่เสนอ จะต้องเป็นระบบที่ออกแบบสำหรับการใช้งานกับ Load ที่เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคม โดยเฉพาะ มีลักษณะเป็น Module สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะใช้งานโดยไม่มีผลกระทบต่อการใช้งาน (Hot Swap) โดย Power Supply จะต้องแยกชุดการจ่ายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ Backbone Multiplexer คนละ Loop ออกจากกัน
- ๔.๑.๒ ระบบไฟฟ้า –48 VDC Rectifier Charger พร้อม Battery จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

## ๔.๑.๒.๑ อุปกรณ์หลักประกอบด้วย

- Rectifier และ Charger ต้องมีอย่างน้อย 2 Module ในระบบ
- Control Module
- Battery 48 Volts

## ๔.๑.๒.๒ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายให้กับ Load อุปกรณ์โทรคมนาคม

- DC Output Circuit Breaker, Battery Circuit Breaker
- Automatic Low Voltage Disconnect (LVD)
- AC Input Surge Protection

๔.๑.๒.๓ ขณะเกิดเหตุไฟฟ้าดับ Battery ต้องสามารถจ่าย Load ให้กับอุปกรณ์  
ได้อัตโนมัติ โดยที่มีระบบการตัดการจ่ายไฟจาก Battery ที่แรงดัน  
สุดท้าย (End Voltage) LVD

## ๔.๒ ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification)

## ๔.๒.๑ Rectifier and Charger

Charge Mode : Floating Charge  
: Equalizing Charge

## ๔.๒.๒ Input Characteristics

แรงดันขาเข้า : 220 VAC ( $\pm 5\%$ )

Power Factor ขณะ Full Load : เท่ากับหรือไม่น้อยกว่า 0.98

## ๔.๒.๓ Output Characteristics

Voltage Adjustment : 46 – 57 VDC

Output Power :  $\geq 1000$  Watts

เมื่อถอด Rectifier ออก 1 Module

Efficiency @ 220 VAC : ไม่น้อยกว่า 95 %

## ๔.๒.๔ DC Distribution : Circuit Breaker 1 ชั้น 4 ชุด

## ๔.๒.๕ Battery Distribution : Battery Circuit Breaker 2 ชั้น 1 ชุด

## ๔.๓ Remote Management Function

๔.๓.๑ ต้องควบคุมการทำงานของเครื่อง Rectifier โดยการ Remote ผ่าน โปรแกรม  
Web browser หรือ IP Network โดยสามารถ ตรวจสอบ (Monitor) และควบคุม  
(Control) ได้

## ๔.๓.๒ สามารถเชื่อมต่อเป็นระบบ SMNP Monitor ได้

## ๔.๓.๓ สามารถ Set ค่าต่าง ๆ ผ่าน Network IP ได้



#### ๔.๔ คุณสมบัติ Battery

- ๔.๔.๑ Battery 1 set ประกอบด้วย Battery ขนาด 12 Volts ขนาด 100 Ah จำนวน 4 ลูกหรือขนาด 40 Ah จำนวน 4 ลูก ชนิด VRLA (Valve Regulated Lead Acid Battery) โดยติดตั้งตามตารางที่ ๙, ๑๐, ๑๑, ๑๒, ๑๓, ๑๔
- ๔.๔.๒ Designed Floating Charge Life  $\geq$  10 years at 20–25°C
- ๔.๔.๓ Sealed and Maintenance Free Operation
- ๔.๔.๔ ABS Containers and Covers (UL94HB, UL94V–0)
- ๔.๔.๕ มีถาดรองหรือ Chassis รองรับ Battery ติดตั้งไว้ใน Rack

#### ๔.๕ คุณสมบัติ AC Surge Protection

- ๔.๕.๑ Nominal Operating Voltage : 220 VAC + 10% 50 Hz
- ๔.๕.๒ Max Surge Current (8/20 us) : > 25 kA

### ๕. คุณสมบัติของระบบ Network Management System (NMS)

#### ๕.๑ ทั่วไป

- ๕.๑.๑ ผู้เสนอต้องจัดหาติดตั้ง Network Management System Server และ Client Terminal จำนวน ๕ ชุด ที่ทุ่งมหาเมฆ สุวรรณภูมิ เชียงใหม่ ภูเก็ต และอุดรธานี พร้อมติดตั้ง Software Management เรียบร้อยแล้ว
- ๕.๑.๒ อุปกรณ์ Network Management System Server ต้องเป็นชนิด Rack Server ที่มีจำนวน CPU Xeon, Hard Disk Drive, Power Module ติดตั้งใน Rack Server อย่างน้อย ๒ ชุด พร้อม Even Printer
- ๕.๑.๓ อุปกรณ์ Network Management System Client Terminal ต้องเป็นชนิด Workstation Type ที่มี จำนวน CPU Xeon 4 core หรือ Core i7 4 core , Hard Disk Drive 1 TB จอภาพ 25 นิ้ว หรือดีกว่า
- ๕.๑.๔ Operation System Software, Management Software และ Software ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน ติดตั้งใน Server และ PC Notebook ต้องมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย (Software License)
- ๕.๑.๕ สำหรับการติดตั้ง ซ่อมบำรุง ผู้เสนอต้องจัดหา Mobile Device เพื่อใช้ในการ Monitor & Configuration จำนวน ๕ ชุด ใช้งานที่ทุ่งมหาเมฆ ท่าอากาศยาน สุวรรณภูมิ เชียงใหม่ ภูเก็ต และอุดรธานี

- ๕.๒ ระบบ NMS ต้องเป็นระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ Backbone Multiplexer (SDH และ Primary Multiplexer) ที่เสนอ ทำงานแบบ Full Function ทุกอุปกรณ์ในระดับ Element Management Layer และ Network Management Layer ตามมาตรฐาน ITU-T M.3010
- ๕.๓ ระบบ NMS จะต้องเป็นแบบ Centralized Network Management System และทำงานแบบ Server – Client (Network Element Device) โดยมีรายละเอียดดังนี้
- ๕.๓.๑ Network Management System ต้องสามารถแสดงผลแบบ Network Map ได้ตาม Network Configuration ที่กำหนดได้ และสามารถสร้าง Connection ระหว่าง Network Element ใน Network Map ได้
- ๕.๓.๒ Network Management System ต้องสามารถบริหารจัดการ Network Element โดยการเพิ่มใหม่, ลบ และแก้ไขข้อมูลของ Network Element Configuration เช่น Shelf Layout, Unit, Card และ รายละเอียดต่าง ๆ ของ Port สามารถแสดงผลออกหน้าจอ และสามารถพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์ได้
- ๕.๓.๓ Network Management System ต้องบริหารจัดการ Network Element สามารถ Add/Drop สัญญาณต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบ และสามารถสร้าง ลบ และแก้ไขปรับเปลี่ยน Cross- Connection Matrices ของ Network Element ในระบบได้
- ๕.๓.๔ Network Management System จะต้องมี Function ในการทำ Protection ทั้ง Unit และ Network ที่รองรับ Traffic Protection ระดับ VC-n (n=12, 3, 4), VC-4, VC-4-16c และ Nx64 kbps และจะต้องสามารถสั่งการ Manual/Force Protection Switching และทำ Automatic Protection Switching (APS) Parameters ได้
- ๕.๓.๕ Network Management System ต้องสามารถกำหนดชื่อ Label ที่ Unit, Network Circuit Cross-Connection และ Port โดยการเพิ่ม แก้ไข ปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ
- ๕.๓.๖ Network Management System แสดงค่าเตือนหรือต้องมีการยืนยันก่อนการปรับเปลี่ยน Configuration ในคำสั่งที่มีผลการทบทต่อ Traffic
- ๕.๔ Performance Management
- ๕.๔.๑ Network Management System จะต้องมี Function สำหรับ Monitoring ตามข้อกำหนด ITU-T Rec.G.826 ได้เป็นอย่างน้อย
- ๕.๔.๑.๑ Network Management System จะต้องสามารถ Monitor Performance ตามช่วงเวลาที่กำหนดทั้ง Event และ Parameter โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังนี้
- Errored Block (EB)
  - Errored Second (ES)

– Unavailable Time (UT)

๕.๔.๑.๒ Network Management System จะต้องสามารถ Monitor Performance สำหรับ Fast/Gigabit Ethernet Port ได้

๕.๕ Fault Management

๕.๕.๑ Network Management System จะต้องสามารถจัดทำ Alarm Report, Event Report, Operation State Report ที่ได้รับจาก Network Element โดยทุก ๆ Alarm จะต้อง มี Time-Stamp, Location, Severity โดยจะต้องแสดงผลออกทางจอภาพ พร้อมเสียงเตือนแฉิ่งเมื่อเกิด Alarm และสามารถสั่งพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ได้

๕.๕.๒ Network Management System จะต้องจัดทำรายงาน Alarm และ Event ให้สามารถ Sort, Filter และ Acknowledgement ของ Alarm ที่เกิดขึ้นได้

๕.๕.๓ Network Management System จะต้องแสดงข้อมูล Alarm ในระดับชั้นของความรุนแรงไม่น้อยกว่า ๓ ระดับ เช่น Critical, Major, Minor, Warning, Not Connected ของ Network Element แสดงผล ด้วยสี (Color) บน Network Map และที่ตาราง Alarm Report โดยแยกชนิดของ Alarm ไว้อย่างชัดเจน

๕.๕.๔ Network Management System จะต้องสามารถปรับเปลี่ยน หรือแก้ไขระดับความรุนแรงของ Alarm ของ Network Element ได้ เพื่อความเหมาะสมของผู้ใช้งาน

๕.๕.๕ Network Management System จะต้องสามารถจัดการ Alarm ที่ได้ทำการ Acknowledge แล้วต้องย้ายไปเก็บไว้ใน Alarm/Event History เป็น Log File และต้องสามารถดึงกลับมาแสดงผลเมื่อมีการค้นหาข้อมูลย้อนหลังได้ ต้องสามารถ Search, Sort, Filter ได้ โดยต้องเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบไม่น้อยกว่า ๓๖๕ วัน

๕.๖ Security Management

๕.๖.๑ Network Management System จะต้องสามารถสร้าง ลบ แก้ไข User ผู้ใช้ และกำหนดสิทธิการใช้งานบริการจัดการ Network Management ให้แก่ User โดย System Administrator เท่านั้น ได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

๕.๖.๒ Network Management System จะต้องสามารถบันทึกข้อมูลการใช้งานทุกครั้งของ User ลง Log File โดยต้องเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบไม่น้อยกว่า ๓๖๕ วัน

๖. คุณสมบัติ Close Rack

๖.๑ มีขนาดความสูง 42 U กว้าง ๖๐๐ มิลลิเมตร ลึก ๙๐๐-๑,๑๐๐ มิลลิเมตร สำหรับติดตั้งอุปกรณ์มาตรฐานขนาด ๑๙ นิ้ว มีฝาปิดด้านหน้า-หลัง-ข้าง

- ๖.๒ มีมาร์คบอกตำแหน่ง U และรูยึดอุปกรณ์
- ๖.๓ มี Bar Ground ทองแดง ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า ๑/๘ นิ้ว มีความยาวตลอดความสูงของ Close Rack พร้อมรูทำเกลียว (ขนาด M5) ทุกระยะ 2U
- ๖.๔ มีรางไฟ Output 220Vac ชนิดมีสายดิน รางละ 16 Outlet หรือมากกว่า จำนวน ๒ ราง พร้อมติดตั้งใน Close Rack
- ๖.๕ มี 2U Blank Panel อย่างน้อยจำนวน ๓ ชั้น และ Cable management อย่างน้อย ๓ ชั้น

### ๓. อุปกรณ์ Spare Part

ผู้ขายต้องจัดหาอะไหล่สำรอง อุปกรณ์ Backbone Multiplexer (Multi-Service SDH Equipment และอุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment) และ Power Supply โดยให้สำรองรุ่น Chassis ที่มีใช้งานสูงสุดของแต่ละสถานี ในจำนวนตามตาราง ดังนี้ (SFP ให้ใส่ Module ให้ครบ Slot SFP)

พื้นที่ สุวรรณภูมิ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของ Spare card ชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์พร้อม Chassis 2 ชุด										
	4W E&M	FX S	FX O	E1	FE 100BA SE- TX	GbE With SFP	STM- 1 With SFP	STM- 4 With SFP	STM- 16 With SFP	Processer Unit	Power supply 48 V
MOPS	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1 ชุด
CON/TRA	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1 ชุด

พื้นที่ ทุ่งมหาเมฆ	จำนวนของ Spare card ชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์พร้อม Chassis 1 ชุด									
	4W E&M	FXS	FXO	Eth 100BAS E-TX	E1	GbE With SFP	STM- 16 With SFP	Processer Unit	Power supply 48 V	
MOPS	2	1	1	1	1	1	1	2	1 ชุด	
CON/TRA	2	1	1	1	1	1	1	2	1 ชุด	

พื้นที่	จำนวนของ Spare card ชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์พร้อม Chassis 1 ชุด					
	4W E&M	FE 100BASE-TX	E1	STM-16 With SFP	Processer Unit	Power supply 48 V
อุดรธานี	2	1	1	1	2	1 ชุด

พื้นที่	จำนวนของ Spare card ชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์พร้อม Chassis 1 ชุด					
	4W E&M	FE 100BASE-TX	E1	STM-16 With SFP	Processer Unit	Power supply 48 V
เชียงใหม่	2	1	1	1	2	1 ชุด

พื้นที่	จำนวนของ Spare card ชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์พร้อม Chassis 1 ชุด					
	4W E&M	FE 100BASE-TX	E1	STM-16 With SFP	Processer Unit	Power supply 48 V
ภูเก็ต	2	1	1	1	2	1 ชุด

#### ๔. เครื่องมือวัด

ผู้เสนอราคาต้องจัดหาเครื่องมือวัดสำหรับใช้ในการตรวจสอบอุปกรณ์ SDH จำนวน ๒ ชุดโดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

##### ๔.๑ คุณสมบัติทั่วไป

๔.๑.๑ สามารถตรวจสอบสัญญาณในระบบ PDH, SDH, และ Next Generation Network SDH ที่ Transmission Level ระดับ E1, E3, E4, STM-0, STM-1, STM-4, STM-16, STM-64

๔.๑.๒ สามารถตรวจสอบสัญญาณ EoS (Ethernet over SDH) ที่เป็น Ethernet Layer (10/100/1000 Mbps, 10 Gbps) และ Fractional E1 Testing ได้

๔.๑.๓ สามารถตรวจสอบสัญญาณแบบ In-service และ Out-service ได้

๔.๑.๔ สามารถวัดทดสอบ Round Trip Delay ได้

๔.๑.๕ สามารถ Generate Multiple Streams ได้บน 10/100/1000 Mbps และ 10 Gbps

๔.๑.๖ มีจอภาพแสดงผลแบบสี ขนาดจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว

๔.๑.๗ มีช่องต่อ USB Port

๔.๑.๘ Power Supply เป็นแบบ AC Power Supply and Rechargeable Battery

##### ๔.๒ คุณสมบัติด้านเทคนิค

๔.๒.๑ Electrical Interface

๔.๒.๑.๑ Bit Rate : E1 (2.048 Mbps)

๔.๒.๑.๒ Connector : BNC (75 Ohm และ 120 Ohm)

## ๘.๒.๒ Optical Interface

๘.๒.๒.๑ Bit Rate : STM-1 (155.52 Mbps), STM-4 (622.08 Mbps)  
STM-16 (2.48832 Gbps), STM-64 (9.95328 Gbps)

## ๘.๒.๓ SDH Function Specification

## ๘.๒.๓.๑ Test Pattern

- PRBS :  $2^n - 1$ ; n= 11, 15, 20, 23, 31, or better
- Fixed : ALL 1s (1111), ALL 0s (0000), or better

๘.๒.๓.๒ Clocking : Internal, External, or better

๘.๒.๓.๓ Error : Measurement, Generation (Insertion)

๘.๒.๓.๔ Alarm : Measurement

## ๘.๒.๔ Next Generation SDH

## ๘.๒.๔.๑ GFP (Generic Framing Procedure)

- Standard Compliance : ITU-T G.7041

## ๘.๒.๔.๒ VCAT (Virtual Concatenation)

- Standard Compliance : ITU-T G.707

## ๘.๒.๔.๓ LCAS ( Link Capacity Adjustment Scheme)

- Standard Compliance : ITU-T G.7042

## ๘.๒.๕ Ethernet Specification

๘.๒.๕.๑ Bit Rate 10/100/1000 Mbps และ 10 Gbps

## ๘.๒.๕.๒ Number of Port

- at 10/100/1000 Mbps : 2 Port (Electrical) or More, RJ45
- at 1000 Mbps : 1 Port (Optical) or More, SFP
- at 10 Gbps : 1 Port or More, XFP or SPF+

## ๘.๒.๕.๓ Wavelength

- at 1000 Mbps : 1310 and 1550 nm
- at 10 Gbps : 1550 nm

๘.๒.๕.๔ Ethernet Testing : BERT, RFC 2544, IP TEST or More

## ๙. การติดตั้งอุปกรณ์

- ๙.๑ ผู้ขายส่งแผนงานการติดตั้งและรายละเอียดการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ  
ให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งอย่างน้อย ๓๐ วัน

- ๙.๒ ผู้ขายต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ทั้งหมดในการติดตั้งซึ่งรวมถึง MDF, IDF, Path Panel โดยวัสดุที่นำมาใช้ ตลอดจนวิธีการติดตั้งและทดสอบจะต้องอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้ง EIA/TIA ทั้งระบบสายสัญญาณ สายไฟฟ้า และสาย Ground โดยผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบเชื่อมต่อให้อุปกรณ์พร้อมใช้งาน
- ๙.๓ ผู้ขายต้องติดตั้งอุปกรณ์ Alarm Panel ใน Close Rack (ตามที่ระบุในข้อ ๖.) โดยเชื่อมต่อกับ Multi-Services SDH Equipment ( ตามข้อ ๓.๔.๑๓) และอุปกรณ์ EMC (ตามข้อ ๙.๔) และต้องแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์เป็นไฟสี (Alarm Lamp Color) ให้เห็นชัดเจน เป็น ๓ สถานะคือ สีเขียว (Green) สถานะอุปกรณ์ปกติ, สีเหลือง (Yellow) สถานะอุปกรณ์ Alarm Minor, Warning และสีแดง (Red) สถานะอุปกรณ์ Alarm Critical, Major พร้อมแจ้งเตือนโดยเสียง (Buzzer) และมี Switch On/Off เพื่อปิดเสียงเตือน
- ๙.๔ ผู้ขายต้องติดตั้งระบบ Environment Monitor and Control (EMC) ใน Rack เพื่อตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้น ควัน AC Power Sensor (2 Port AC220V) Rack/Door Switch และ I/O ทุกสถานี สถานีละ ๑ ชุด ที่ติดตั้งอุปกรณ์พร้อมส่งข้อมูลที่ตรวจจับได้มายัง Network Management System Server หรือ Client Terminal ที่ได้รับการติดตั้ง Software เพื่อแจ้งเตือนให้กับผู้ดูแลระบบ
- ๙.๕ ผู้ขายต้องติดป้าย Label ทุกอุปกรณ์ และ Cable
- ๙.๖ ผู้ขายต้องจัดทำ/ส่งมอบ As-Built Drawing ที่มีรายละเอียด Site Layout, Building Layout, Room Layout, Rack Layout, Bay Face Layout และ Diagram ของอุปกรณ์สื่อสารทุกสถานี
- ๙.๗ ผู้ขายจะต้องมีผู้ควบคุมงานที่มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งระบบอุปกรณ์ Backbone Multiplexer (Multi-Service SDH Equipment และอุปกรณ์ Primary Multiplexer Equipment) และ Power Supply ประจำอยู่ที่ SITE งานตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน หาก บวท. เห็นว่าผู้ควบคุมงานหรือคนงานคนใดไม่มีความสามารถ หรือไม่เชื่อฟังคำสั่งกล่าวตักเตือน หรือคำแนะนำในการปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามระเบียบของ บวท. เมื่อ บวท. แจ้งให้เปลี่ยนผู้ควบคุมงานหรือคนงาน ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนผู้ที่มีความเหมาะสมทันที โดยไม่เรียกร้องความเสียหาย และถือเป็นเหตุในการขยายวันปฏิบัติงานตามสัญญาออกไปมิได้

## ๑๐. สถานที่ติดตั้งระบบ/อุปกรณ์

- ๑๐.๑ สำนักงานท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ประกอบด้วย
- ๑๐.๑.๑ ระบบที่ ๑ จำนวน ๑๓ จุด
- ห้อง MOPS
  - ห้อง CON/TRA
  - หอบังคับการบินชั้น T1

- หอบังคับการบินชั้น T2
- สถานี SMR
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC01L
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC01R
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC19L
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC19R
- อาคารสถานีส่ง TX
- สถานี PSR
- สถานี SSR
- อาคารผู้โดยสาร NBIA ห้อง Main Communication
- อาคาร APRON EAST
- อาคาร APRON WEST
- อาคารผู้โดยสาร ห้องระบบวิทยุ Trunk
- อาคารผู้โดยสาร ห้องบริการลูกค้า Service

๑๐.๑.๒ ระบบที่ ๒ จำนวน ๑๓ จุด

- ห้อง MOPS
- ห้อง CON/TRA
- หอบังคับการบินชั้น T1
- หอบังคับการบินชั้น T2
- สถานี SMR
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC01L
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC01R
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC19L
- สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ LOC19R
- อาคารสถานีส่ง TX
- สถานี PSR
- สถานี SSR
- อาคารผู้โดยสาร NBIA ห้อง Main Communication
- อาคาร APRON EAST
- อาคาร APRON WEST
- อาคารผู้โดยสาร ห้องระบบวิทยุ Trunk
- อาคารผู้โดยสาร ห้องบริการลูกค้า Service

๑๐.๒ สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยานนานาชาติ ครอบคลุมด้วย

๑๐.๒.๑ ระบบที่ ๑ จำนวน ๔ จุด

- อาคาร ๖๐ ปี (MOPS)
- อาคารดาวเทียม



- อาคารปฏิบัติการ (CON/TRA)
- อาคารอำนวยการ (PABX)

๑๐.๒.๒ ระบบที่ ๒ จำนวน ๔ จุด

- อาคาร ๖๐ ปี (MOPS)
- อาคารดาวเทียม
- อาคารปฏิบัติการ (CON/TRA)
- อาคารอำนวยการ (PABX)

๑๐.๓ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี ประกอบด้วย

๑๐.๓.๑ ชุด Main จำนวน ๒ จุด

- สถานีเครื่องช่วย NDB
- หอบังคับการบิน Tower

๑๐.๓.๒ ชุด Backup จำนวน ๒ จุด

- สถานีเครื่องช่วย NDB
- หอบังคับการบิน Tower

๑๐.๔ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ จำนวน ๒ จุด

- ห้อง CON/TRA
- หอบังคับการบิน

๑๐.๕ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินภูเก็ต จำนวน ๒ จุด

- ห้อง CON/TRA
- หอบังคับการบิน

๑๑. รายละเอียดของสถานที่ติดตั้งระบบ/อุปกรณ์อ้างอิงตาม Network Diagram 4.2-1 ถึง 4.2-6

๑๒. ตารางกำหนดจำนวนอินเทอร์เฟซของอุปกรณ์แต่ละจุด มีดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๑ จำนวนอินเทอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๑.๑

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเทอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์								
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-1	STM-4	STM-16
MOPS	120	30	30	30	16	8	3	4	6
CON/TRA	120	30	30	30	16	8	3	1	3
T1	-	-	-	12	8	4	2	1	-
T2	-	-	-	30	8	4	2	-	1
SMR	-	12	-	12	8	4	2	-	1
LOC01L	-	6	-	12	8	4	1	1	-
LOC01R	-	6	-	12	8	8	1	-	1
LOC19L	-	6	-	12	8	4	1	1	-

LOC19R	-	6	-	12	8	4	1	1	-
TX	60	6	-	30	16	8	3	2	2
PSR	-	12	-	12	8	4	1	1	-
SSR	-	12	-	12	8	4	2	1	-
NBIA	-	6	-	12	16	8	2	4	2
APRON EAST	30	6	-	12	8	4	-	1	-
APRON WEST	30	6	-	12	8	4	-	1	-
TRUNK	-	6	-	12	8	4	-	1	-
SERVICE	-	6	-		8	4	-	1	-

\*Eth = FE =100 Base-TX    GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๒ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๑.๒

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์								
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-1	STM-4	STM-16
MOPS (Set)	120	30	30	30	16	8	3	2	3
CON/TRA	120	30	30	30	16	8	3	4	6
T1	-	-	-	12	8	4	-	1	-
T2	-	-	-	30	8	4	-	-	1
SMR	-	12	-	12	8	4	2	-	1
LOC01L	-	6	-	12	8	4	1	1	-
LOC01R	-	6	-	12	8	8	1	-	1
LOC19L	-	6	-	12	8	4	1	1	-
LOC19R	-	6	-	12	8	4	1	1	-
TX	60	6	-	30	16	8	3	2	2
PSR	-	12	-	12	16	4	1	1	-
SSR	-	12	-	12	16	4	2	1	-
NBIA	-	6	-	12	16	8	2	4	2
APRON EAST	30	6	-	12	8	4	-	1	-
APRON WEST	30	6	-	12	8	4	-	1	-
TRUNK	-	6	-	12	8	4	-	1	-
SERVICE	-	6	-		8	4	-	1	-

\* Eth = FE =100 Base-TX    GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๓ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๒.๑

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
MOPS	30	60	-	20	8	4	2
CON/TRA	30	60	-	20	8	4	2
อาคารดาวเทียม	30	-	30	20	8	4	2
อาคารอำนวยการ	-	-	-	20	8	4	2

\* Eth = FE =100 Base-TX GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๔ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๒.๒

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
MOPS	30	60	-	20	8	4	2
CON/TRA	30	60	-	20	8	4	2
อาคารดาวเทียม	30	-	30	20	8	4	2
อาคารอำนวยการ	-	-	-	20	8	4	2

\* Eth = FE =100 Base-TX GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๕ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๓.๑

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
NDB	24	-	-	8	8	4	1
TOWER	24	-	-	8	8	4	1

\* Eth = FE =100 Base-TX GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๖ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๓.๒

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
NDB	24	-	-	8	8	4	1
TOWER	24	-	-	8	8	4	1

\* Eth = FE =100 Base-TX GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๓/ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตามข้อ ๑๐.๔

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
อาคารสำนักงาน	24	-	-	16	8	4	1
NDB	24	-	-	16	8	4	1

\* Eth = FE =100 Base-TX    GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๔/ จำนวนอินเตอร์เฟซของอุปกรณ์ตาม ข้อ ๑๐.๕

พื้นที่ (อาคาร/ห้อง)	จำนวนของอินเตอร์เฟซชนิดต่างๆ ของอุปกรณ์						
	4W E&M	FXS	FXO	E1	Eth	GbE	STM-16
CON/TRA	24	-	-	8	8	4	1
TOWER	24	-	-	8	8	4	1

\* Eth = FE =100 Base-TX    GbE = Gigabit Ethernet with Optical SFP Module

ตารางที่ ๕/ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๑.๑ และ ๑๐.๑.๒

พื้นที่	แบตเตอรี่รี ขนาด 12 Volts 100 Ah	แบตเตอรี่รี ขนาด 12 Volts 40 Ah
MOPS	2 set	-
CON/TRA	2 set	-
T1	-	2 set
T2	-	2 set
SMR	-	2 set
LOC01L	-	2 set
LOC01R	-	2 set
LOC19L	-	2 set
LOC19R	-	2 set
TX	2 set	-
SSR	-	2 set
PSR	-	2 set
NBIA	2 set	-
APORN EAST	-	2 set
APORN WEST	-	2 set
TRUNK	-	2 set
SERVICE	-	2 set

ตารางที่ ๑๐ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๒.๑ และ ๑๐.๒.๒

พื้นที่	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 100 Ah	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 40 Ah
MOP	2 set	-
CON/TRA	2 set	-
อาคารดาวเทียม	2 set	-
อาคารอำนวยการ	2 set	-

ตารางที่ ๑๑ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๓.๑

พื้นที่	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 40 Ah
NDB	1 set
TOWER	1 set

ตารางที่ ๑๒ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๓.๒

พื้นที่	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 40 Ah
NDB	1 set
TOWER	1 set

ตารางที่ ๑๓ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๔

พื้นที่	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 40 Ah
สำนักงาน	1 set
NDB	1 set

ตารางที่ ๑๔ จำนวน Battery ที่ติดตั้งตามข้อ ๑๐.๕

พื้นที่	แบตเตอรี่ ขนาด 12 Volts 40 Ah
CON/TRA	1 set
TOWER	1 set

๑๒.๑ ผู้เสนอราคาต้องจัดทำรายการอุปกรณ์อย่างละเอียด ทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้ง อุปกรณ์สำรอง เครื่องมือวัดในทุกสถานี นำส่งพร้อมการเสนอคุณสมบัติทางเทคนิค

### ๑๓. การส่งมอบ

ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องดำเนินการฝึกอบรม พร้อมส่งมอบและติดตั้งอุปกรณ์ ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ณ สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักงานท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักงานศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ ภูเก็ต และอุดรธานี เป็นเวลาไม่เกิน ๑๒๐ วัน (หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) นับจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย โดยมีรายละเอียดการส่งมอบดังนี้

งวดที่ ๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการให้ถูกต้องครบถ้วนดังนี้

- ดำเนินการฝึกอบรม (Factory Training) ให้กับวิศวกรของ บวท. ตามหลักสูตรที่ระบุในร่างเอกสารประกวดราคาข้อ ๑๕.๒ ให้แล้วเสร็จ
- ดำเนินการจัดให้มีการตรวจรับอุปกรณ์ Backbone Multiplexer ณ โรงงานผู้ผลิต Factory Acceptance Test (FAT) ก่อนนำอุปกรณ์เข้ามาในราชอาณาจักรไทย สำหรับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุของ บวท. โดยผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจรับ (FAT) ยกเว้น ค่าตัวเครื่องบิน และค่าที่พักร
- จัดส่งเอกสารการนำอุปกรณ์ Backbone Multiplexer เข้ามาในราชอาณาจักรไทย (Shipping Document)
- ส่งมอบอุปกรณ์ ณ สถานที่ติดตั้งแต่ละแห่ง ถูกต้องครบถ้วน

งวดที่ ๒ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องดำเนินการให้ถูกต้องครบถ้วนดังนี้

- ติดตั้งอุปกรณ์ทั้งระบบ ทำ OJT (On the Job Training) ณ สถานที่ติดตั้งแต่ละแห่งถูกต้องครบถ้วน และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- ทำการทดสอบระบบ (Satisfied Acceptance Test) โดยต้องจัดทำแผนงานการทดสอบระบบ (Acceptance Test Plan) เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาเห็นชอบก่อนส่งมอบไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน
- จัดทำเอกสารประกอบการทดสอบระบบอุปกรณ์สื่อสาร และอุปกรณ์เชื่อมต่อให้ครอบคลุมเนื้องานทั้งหมด
- จัดทำแบบฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูลในการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดที่จำเป็นครบถ้วนเช่น ชื่อผู้ทำการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ วิธีการทดสอบ และวันที่ทดสอบ เป็นต้น ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการทดสอบ ไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน ทั้งนี้ บวท. ขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อเป็นการแน่ใจว่าระบบ Backbone Multiplexer ที่นำเสนอนี้สามารถทำงานได้จริงตามที่ต้องการ
- ดำเนินการฝึกอบรมให้แก่วิศวกรของ บวท. ตามหลักสูตรที่ระบุไว้ในข้อ ๑๕.๑ ให้แล้วเสร็จ

- จัดส่งคู่มือ และเอกสารประกอบการใช้งาน การบำรุงรักษา รวมทั้ง Software Program ต่าง ๆ ที่ใช้ และหนังสือคู่มือการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด ที่เป็น Hardcopy จำนวน ๕ ชุด กับ Softcopy ในรูปแบบ CD/DVD จำนวน ๕ ชุด ตามพื้นที่การติดตั้งอุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
  - General Description
  - System Operation
  - Block Diagram and Wiring Diagram
  - Installation and Line-Up Procedures
  - Maintenance and Trouble Shooting
  - Part Lists
  - Software Program

ทั้งนี้ ผู้ชนะการประกวดราคาต้องจัดฝึกอบรมให้แล้วเสร็จภายในกำหนดระยะเวลาส่งมอบ และการฝึกอบรมดังกล่าวถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับงานด้วย

#### ๑๔. การทดสอบระบบ (Satisfied Acceptance Test)

- ๑๔.๑ ผู้ขายต้องจัดทำแผนงานการทดสอบระบบ (Acceptance Test Plan) เพื่อให้คณะกรรมการ ตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนส่งมอบไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน
- ๑๔.๒ ผู้ขายต้องจัดทำเอกสารประกอบการทดสอบระบบอุปกรณ์สื่อสาร และอุปกรณ์เชื่อมต่อให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
- ๑๔.๓ ผู้ขายต้องจัดทำแบบฟอร์มสำหรับการกรอกข้อมูลในการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดที่จำเป็นครบถ้วนเช่น ชื่อผู้ทำการทดสอบ เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ วิธีการทดสอบ และวันที่ทดสอบ เป็นต้น ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการทดสอบไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน ทั้งนี้ผู้ซื้อขอสงวนสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพื่อให้เป็นการแน่ใจว่าระบบ Backbone Multiplexer ที่นำเสนอนี้สามารถทำงานได้จริงตามที่ต้องการ

#### ๑๕. การฝึกอบรม

- ๑๕.๑ ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของ บวท. ณ สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จำนวน ๒ รุ่น รุ่นละ ๑๐ คน ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ ภูเก็ต แห่งละ ๑ รุ่น รุ่นละ ๖ คน และศูนย์ควบคุมการบินอุดรธานี จำนวน ๑ รุ่น จำนวน ๒ คน ระยะเวลาของการฝึกอบรมแต่ละรุ่นต้องไม่น้อยกว่า ๗ วันทำการ โดยต้องจัดเตรียมเอกสารประกอบการฝึกอบรม รวมทั้งข้อมูล Presentation ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ Backbone Multiplexer และอุปกรณ์ประกอบโดยกำหนดให้เป็นการฝึกอบรมภาคทฤษฎีพร้อมทำ LAP อย่างน้อย ๕ วัน และ OJT อย่างน้อย ๒ วัน

- ๑๕.๒ ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมให้กับวิศวกรของ บวท. จำนวน ๕ คน ณ โรงงานผู้ผลิต มีระยะเวลาฝึกอบรมไม่น้อยกว่า ๗ วันทำการ ทั้งนี้ ผู้ขายจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมทั้งหมด ยกเว้น ค่าตัวเครื่องบิน ค่าที่พัก และค่าเบี้ยเลี้ยง และการฝึกอบรมถือเป็นส่วนหนึ่งการตรวจรับด้วย
- ๑๕.๓ การฝึกอบรมให้ดำเนินการโดยวิทยากรที่มีใบรับรอง (Certificate) จากบริษัทผู้ผลิตระบบอุปกรณ์ ซึ่งมีประสบการณ์/ความสามารถ และมีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี
- ๑๕.๔ เอกสารประกอบการฝึกอบรม รวมทั้งข้อมูลและ Presentation ต่าง ๆ จะต้องประกอบด้วย เนื้อหาอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- ๑๕.๔.๑ ทฤษฎี/หลักการดำเนินงานพื้นฐาน และการประยุกต์ใช้งานของอุปกรณ์ Backbone Multiplexer
  - ๑๕.๔.๒ เทคนิคการติดตั้ง การต่อเชื่อมกับอุปกรณ์อื่น การใช้ Software ในการ Set up ระบบ การตรวจสอบ/ทดสอบการทำงาน การบำรุงรักษา การใช้งาน การวิเคราะห์หาสาเหตุ และแก้ไขข้อขัดข้อง
  - ๑๕.๔.๓ ผู้ขายจะต้องจัดส่งเอกสารประกอบการฝึกอบรมจำนวน ๑ ชุดให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เห็นชอบก่อนการฝึกอบรมเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน และหากพบว่ามีรายละเอียดไม่ครบถ้วนชัดเจน ทั้งนี้ผู้ซื้อขอสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้ขายปรับเปลี่ยนแก้ไขเอกสารประกอบการฝึกอบรมใหม่

## ๑๖. การตรวจรับอุปกรณ์ ณ โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test)

- ๑๖.๑ ผู้ขายจะต้องจัดให้มีการตรวจรับอุปกรณ์ ณ โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test) ก่อนนำอุปกรณ์เข้ามาในราชอาณาจักรไทย ทั้งนี้ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจรับ (FAT) ยกเว้น ค่าตัวเครื่องบิน ค่าที่พัก ค่าเบี้ยเลี้ยง
- ๑๖.๒ ผู้ขายจะต้องจัดทำแผนการทดสอบ คู่มือการทดสอบ (Test Procedure) ซึ่งจะต้องระบุหัวข้อและขั้นตอนการทดสอบ รวมทั้งระบบเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการไม่น้อยกว่า ๑๕ วัน
- ๑๖.๓ กรณีการทดสอบอุปกรณ์ ณ โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test) ไม่ผ่านตามคุณสมบัติทางเทคนิค และจำเป็นต้องมีการทดสอบอุปกรณ์ ณ โรงงานผู้ผลิต (Factory Acceptance Test) ใหม่ ผู้ขายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด รวมถึงค่าใช้จ่ายของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ อาทิ ตัวเครื่องบิน ค่าที่พัก ค่าเบี้ยเลี้ยง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจรับทั้งหมด



## ๑๘. การยื่นราคา

- ๑๗.๑ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอกำหนดการยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๙๐ วัน (เก้าสิบวัน) นับแต่วันยื่นราคาวันสุดท้าย
- ๑๗.๒ ภายในกำหนดการยื่นราคา ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบราคาที่ตนเสนอไว้ และจะถอนราคาของตนเสนอไม่ได้

## ๑๘. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายซึ่งได้ทำข้อตกลงเป็นหนังสือหรือสัญญาซื้อขายจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ ดังนี้

- ๑๘.๑ ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า ๓ ปี (สามปี) นับจากวันที่ส่งมอบสิ่งของงวดสุดท้ายให้ บวท. และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับไว้เรียบร้อยแล้ว ถ้าปรากฏว่าสิ่งของที่ส่งมอบดังกล่าวชำรุดด้วยเหตุใด ๆ ก็ตาม ผู้ขายต้องรับผิดชอบนำไปซ่อมแซม แก้ไข หรือนำของใหม่มาเปลี่ยนให้เสร็จเรียบร้อยภายใน ๓๐ วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง
- ๑๘.๒ กรณีมีอุปกรณ์ใดๆ ชัดข้อง แล้วไม่สามารถแก้ไข ซ่อมแซมที่หน้างานได้ มีความจำเป็นต้องนำกลับไปซ่อมนอกสถานที่หรือต้องจัดส่งไปซ่อมยังบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ ต้องนำอุปกรณ์สำรองมาเปลี่ยนให้สามารถใช้งานทดแทนได้ จนกว่าอุปกรณ์ที่ชัดเจนซ่อมเสร็จ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

## ๑๙. การจ่ายเงิน

บวท. จะจ่ายเงินให้แก่ผู้ขายตามปริมาณงานที่แล้วเสร็จในแต่ละงวดดังนี้

- งวดที่ ๑ จ่ายให้ผู้ขายร้อยละ ๕๐ (50%) ของวงเงินรวมตามสัญญาของแต่ละสถานที่ติดตั้ง เมื่อผู้ขายดำเนินการส่งมอบงานงวดที่ ๑ ในข้อ ๑๓. ถูกต้องครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดทุกประการ และคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับไว้เรียบร้อยแล้ว
- งวดที่ ๒ จ่ายให้ผู้ขายร้อยละ ๕๐ (50%) ของวงเงินรวมตามสัญญาของแต่ละสถานที่ติดตั้ง เมื่อผู้ขายดำเนินการส่งมอบงานงวดที่ ๒ ในข้อ ๑๓. ถูกต้องครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดทุกประการ และคณะกรรมการได้ทำการตรวจรับไว้เรียบร้อยแล้ว