

ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะเสา SELF SUPPORTING Tower ความสูง ๓๐ เมตร

๑. ข้อกำหนดทั่วไปในงานก่อสร้างเสาชนิด SELF SUPPORTING TOWER ความสูง ๓๐ เมตร

- ๑.๑ ชนิดของเสาอากาศเป็น Self Supporting Tower ชนิดโครงเหล็กสี่เหลี่ยม
ด้านเท่า ความกว้างของฐานเสาไม่น้อยกว่า ๑.๒ เมตร ปลายเสากว้างไม่น้อยกว่า
๑.๒ เมตร

๑.๒ มาตรฐานกำหนดใช้ในการออกแบบเสาและส่วนประกอบมีดังนี้

- EIA/TIA-222-G (ELECTRONIC INDUSTRIAL ASSOCIATION 222-G)
- AISC (AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION)
- ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)
- JIS (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD)
- EIT (ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND)

๑.๓ ความสูงเสาอากาศ เท่ากับ ๓๐ เมตร

๑.๔ ตำแหน่งติดตั้งเสาอากาศ

ณ สถานีเรดาร์ (เดิม) ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ๑ ต้น

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์ ๑ ต้น

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินชุมพร ๑ ต้น

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินนครศรีธรรมราช ๑ ต้น

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องออกแบบโครงสร้างเสาอากาศ ตามรายละเอียดข้อกำหนด มาใน
วันที่เสนอราคา

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำการสำรวจพื้นที่และสำรวจชั้นดิน (Soil Test) เพื่อกำหนด
จุดติดตั้งเสาอากาศร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.)
และผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำแบบ Layout และดำเนินการออกแบบฐานรากเสาอากาศ
ตามผลการสำรวจชั้นดิน (Soil Test) แสดงจุดติดตั้งมาให้ บวท. อนุมัติก่อน โดยค่าใช้จ่ายใน
การสำรวจ-ออกแบบเป็นภาระของผู้ยื่นข้อเสนอ หลังจากที่ บวท. ได้ตกลงซื้อเรียบร้อยแล้ว

๑.๕ การออกแบบ-คำนวณ เสาอากาศและฐานรากเสาอากาศ

ในการออกแบบ-คำนวณงานเสาอากาศ และฐานรากเสาอากาศ จะต้อง
ดำเนินการโดยบริษัทที่มีผลงานในการออกแบบการคำนวณต้องไม่ต่ำกว่าเสาอากาศ
ที่ทาง ผู้ซื้อ ต้องการให้ดำเนินการก่อสร้างหรือตรวจสอบ ทั้งนี้ วิศวกรผู้ทำการ
ออกแบบ-คำนวณจะต้องเป็นวิศวกรโยธาและเป็นวิศวกรระดับสามัญ สมาชิกของ
กว. ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ โดยทั้งนี้วิศวกรผู้ทำการ
ออกแบบ จะต้องยื่นแบบคำนวณพร้อมลงนามรับรองเอกสาร ในรายการคำนวณ
ทุกแผ่น ผู้ซื้อสงวนสิทธิ์ที่จะไม่ยอมรับรูปแบบหรือรายการคำนวณของวิศวกร
ซึ่งตรวจสอบแล้วเห็นว่าวิธีการคำนวณแนวทฤษฎีหรือหลักการที่นำมาใช้ในการ
คำนวณออกแบบ ไม่เป็นไปตามหลักการวิศวกรรมเสาอากาศที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ขาย
จะต้องนำเสนอรายการคำนวณของวิศวกร ผู้ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ที่ดี
และเข้าใจในหลักการของวิศวกรรมเสาอากาศเป็นอย่างดี

๑.๖ การก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศ

๑.๖.๑ ผู้ขายต้องเป็นโรงงานผู้ผลิตเสาอากาศหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายของโรงงานผู้ผลิตที่มีใบอนุญาตโรงงานผลิตโครงเหล็กเสาอากาศและเป็นโรงงานที่มีใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า

๑.๖.๒ ในการก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศ จะต้องดำเนินการโดยวิศวโยธา และมีวิศวกรซึ่งเป็นสมาชิกของ กว. ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ เป็นผู้ออกแบบและจะต้องเป็นผู้ลงนามรับรองการก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศที่ดำเนินการ

๑.๗ ข้อกำหนดการออกแบบ (DESIGN CRITERIA) สำหรับเสาอากาศ

๑.๗.๑ DESIGN WIND VELOCITY (WORKING STRESS DESIGN) โครงสร้างเสาอากาศและฐานรากเสาอากาศ จะต้องคำนวณออกแบบโดยใช้ความเร็วลม ๑๓๐ ก.ม./ชม.

๑.๗.๒ DESIGN LOADING

Antenna แบบ VHF Antenna (Ground Plane) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ชุดต่อต้น ที่ปลายยอดเสา น้ำหนัก ไม่เกิน ๒๐๐ ก.ก. ส่วนสายนำสัญญาณ ขนาด ๐.๕ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ เส้น

๑.๗.๓ SAFETY FACTOR ค่า SAFETY FACTOR ของโครงสร้างเสาอากาศและฐานรากเสาอากาศ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G

๑.๗.๔ WIND LOAD CALCULATION การคำนวณแรงลมจะต้องทำการคำนวณแรงลมของวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่ติดตั้งบนเสาอากาศ โดยการคำนวณแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างเสาอากาศ งานสายอากาศ สายอากาศและอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับเสาอากาศ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G โดยทั้งนี้การคำนวณแรงลมจะต้อง แสดงผลหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างเมื่อแรงลมกระทำเป็นมุมตั้งฉากและเฉียง ๔๕ องศา กับระนาบโครงสร้างเสาอากาศ

๑.๗.๕ ALLOWABLE STRESSES หน่วยแรงที่ยอมให้ของโครงสร้างเหล็กต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G และ AISC

๑.๗.๖ SWAY AND TWIST การโยกตัว และ บิดตัวของเสาอากาศ ที่ความเร็วลม ๑๓๓ ก.ม./ชม. จะต้องไม่เกิน ± 5.0 องศา

๑.๗.๗ STRUCTURAL OF SELF SUPPORTING TOWER

- รูปตัดของโครงสร้างเสาอากาศ จะต้องเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า
- รูปตัดของเหล็กโครงสร้างเสาอากาศขาเสาจะต้องเป็นเหล็กท่อเหลี่ยมและเหล็กไขว้เป็นเหล็กฉากประกอบหรือเหล็กเส้นกลมเชื่อมติด
- การต่อ-ประกอบโครงสร้างเสาอากาศใช้ BOLT ที่ประกอบด้วย NUT พร้อม SPRING WASHER และ PLAIN WASHER อย่างละ ๑ อัน

๑.๗.๘. ขาเสาทำด้วยท่อเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ นิ้ว หนา ๔ มม.

๑.๘ วัสดุเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ

วัสดุเหล็กที่นำมาใช้งานผลิตเสาอากาศ ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรอง มาตรฐานประเภทโครงสร้างเหล็กเสาอากาศจากกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.)

๑.๙ การชุบสังกะสีของเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ

เหล็กโครงสร้างเสาอากาศ, BOLT, WASHER และ NUT จะต้องได้รับการชุบสังกะสี ชนิด HOT DIP GALVANIZED ภายหลังการตัด-เจาะ (FABRICATION) การตรวจสอบ คุณภาพการชุบสังกะสี จะใช้วิธีการตรวจสอบน้ำหนักเคลือบของสังกะสี (ZINC COATING) ความสม่ำเสมอ (UNIFORMITY) ของการจับเกาะของเนื้อสังกะสีและความ ติดแน่น (ADHERENCE) ของเนื้อสังกะสีกับเนื้อเหล็ก โดยวิธี ASTM-A90, ASTM-A239, ASTM-A123 ตามลำดับ

๑.๑๐ ติดตั้ง Vertical Ladder of Mast ใช้ราง Cable Ladder ขนาด W:300 mm. ขนาดเหล็กฉาก ๑.๕ นิ้ว มีชั้นบันไดสำหรับติดตั้ง Clamp for Low Loss ระยะห่าง ไม่เกิน ๘๐ ซม. ยึดติดกับขาเสาด้านใดด้านหนึ่ง เริ่มต้นจาก Cable Ladder ถึงปลาย ต้น

๑.๑๑ ติดตั้ง Climbing Ladder of Mast ใช้ราง Climbing Ladder ขนาด W:500 mm. ขนาดเหล็กฉาก ๑.๕ นิ้ว มีชั้นบันไดระยะห่างไม่เกิน ๔๐ ซม. ยึดติดกับขาเสาด้านใน เริ่มต้นจากโคนถึงปลายต้น

๑.๑๒ ติดตั้ง Working Platform ด้านบนเสา

๒. ระบบสายล่อฟ้าและสายดิน

๒.๑ สายล่อฟ้าเป็นชนิด COPPER ROD AIR TERMINAL โดยแท่งล่อฟ้าจะติดตั้งอยู่เหนือส่วน ที่สูงสุดของเสาอากาศ ๓.๕๐ เมตร (รวม AIR TERMINAL ด้วย) การเชื่อมต่อระหว่าง AIR TERMINAL กับ GALVANIZED STEEL SUPPORT และการเชื่อมต่อระหว่าง GALVANIZED STEEL SUPPORT กับโครงสร้างเสาอากาศ ให้ยึดหลักความแข็งแรงและ ต้องถ่ายเทกระแสไฟฟ้าได้ดี

๒.๒ ระบบสายดินประกอบด้วย GROUND ROD ซึ่งเป็น COPPER BOND GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ความยาว ๑๐ ฟุต เชื่อมต่อกันด้วย COPPER WIRE 70 sq.mm. การเชื่อมประสาน COPPER WIRE เข้ากับเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ และ GROUND ROD รวมถึงเชื่อมสาย COPPER WIRE 70 sq.mm. จะต้องดำเนินการโดย วิธี EXOTHERMIC WELDING เบ้าเชื่อมจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมา โดยเฉพาะ ของผลิตภัณฑ์ EXOTHERMIC WELDING หรือ เชื่อมติดแน่น

๒.๓ เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จและตรวจสอบค่า GROUND RESISTANCE จะต้องได้ค่าไม่เกิน ๕ โอห์ม ในกรณีที่ค่า GROUND RESISTANCE สูงกว่าที่กำหนดให้ดำเนินการตามกรณี ดังต่อไปนี้

กรณีเมื่อดำเนินการตามแบบที่กำหนดแล้ววัดค่า GROUND RESISTANCE ได้สูงกว่า ๕ โอห์ม ให้ทำการเพิ่มจำนวน GROUND ROD จนกระทั่งค่า GROUND RESISTANCE ลดลงถึง ๕ โอห์ม ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มจำนวน GROUND ROD เป็นภาระของ ผู้ดำเนินการ

๒.๔ ติดตั้งอุปกรณ์ BUS BAR GROUND ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบตีบุกหรือสังกะสี ขนาดประมาณ 300 x 10 x 6 mm. (กว้าง x สูง x หนา) โดยติดตั้งสูงกว่าระดับ RF Cable Ladder ประมาณ ๑ เมตร และอุปกรณ์ BUS BAR GROUND นี้จะต้องยึดติดกับโครงสร้างเสาอากาศ ทั้งนี้ การยึดติดให้ยึดหลักความแข็งแรงและต้องถ่ายเทกระแสไฟฟ้าได้ดี

๓. งานฐานรากเสาอากาศ

๓.๑ เสาอากาศที่ติดตั้งบนพื้นดิน ผู้ขายจะต้องทำการเจาะสำรวจดินเพื่อหาคุณสมบัติของดินนำไปใช้ในการออกแบบฐานรากเสาอากาศ ด้วยกรรมวิธี Kunzel Stab Penetration test หรือ Standard Penetration Test โดยข้อมูลนี้ผู้ขายจะต้องนำเสนอพร้อมกับรายการคำนวณออกแบบฐานรากเสาอากาศ

๓.๒ คอนกรีตฐานรากเสาอากาศเป็นคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างรากฐานเสาต้องเป็นชนิดผสมเสร็จต้องมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 240 KSC. (Cylinder) และแท่งคอนกรีตสูงกว่าพื้นดิน ๑ เมตร

๓.๓ เหล็กเสริมคอนกรีตเป็นเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR) GRADE SD-30 สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ ๑๒ มม. ขึ้นไป และเป็นเหล็กกลม (ROUND BAR) GRADE SR-24 สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๙ มม.

๔. ส่วนคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) ที่ยอมให้ได้เมื่อติดตั้งเสาอากาศแล้วเสร็จ

PLUMB จะต้องไม่เกิน ๑/๕๐๐ ของความสูงของเสาอากาศ สำหรับเสาอากาศแบบ SELF SUPPORTING TOWER

๕. ระบบไฟสัญญาณเตือนการบิน

๕.๑ ติดตั้งไฟเตือนการบินที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า ๓๐ เมตร เป็นชนิดโคมเดี่ยวแบบ LED แรงดัน 220 AC และมีชุดควบคุมการกะพริบในตัวหลอดและสวิทช์แสงแดด (Photo switch) ที่ควบคุมการเปิด-ปิด กลางวันและกลางคืน โดยอัตโนมัติ

๕.๒ สายไฟ ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า VCT 2x1.5 mm. ร้อยในท่อเหล็กบนเสาและท่อเหล็กอ่อนด้านล่างเสา ยึดให้เรียบร้อยและแข็งแรง

๕.๓ ติดตั้งสวิทช์ตัดไฟ (Breaker switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 A เพื่อใช้ตัดกระแสไฟขณะขึ้นทำการเปลี่ยนหรือซ่อมดวงไฟ

๖. งานทาสีเสาอากาศ

เพื่อให้เสาที่ติดตั้งได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการใช้งานระยะยาว ต้องดำเนินการในการ ดังต่อไปนี้

ให้ทาสีเสาอากาศ ด้วยสีที่ใช้สำหรับทาชิ้นงานที่เคลือบสังกะสี ชนิด ACRYLIC WATER BASED ENAMEL เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Rust-Oleum, Watty, ROHN หรือเทียบเท่า

ให้ทาสีรองพื้น ๑ เทียว และทาทับหน้าอีก ๒ เทียว โดยแบ่งเสาเป็น ๗ ส่วน เท่า ๆ กัน ทาสีสัมผัสสีขาว โดยให้สีสัมผัสอยู่แถบล่างสุดและแถบบนสุด

๗. เอกสารที่ใช้ประกอบการเสนอราคา

๗.๑ แบบเสาอากาศและรายการคำนวณที่มีวิศวกรโยธาไม่ต่ำกว่า สามัณวิศวกรลงนามรับรอง

๗.๒ หนังสือรับรองการเป็นโรงงานผู้ผลิตโครงเหล็กเสาอากาศ (ใบ รง.4)

๗.๓ หนังสือรับรองการจดทะเบียนมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า

๗.๔ หนังสือเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

๘. หนังสือขอเปลี่ยนแปลงโรงงานผู้ผลิต

ในกรณีที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายและนำเสนอไว้ตอนเสนอราคา จะต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจรับและได้รับคำยินยอมจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้แต่งตั้งไว้ในตอนเสนอราคา

๙. การรับประกัน

ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ทุกชนิด ไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับจากวันที่ส่งมอบ ครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะ

ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะเสา SELF SUPPORTING Tower ความสูง ๓๐ เมตร

๑. ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะเสาอากาศ SELF SUPPORTING TOWER สูง ๓๐ เมตร

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๑.๑ ชนิดของเสาอากาศเป็น Self Supporting Tower ชนิดโครงเหล็กสี่เหลี่ยมด้านเท่า ความกว้างของฐาน เสาไม่น้อยกว่า ๑.๒ เมตร ปลายเสากว้างไม่น้อยกว่า ๑.๒ เมตร	
๑.๒ มาตรฐานกำหนดใช้ในการออกแบบเสาอากาศและส่วนประกอบมีดังนี้ - EIA/TIA-222-G (ELECTRONIC INDUSTRIAL ASSOCIATION 222-G) - AISC (AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION) - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) - JIS (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD) - EIT (ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND)	
๑.๓ ความสูงเสาอากาศ เท่ากับ ๓๐ เมตร	
๑.๔ ตำแหน่งติดตั้งเสาอากาศ ณ สถานีเรดาร์ (เดิม) ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ๑ ต้น สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์ ๑ ต้น สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินชุมพร ๑ ต้น สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบิน นครศรีธรรมราช ๑ ต้น ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องออกแบบโครงสร้างเสาอากาศ ตาม รายละเอียดข้อกำหนด มาในวันที่เสนอราคา ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำการสำรวจพื้นที่และสำรวจชั้นดิน (Soil Test) เพื่อกำหนดจุดติดตั้งเสาอากาศร่วมกับเจ้าหน้าที่ของ บริษัท วิทยุ การบินแห่งประเทศไทย จำกัด (บวท.) และผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องทำแบบ Layout และดำเนินการออกแบบฐานรากเสาอากาศ ตามผลการสำรวจ ชั้นดิน (Soil Test) แสดงจุดติดตั้งมาให้ บวท. อนุมัติก่อน โดยค่าใช้จ่าย ในการสำรวจ-ออกแบบเป็นภาระของผู้ยื่นข้อเสนอ หลังจากที่ บวท. ได้ ตกลงข้อเรียบร้อยแล้ว	
๑.๕ การออกแบบ-คำนวณ เสาอากาศและฐานรากเสาอากาศ ในการออกแบบ-คำนวณงานเสาอากาศ และฐานรากเสาอากาศ จะต้องดำเนินการโดยบริษัทที่มีผลงานในการออกแบบการคำนวณต้อง ไม่ต่ำกว่าเสาอากาศที่ทาง ผู้ซื้อ ต้องการให้ดำเนินการก่อสร้างหรือ ตรวจสอบ ทั้งนี้ วิศวกรผู้ทำการออกแบบ-คำนวณจะต้องเป็นวิศวกร	

โยธาและเป็นวิศวกรระดับสามัญ สมาชิกของ กว. ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. ๒๕๐๕ โดยทั้งนี้วิศวกรผู้ทำการออกแบบจะต้องยื่นแบบคำนวณพร้อมลงนามรับรองเอกสาร ในรายการคำนวณทุกแผ่น ผู้ซื้อสงวนสิทธิ์ที่จะไม่ยอมรับรูปแบบหรือรายการคำนวณของวิศวกรซึ่งตรวจสอบแล้วเห็นว่าวิธีการคำนวณแนวทฤษฎีหรือหลักการที่นำมาใช้ในการคำนวณออกแบบ ไม่เป็นไปตามหลักการวิศวกรรมเสาอากาศที่ถูกต้อง ซึ่งผู้ขายจะต้องนำเสนอรายการคำนวณของวิศวกร ผู้ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ที่ดีและเข้าใจในหลักการของวิศวกรรมเสาอากาศเป็นอย่างดี	
๑.๖ การก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศ ๑.๖.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นโรงงานผู้ผลิตเสาอากาศหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายขอโรงงานผู้ผลิตที่มีใบอนุญาตโรงงานผลิตโครงสร้างเหล็กเสาอากาศและเป็นโรงงานที่มีใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า ๑.๖.๒ ในการก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศ จะต้องดำเนินการโดยวิศวโยธาและมีวิศวกรซึ่งเป็นสมาชิกของ กว. ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรมพ.ศ. ๒๕๐๕ เป็นผู้ออกแบบและจะต้องเป็นผู้ลงนามรับรองการก่อสร้างเสาอากาศ ฐานรากเสาอากาศที่ดำเนินการ	
๑.๗ ข้อกำหนดการออกแบบ (DESIGN CRITERIA) สำหรับเสาอากาศ ๑.๗.๑ DESIGN WIND VELOCITY (WORKING STRESS DESIGN) โครงสร้างเสา-อากาศและฐานรากเสาอากาศ จะต้องคำนวณออกแบบโดยใช้ความเร็วลม ๑๓๐ ก.ม./ช.ม. ๑.๗.๒ DESIGN LOADING Antenna แบบ VHF Antenna (Ground Plane) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ชุดต่อตัน ที่ปลายยอดเสา น้ำหนัก ไม่เกิน ๒๐๐ ก.ก. ส่วนสายนำสัญญาณขนาด ๐.๕ นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ เส้น ๑.๗.๓ SAFETY FACTOR ค่า SAFETY FACTOR ของโครงสร้างเสาอากาศและฐานรากเสาอากาศ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G	

๑.๗.๔ WIND LOAD CALCULATION การคำนวณแรงลมจะต้องทำการคำนวณแรงลมของวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่ติดตั้งบนเสาอากาศ โดยการคำนวณแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้างเสาอากาศจานสายอากาศ สายอากาศและอุปกรณ์ที่ติดยึดกับเสาอากาศต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G โดยทั้งนี้การคำนวณแรงลมจะต้อง แสดงผลหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างเมื่อแรงลมกระทำเป็นมุมตั้งฉากและเฉียง ๔๕ องศา กับระนาบโครงสร้างเสาอากาศ ๑.๗.๕ ALLOWABLE STRESSES หน่วยแรงที่ยอมให้ของโครงสร้างเหล็กต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EIA/TIA-222-G และ AISI ๑.๗.๖ SWAY AND TWIST การโยกตัว และ บิดตัวของเสาอากาศ ที่ความเร็วลม ๑๑๓ ก.ม./ชม. จะต้องไม่เกิน ± 5.0 องศา ๑.๗.๗ STRUCTURAL OF SELF SUPPORTING TOWER - รูปตัดของโครงสร้างเสาอากาศ จะต้องเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า - รูปตัดของเหล็กโครงสร้างเสาอากาศขาเสาจะต้องเป็นเหล็กท่อเหลี่ยมและเหล็กไขว้เป็นเหล็กฉากประกอบหรือเหล็กเส้นกลมเชื่อมติด - การต่อ-ประกอบโครงสร้างเสาอากาศใช้ BOLT ที่ประกอบด้วย NUT พร้อม SPRING WASHER และ PLAIN WASHER อย่างละ ๑ อัน ๑.๗.๘. ขาเสาทำด้วยท่อเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า ๓ นิ้ว หนา ๔ มม.	
๑.๘ วัสดุเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ วัสดุเหล็กที่นำมาใช้งานผลิตเสาอากาศ ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับ การรับรองมาตรฐานประเภทโครงเหล็กเสาอากาศจากกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.)	
๑.๙ การชุบสังกะสีของเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ เหล็กโครงสร้างเสาอากาศ, BOLT, WASHER และ NUT จะต้องได้รับการชุบสังกะสีชนิด HOT DIP GALVANIZED ภายหลังการตัด-เจาะ (FABRICATION) การตรวจสอบคุณภาพการชุบสังกะสี จะใช้วิธีการตรวจสอบน้ำหนักเคลือบของสังกะสี (ZINC COATING) ความสม่ำเสมอ (UNIFORMITY) ของการจับเกาะของเนื้อสังกะสี และความติดแน่น (ADHERENCE) ของเนื้อสังกะสีกับเนื้อเหล็ก โดยวิธี ASTM-A90, ASTM-A239, ASTM-A123 ตามลำดับ	
๑.๑๐ ติดตั้ง Vertical Ladder of Mast ใช้ราง Cable Ladder ขนาด W:300 mm. ขนาดเหล็กฉาก ๑.๕ นิ้ว มีชั้นบันไดสำหรับติดตั้ง Clamp for Low Loss ระยะห่างไม่เกิน ๘๐ ซม. ยึดติดกับขาเสาด้านใดด้านหนึ่ง เริ่มต้นจาก Cable Ladder ถึงปลายต้น	

๑.๑๑ ติดตั้ง Climbing Ladder of Mast ใช้ราง Climbing Ladder ขนาด W:500 mm. ขนาดเหล็ก ฉาก ๑.๕ นิ้ว มีขั้นบันไดระยะห่างไม่เกิน ๔๐ ซม. ยึดติดกับขาเสาด้านในเริ่มต้นจากโคนถึงปลายต้น	
๑.๑๒ ติดตั้ง Working Platform ด้านบนเสา	

๒. ระบบสายล่อฟ้าและสายดิน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๒.๑ สายล่อฟ้าเป็นชนิด COPPER ROD AIR TERMINAL โดยแท่งล่อฟ้าจะติดตั้งอยู่เหนือส่วนที่สูงที่สุดของเสาอากาศ ๓.๕๐ เมตร (รวม AIR TERMINAL ด้วย) การเชื่อมต่อระหว่าง AIR TERMINAL กับ GALVANIZED STEEL SUPPORT และการเชื่อมต่อระหว่าง GALVANIZED STEEL SUPPORT กับโครงสร้างเสาอากาศ ให้ยึดหลักความแข็งแรงและต้องถ่ายเทกระแสไฟฟ้าได้ดี	
๒.๒ ระบบสายดินประกอบด้วย GROUND ROD ซึ่งเป็น COPPER BOND GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๕/๘ นิ้ว ความยาว ๑๐ ฟุต เชื่อมต่อกันด้วย COPPER WIRE 70 sq.mm. การเชื่อมประสาน COPPER WIRE เข้ากับเหล็กโครงสร้างเสาอากาศ และ GROUND ROD รวมถึงเชื่อมสาย COPPER WIRE 70 sq.mm. จะต้องดำเนินการโดยวิธี EXOTHERMIC WELDING เบ้าเชื่อมจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมา โดยเฉพาะของผลิตภัณฑ์ EXOTHERMIC WELDING หรือ เชื่อมติดแน่น	
๒.๓ เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จและตรวจสอบค่า GROUND RESISTANCE จะต้องได้ค่าไม่เกิน ๕ โอห์ม ในกรณีที่ค่า GROUND RESISTANCE สูงกว่าที่กำหนดให้ดำเนินการตามกรณีดังต่อไปนี้ กรณีเมื่อดำเนินการตามแบบที่กำหนดแล้ววัดค่า GROUND RESISTANCE ได้สูงกว่า ๕ โอห์ม ให้ทำการเพิ่มจำนวน GROUND ROD จนกระทั่งค่า GROUND RESISTANCE ลดลงถึง ๕ โอห์ม ค่าใช้จ่ายในการเพิ่มจำนวน GROUND ROD เป็นภาระของผู้ดำเนินการ	

๒.๔ ติดตั้งอุปกรณ์ BUS BAR GROUND ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบตีบุกหรือสังกะสี ขนาดประมาณ 300 x 10 x 6 mm. (กว้าง x สูง x หนา) โดยติดตั้งสูงกว่าระดับ RF Cable Ladder ประมาณ ๑ เมตร และอุปกรณ์ BUS BAR GROUND นี้จะต้องยึดติดกับโครงสร้างเสาอากาศ ทั้งนี้ การยึดติดให้ยึดหลักความแข็งแรงและต้องถ่ายเทกระแสไฟฟ้าได้ดี	
--	--

๓. งานฐานรากเสาอากาศ

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๓.๑ เสาอากาศที่ติดตั้งบนพื้นดิน ผู้ขายจะต้องทำการเจาะสำรวจดินเพื่อหาคุณสมบัติของดินนำไปใช้ในการออกแบบฐานรากเสาอากาศ ด้วยกรรมวิธี Kunzel Stab Penetration test หรือ Standard Penetration Test โดยข้อมูลนี้ผู้ขายจะต้องนำเสนอพร้อมกับรายการคำนวณออกแบบฐานรากเสาอากาศ	
๓.๒ คอนกรีตฐานรากเสาอากาศเป็นคอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างรากฐานเสาต้องเป็นชนิดผสมเสร็จต้องมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่า 240 KSC.(Cylinder) และแท่งคอนกรีตสูงกว่าพื้นดิน ๑ เมตร	
๓.๓ เหล็กเสริมคอนกรีตเป็นเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR) GRADE SD-30 สำหรับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ ๑๒ มม. ขึ้นไป และเป็นเหล็กกลม (ROUND BAR) GRADE SR-24 สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๙ มม.	

๔. ส่วนคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) ที่ยอมให้ได้เมื่อติดตั้งเสาอากาศแล้วเสร็จ

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
PLUMB จะต้องไม่เกิน ๑/๕๐๐ ของความสูงของเสาอากาศ สำหรับเสาอากาศแบบ SELF SUPPORTING TOWER	

๕. ระบบไฟสัญญาณเตือนการบิน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๕.๑ ติดตั้งไฟเตือนการบินที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า ๒๐ เมตร เป็นชนิดโคมเดี่ยวแบบ LED แรงดัน 220 AC และมีชุดควบคุมการกระพริบในตัวหลอดและสวิทช์แสงแดด (Photo switch) ที่ควบคุมการเปิด-ปิด กลางวันและกลางคืน โดยอัตโนมัติ	
๕.๒ สายไฟ ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า VCT 2x1.5 mm. ร้อยในท่อเหล็กบนเสาและท่อเหล็กอ่อนด้านล่างเสา ยึดให้เรียบร้อยและแข็งแรง	
๕.๓ ติดตั้งสวิทช์ตัดไฟ (Breaker switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 5 A เพื่อใช้ตัดกระแสไฟขณะขึ้นทำการเปลี่ยนหรือซ่อมดวงไฟ	

๖. งานทาสีเสาอากาศ

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
เพื่อให้เสาที่ติดตั้งได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการใช้งานระยะยาวต้องดำเนินการในการ ดังต่อไปนี้ ให้ทาสีเสาอากาศ ด้วยสีที่ใช้สำหรับทาชิ้นงานที่เคลือบสังกะสี ชนิด ACRYLIC WATER BASED ENAMEL เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Rust-Oleum, Wattyl, ROHN หรือเทียบเท่า ให้ทาสีรองพื้น ๑ เที่ยว และทาทับหน้าอีก ๒ เที่ยว โดยแบ่งเสาเป็น ๗ ส่วน เท่า ๆ กัน ทาสีสัมผัสสีขาว โดยให้สีสัมผัสอยู่แถบล่างสุดและแถบบนสุด	

๗. เอกสารที่ใช้ประกอบการเสนอราคา

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๗.๑ แบบเสาอากาศและรายการคำนวณที่มีวิศวกรโยธาไม่ต่ำกว่า สามัญวิศวกรลงนามรับรอง	
๗.๒ หนังสือรับรองการเป็นโรงงานผู้ผลิตโครงสร้างเหล็กเสาอากาศ (ใบ รง.4)	
๗.๓ หนังสือรับรองการจดทะเบียนมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า	

๗.๔ หนังสือเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับ การแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์	
---	--

๘. หนังสือขอเปลี่ยนแปลงโรงงานผู้ผลิต

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
ในกรณีที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายและ นำเสนอไว้ตอนเสนอราคา จะต้องได้รับอนุญาตจาก คณะกรรมการตรวจรับและได้รับคำยินยอมจากโรงงาน ผู้ผลิตที่ได้แต่งตั้งไว้ในตอนเสนอราคา	

๙. การรับประกัน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
ระยะเวลาการรับประกันอุปกรณ์ทุกชนิด ไม่น้อยกว่า ๒ ปี นับจากวันที่ส่งมอบ ครบถ้วน เรียบร้อยแล้ว	

ข้อกำหนดทั่วไป ของเสา SELF SUPPORTING TOWER และ CABLE LADDER

ติดตั้ง ณ สถานีเรดาร์ (เดิม) ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์ ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินชุมพร ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินนครศรีธรรมราช ๑ งาน

๑. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตเสาอากาศ หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต พร้อมแนบหลักฐาน ใบอนุญาตโรงงานผลิตโครงเหล็กเสาอากาศและเป็นโรงงานที่มีใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า และการเป็นตัวแทนจำหน่าย มาพร้อมแนบหลักฐานผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์
๒. ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๙๐ วัน นับแต่วันเสนอราคา
๓. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องเสนอกำหนดระยะเวลาส่งมอบอุปกรณ์ไม่เกิน ๙๐ วัน นับถัดจากวันส่งมอบพื้นที่



ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติทั่วไป

ข้อกำหนดคุณสมบัติทั่วไป ของเสาอากาศ SELF SUPPORTING TOWER และ CABLE LADDER

ติดตั้ง ณ สถานีเรดาร์ (เดิม) ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์ ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินชุมพร ๑ งาน

สถานีเครื่องช่วยเดินอากาศ NDB หอบังคับการบินนครศรีธรรมราช ๑ งาน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๑. ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตเสาอากาศ หรือเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต พร้อมแนบหลักฐานใบอนุญาตโรงงานผลิตโครงเหล็กเสาอากาศและเป็นโรงงานที่มีใบประกอบกิจการโรงงาน (รง.๔) ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 หรือ Version ใหม่กว่า และการเป็นตัวแทนจำหน่ายมาพร้อมแนบหลักฐานผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์	
๒. ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า ๙๐ วัน นับแต่วันเสนอราคา	
๓. ผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องเสนอกำหนดระยะเวลาส่งมอบอุปกรณ์ไม่เกิน ๙๐ วัน นับถัดจากวันส่งมอบพื้นที่	

ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเรดาร์ (เดิม)

ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๑๕ เมตรและ Cable Ladder ภายในยาว ๕.๒ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๑๕ เมตร มีขาเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๕ จุด

๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๑๕ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร และมีมุมฉาก ๑ มุมก่อนเข้าอาคารต่อตรงกับ Cable Ladder ภายใน ใส่กรอบเหล็กสี่เหลี่ยมช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายนอกสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง

๑.๒ ขาเสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ต้น ขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. จำนวน ๒ ขาเสา และเหล็กฉากไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสม หรือมากกว่า ทำพุดึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๕.๒ เมตร

วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๕.๒ เมตร เป็นแนวตรง ต่อจาก Cable Ladder ภายนอก ปลายทั้ง ๒ ด้านยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ หรือต่อกับ Cable Ladder ภายนอก ปลายอีกด้านยึดติดผนังห้องอุปกรณ์ มี Hanger หรือเสารองรับ ระหว่างกลาง Cable Ladder ภายใน

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ราง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

ราง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. รางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้ว หนา ๔ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน



ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเครื่องช่วย NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๖ เมตรและ Cable Ladder ภายในยาว ๑๕ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๖ เมตร มีขาเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๒ จุด

๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๖ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร ใส่กรอบเหล็กสี่เหลี่ยมช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายนอกสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง

๑.๒ ขาเสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ด้าน ขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. จำนวน ๒ ขาเสา และเหล็กฉากไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสมกับพื้นที่ ทำพุดึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๑๕ เมตร

วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๑๕ เมตร เป็นรูปตัว F ต่อจาก Cable Ladder ภายนอก ปลายทั้ง ๓ ด้านยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ ที่ Hanger หรือเสารองรับระหว่างกลาง Cable Ladder ภายใน ให้แข็งแรง

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ราง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

ราง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. รางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้ว หนา ๔ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน

ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเครื่องช่วย NDB หอบังคับการบินชุมพร

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๒๖ เมตร และ Cable Ladder ภายในยาว ๔ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๒๖ เมตร มีขาเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๙ จุด

๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๒๖ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศ ปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร และมีมุมฉาก ๑ มุม ก่อนเข้าอาคารต่อตรงกับ Cable Ladder ภายใน ใส่กรอบเหล็กสี่เหลี่ยมช่องช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายในสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง

๑.๒ ขาเสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ต้น ขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. จำนวน ๒ ขาเสา และเหล็กฉากไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสม ทำพุดึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๔ เมตร

วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๔ เมตร เป็นแนวตรง ปลายทั้ง ๒ ด้าน ยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ หรือต่อกับ Cable Ladder ภายนอก อีกด้านหนึ่งติดกับผนังห้องอุปกรณ์

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ วาง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

วาง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. วางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้ว หนา ๔ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน

ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเรดาร์ (เดิม) ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๑๕ เมตรและ Cable Ladder ภายในยาว ๕.๒ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๑๕ เมตร มีขาเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๕ จุด

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๑๕ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร และมีมุมฉาก ๑ มุมก่อนเข้าอาคารต่อตรงกับ Cable Ladder ภายใน ใส่กรอบเหล็กสีเหลี่ยมช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายนอกสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง	
๑.๒ ขาเสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ต้น ขนาด ๒ นิ้วหนา ๕ มม. จำนวน ๒ ขาเสา และเหล็กฉากไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้วหนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสม ทำพุดตึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า	

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๕.๒ เมตร

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๕.๒ เมตร เป็นแนวตรง ต่อจาก Cable Ladder ภายนอก ปลายทั้ง ๒ ด้านยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ หรือต่อกับ Cable Ladder ภายนอก ปลายอีกด้านยึดติดผนังห้องอุปกรณ์ มี Hanger หรือเสารองรับ ระหว่างกลาง Cable Ladder ภายใน	

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ราง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
ราง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. รางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้วหนา ๔ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้วหนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน	

ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเครื่องช่วย NDB หอบังคับการบินบุรีรัมย์

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๖ เมตรและ Cable Ladder ภายในยาว ๑๕ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๖ เมตร มีเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๒ จุด

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๖ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศ ปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร ใส่กรอบเหล็กสี่เหลี่ยมช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายนอกสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง	
๑.๒ เสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ด้าน ขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. จำนวน ๒ เสา และเหล็กฉาก ไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสมกับพื้นที่ ทำพุดตึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า	

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๑๕ เมตร

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๑๕ เมตร เป็นรูปตัว F ต่อจาก Cable Ladder ภายนอก ปลายทั้ง ๓ ด้านยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ ที่ Hanger หรือ เสารองรับ ระหว่างกลาง Cable Ladder ภายใน ให้แข็งแรง	

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ราง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
ราง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. รางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน	

ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder สถานีเครื่องช่วย NDB หอบังคับการบินชุมพร

ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๒๖ เมตร และ Cable Ladder ภายในยาว ๔ เมตร (Hot Dip Galvanize) พร้อมติดตั้ง

๑. Cable Ladder ภายนอกยาว ๒๖ เมตร มีขาเสารองรับ Cable Ladder จำนวน ๕ จุด

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
๑.๑ วาง Cable Ladder ภายนอกยาวประมาณ ๒๖ เมตร เป็นแนวตรง ปลายด้านหนึ่งยึดกับเสาอากาศ ปลายอีกด้านยึดติดผนังอาคาร และมีมุมฉาก ๑ มุม ก่อนเข้าอาคารต่อตรงกับ Cable Ladder ภายใน ใส่กรอบเหล็กสี่เหลี่ยมช่องเข้า RF Cable ขนาดประมาณ ๓๐x๑๐ ซม. และ Cable Ladder ภายนอกสามารถปรับระดับได้ตามพื้นที่ลาดเอียง	
๑.๒ ขาเสารองรับ Cable Ladder เป็นเหล็กฉาก ๒ ด้าน ขนาด ๒ นิ้ว หนา ๕ มม. จำนวน ๒ ขาเสา และเหล็กฉากไขว้ เป็นรูปตัว Z ขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ระยะห่างไม่เกิน ๕๐ ซม. ปลายด้านล่างยึดกับเหล็กฝังในคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ๓๐x๕๐ ซม. สูงจากพื้นตามความเหมาะสม ทำพุดึงกับพื้นให้แข็งแรง และปลายด้านบนยึดกับ Cable Ladder ความสูงของเสารองรับ ตามพื้นที่ลาดเอียง Cable Ladder เป็นระนาบเดียวกัน สูงประมาณ ๒.๕ เมตรหรือมากกว่า	

๒. Cable Ladder ภายในยาว ๔ เมตร

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
วาง Cable Ladder ภายในห้องอุปกรณ์ ยาวประมาณ ๔ เมตร เป็นแนวตรง ปลายทั้ง ๒ ด้าน ยึดติดกับผนังห้องอุปกรณ์ หรือต่อกับ Cable Ladder ภายนอก อีกด้านหนึ่งติดกับผนังห้องอุปกรณ์	

๓. ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ราง Cable Ladder ภายนอกและภายใน

รายละเอียดที่บริษัทต้องการ	รายละเอียดผู้เสนอราคา
ราง Cable Ladder ขนาด W:300 L:3000 mm. รางเหล็กฉากขนาด ๒ นิ้ว หนา ๔ มม. มีชั้นบันไดไม่น้อยกว่า ๗ ชั้น เป็นเหล็กฉากขนาด ๑.๕ นิ้ว หนา ๓ มม. ยึดติดแข็งแรงและรองรับน้ำหนักได้ พร้อมอุปกรณ์ต่อยึด Cable Ladder ติดกันทุกท่อน	