เอกสารเลขที่ ข.38/พ.ค./66 (จำนวน 55 แผ่น)

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
อาคารผู้ป่วยนอก
แบบเลขที่IOD64-1
โรงพยาบาลโรคผิวหนังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดบุรีรัมย์

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างอาคารผู้ป่วยนอกแบบเลขที่ IOD64-1 ก่อสร้าง ณ โรงพยาบาลโรคผิวหนังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดบุรีรัมย์ให้ถูกต้องตามรูปแบบรายการและสัญญา ด้วยวัสดุ--อุปกรณ์และช่างฝีมือที่ดี โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

<u>แบบและเอกสารประกอบการก่อสร้าง</u> ประกอบด้วย

1. รายการประกอบแบบก่อสร้างอาคารผู้ป่วยนอก แบบเลขที่ IOD64-1 เอกสารเลขที่ ข.38/พ.ค./66 จำนวน 55 แผ่น
2. มาตรฐานการก่อสร้างอาคารของกองแบบแผน ฉบับปัจจุบัน จำนวน 1 เล่ม
3. รายการแบบขยายรายละเอียดการติดตั้งประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียม เอกสารเลขที่ ก.147/ก.ย./53
4. รายละเอียดการทาสี เอกสารเลขที่ ก.148/ก.ย./53
5. มาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็ก เอกสารเลขที่ ก.39/เม.ย./53 จำนวน 3 แผ่น
6. เอกสารข้อกำหนดและรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) เอกสารเลขที่ก.140/ก.ย./53
7. รายละเอียดข้อกำหนดอุปกรณ์ ระบบก๊าซทางการแพทย์ เอกสารเลขที่ ก.149/ก.ย./53
8. รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) เอกสารเลขที่ ก.150/ก.ย./53
9. รายละเอียดข้อกำหนดระบบเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ เอกสารเลขที่ ก.151/ก.ย./53
10. รายละเอียดข้อกำหนดลิฟต์ขนส่ง เอกสารเลขที่ ก.153/ก.ย./53
11. รายละเอียดข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร เอกสารเลขที่ ก.155/ก.ย./53
12. รายการประกอบแบบการแก้ไขหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (FL) เป็นหลอดไฟชนิด LED เอกสารเลขที่ ก.77/มิ.ย./61
13. รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะเครื่องสูบน้ำประปา เอกสารเลขที่ ก.154/ก.ย./53
14. รายละเอียดข้อกำหนดคุณลักษณะถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (Biological Treatment Tank) เอกสารเลขที่ ก.139/ก.ย./53
15. เอกสารอื่นๆ (ถ้ามี)

<u>หมายเหตุ</u> เอกสารประกอบการก่อสร้าง ให้ใช้รายละเอียดเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้องานเท่านั้น

ข้อกำหนดทั่วไป

1. **ตำแหน่งของอาคาร**

ตำแหน่งของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ภายในโรงพยาบาลโรคผิวหนังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดบุรีรัมย์ส่วนตำแหน่งที่แน่นอนคณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างก่อสร้างจะกำหนดอีกครั้งในวันตรวจสอบผังการก่อสร้างและ ลักษณะการก่อสร้างอาคารอาจจะมีการกลับรูปแบบ ซ้าย–ขวา, หน้า–หลัง หรือทั้งสองอย่างเพื่อความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอย โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

ในการกลับรูปแบบอาคาร ซ้าย–ขวา, หน้า–หลัง หรือทั้งสองอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ Shop Drawingงานสถาปัตยกรรม และงานวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

2. **ระดับ**

ให้ระดับ ±0.00 ของอาคาร ให้เท่ากับระดับถนนบริเวณใกล้เคียงสถานที่ก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้ ระดับที่แน่นอนอาจจะปรับได้เพื่อความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอย ซึ่งจะกำหนดให้ในวันตรวจสอบผัง โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

3. **การถมดิน (ถ้ามี)**

ให้ถมดินบริเวณที่จะทำการก่อสร้างอาคารและโดยรอบอาคาร โดยแผ่ออกจากอาคารรอบด้าน ด้านละ 3.00 ม. ให้ได้ระดับ ± 0.00 และทำลาดเอียง 1:2 ลงสู่ระดับดินเดิมหรือตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างก่อสร้างกำหนด

4. **การรื้อถอนอาคารและสิ่งก่อสร้างเดิม**

4.1. การรื้อถอนอาคารและสิ่งก่อสร้างเดิม (ถ้ามี) เป็นหน้าที่และค่าใช้จ่ายของสถานบริการสุขภาพเจ้าของสถานที่ เป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนเอง

4.2. การรื้อถอนอาคารและสิ่งก่อสร้างเดิม (ถ้ามี) ให้รวมถึงส่วนประกอบของอาคารที่อยู่ภายใต้ผิวดินด้วย

5. **สิ่งกีดขวางการก่อสร้าง**

5.1. สิ่งสาธารณูปโภค, สาธารณูปการ และสิ่งกีดขวางการก่อสร้างทุกประเภท ที่จะต้องรื้อถอน, รื้อย้าย หรือนำไปติดตั้งใหม่ทั้งสิ้น โดยหน้าที่และค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.2. สิ่งสาธารณูปโภค, สาธารณูปการ และสิ่งกีดขวางการก่อสร้างทุกประเภท ที่ได้รื้อถอน, รื้อย้าย หรือนำไปติดตั้งใหม่ นั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใช้งานได้ดีเหมือนเดิม

5.3. ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุ –อุปกรณ์ ส่วนที่ยังประโยชน์ได้ ที่ได้จากการรื้อถอน ไปเก็บรักษาไว้ยังสถานที่ที่ทางสถานบริการสุขภาพเจ้าของสถานที่เป็นผู้กำหนดให้

5.4. ในส่วนของขยะที่ได้จากการรื้อถอน จะต้องนำไปทิ้งภายนอกเป็นหน้าที่และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.5. ในการก่อสร้างถ้ามีความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการทำงานหรือขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุง-ซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ใช้การได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

6. **การป้องกันและกำจัดปลวก**

6.1. ให้ดำเนินการทำระบบป้องกันและกำจัดปลวกของอาคารที่จะทำการก่อสร้าง โดยการใช้หัวฉีดน้ำยาเคมีผ่านท่อด้วยเครื่องมืออัดแรงดันสูง อัดน้ำยาเคมีลงไปในดิน เสร็จแล้วฉีดพ่นสารเคมีเคลือบผิวดินบริเวณรอบอาคารระยะประมาณ 3.00 เมตรอีกครั้งหนึ่งโดยให้น้ำยาเคมีซึมลงไปประสานกับน้ำยาเคมีที่อัดไว้ในชั้นดิน

6.2. สารเคมีกำจัดปลวกที่นำมาใช้ต้องได้รับใบอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข จะต้องมีใบรับรองการสั่งซื้อสารเคมีจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ ทั้งนี้จะต้องดำเนินการโดยบริษัทที่มีความชำนาญโดยเฉพาะ และบริษัทผู้ดำเนินการจะต้องออกใบรับประกันผลงานไม่น้อยกว่า 3 ปีให้แก่เจ้าของอาคารภายหลังจากอาคารก่อสร้างแล้วเสร็จพร้อมส่งมอบให้กับสถานบริการสุขภาพเจ้าของอาคาร

6.3. ในกรณีในแบบมีการระบุวิธีการป้องกันและกำจัดปลวกไว้เป็นอย่างอื่น ให้ยกเลิกวิธีการตามข้อความเหล่านั้นทั้งหมด โดยใช้วิธีตามความข้างต้นแทน

7. **กรณีการขยายขนาดเสา (ถ้ามี)**

7.1. ในกรณีที่มีการขยายขนาดเสาทำให้ขนาดของหน้าต่าง ช่องแสงลดลง ให้ก่อสร้างโดยมีจำนวนช่องหน้าต่าง ช่องแสง ดังเดิม และลดขนาดความกว้างของหน้าต่าง ช่องแสง ตามขนาดที่ก่อสร้างจริง โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

8. **การป้องกันพื้นที่และการรักษาความปลอดภัย**

8.1. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดความสงบเรียบร้อยและปลอดภัยแก่ประชาชนและเจ้าหน้าที่ของสถานบริการสุขภาพ เช่น กั้นรั้วขอบเขตของการก่อสร้าง, ตาข่ายกั้นวัสดุตกหล่น, การจัดเจ้าหน้าที่เวรยามของผู้รับจ้าง และอื่นๆตามสมควร

8.2. ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนการป้องกันพื้นที่และการรักษาความปลอดภัย ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างก่อสร้าง หากผู้ว่าจ้างเห็นว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างจัดไว้ยังไม่เพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างก่อสร้างอาจจะให้ผู้รับจ้างดำเนินการเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม

8.3. ทั้งนี้ให้ถือว่าการป้องกันพื้นที่และการรักษาความปลอดภัยนี้ เป็นเนื้องานที่อยู่ในงานงวดที่ 1 ด้วย

9. **การก่อสร้างสำนักงานชั่วคราว**

9.1. ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างสำนักงานชั่วคราว ตามข้อกำหนดในมาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2553 หัวข้อที่ 1.5 การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง รายละเอียดตามหัวข้อย่อยที่ 1.5.9ทั้งนี้ให้ถือว่าการก่อสร้างสำนักงานชั่วคราวนี้ เป็นเนื้องานที่อยู่ในงานงวดที่ 1 ด้วย

10. **กรณีแบบก่อสร้างมีความขัดแย้ง (ถ้ามี)**

10.1.ในกรณีที่แบบขัดแย้งกันให้ถือแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลักและให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดทำShop Drawing เพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

10.2. ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์ที่มีการยกเลิกการผลิตหรือมีนวัตกรรมใหม่ที่สามารถนำมาใช้งานก่อสร้างได้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตรงตามความต้องการและมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการตามคู่สัญญา

10.3. ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงราคาของวัสดุก่อสร้าง ขอให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นผู้พิจารณา

ข้อกำหนดหมวดงานสถาปัตยกรรม

1. หากรูปแบบหรือรายการใดที่มิได้ระบุในเอกสารชุดนี้ ให้ก่อสร้างตามแบบเดิมทุกประการ ทั้งนี้หากแบบหรือรายการใดที่ขัดแย้งกันหรือไม่ชัดเจน ให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหาต่อนายช่างผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และ/หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานจ้างก่อสร้าง พิจารณาตัดสิน ก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง
2. แบบส่วนใดที่ปรากฏอยู่ในงานสถาปัตยกรรม แต่ไม่ปรากฏในแบบวิศวกรรมและจำเป็นต้องทำเพื่อประโยชน์ใช้สอยที่ดี เพื่อความถูกต้องตามหลักวิชาการที่ดีและเพื่อความสวยงาม ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดทำโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้างและต้องเสนอ Shop Drawing เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนดำเนินการ
3. ในกรณีที่แบบขัดแย้งกันให้ยึดถือแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลัก
4. แบบบางส่วนจำเป็นต้องมีการแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมตามเจตนารมณ์ของการใช้งาน และตามกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการแก้ไข ทำ Shop Drawing เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่าน ผู้ควบคุมงานก่อสร้างและเตรียมการก่อสร้างให้สอดคล้องกัน
5. เพื่อพัฒนาแบบก่อสร้างอาคารผู้ป่วยนอก แบบเลขที่ IOD64-1 ก่อสร้าง ให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

5.1 <u>มาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง</u>

มาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ฉบับปัจจุบัน (Download จาก website กองแบบแผน http://dcd.hss.moph.go.th/)

5.2 <u>รายการผนัง</u>

5.2.1 ผนัง 5 และ ผนัง 6 ให้ใช้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. ไส้กลางทนไฟ (FR) ผิวอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ผิวหน้าเคลือบสีระบบ PVDFKynar500 หรือ Hylar5000 หรือระบบ FEVE Lumiflon หรือ LumiflonBase,Fluoroethylene vinyl ether (F.E.V.E.) coating ผิวด้านหลังเคลือบระบบ POLYESTER หรือ EPOXY รับประกันคุณภาพสีของแผ่นอะลูมิเนียมและการหลุดร่อนของแผ่นไม่น้อยกว่า 20 ปี การติดตั้งโครงเคร่าเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า32x32x2.3 มม. ทาสีกันสนิม พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต วัสดุซิลิโคนยาแนวชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมัน (NON STANING SEALANT)

<u>หมายเหตุ</u> ให้ผู้รับจ้างทำShop Drawing การติดตั้งและคุณสมบัติของบริษัทผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี และเชื่อถือได้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

5.3 <u>รายการแผงระแนงตกแต่ง G1,G2,G3,G4</u>

5.3.1 แบบขยายระแนง แบบเลขที่ IOD64-1 แผ่นที่ A9-03 ถึง แผ่นที่ A9-06 ให้ใช้เป็นระแนงอลูมิเนียมอบสี ขนาด 50x150x2 มม. @ 0.25 ม.วางตั้ง ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต (เลือกสีขณะก่อสร้าง)

<u>หมายเหตุ</u> การติดตั้งระแนงให้ผู้รับจ้างทำShop Drawing การติดตั้งและคุณสมบัติของบริษัทผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี และเชื่อถือได้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

5.4 <u>รายการพื้น</u>

5.4.1 ให้ยกเลิกพื้น 1 พื้นปูกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป ขนาดประมาณ 0.40x0.40 ม. หนาประมาณ 30 มม. สีมาตรฐาน ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ**ให้เปลี่ยนเป็น**พื้นปูกระเบื้องหินขัดสำเร็จรูป ขนาดประมาณ 0.50x0.50 ม. หนา 32 มม. หรือเทียบเท่า แทน (เลือกสีขณะก่อสร้าง)

5.4.2 ให้ยกเลิกพื้น 3พื้นผิวขัดมันปูกระเบื้องยางชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมของใยหิน) หนา 2 มม. ผิวหน้าเคลือบสีลายไม้ (เลือกสีและลายขณะก่อสร้าง) เคลือบผิวหน้าด้วย Polyurethane มีค่า Wear Layer 0.55 มม. ปูด้วยวิธีชนชิดตามกรรมวิธีผู้ผลิต ใช้กาว WAITER BASE กลุ่ม ACRYLIC บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ**ให้เปลี่ยนเป็น**กระเบื้องยางชนิดม้วนชนิดเนื้อเดียวแบบมีลายตลอดทั้งความหนาและมีความยืดหยุ่นสูงเคลือบสีลายไม้ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 mm. คุณสมบัติในการทนทานต่อการสึกกร่อน ทนต่อแรงกระแทก แรงลากเลื่อน และสามารถดูดซับเสียงรบกวนขณะเดินและป้องกันเสียงสะท้อน มีคุณสมบัติในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อแผ่นเชื่อมด้วยเส้นเชื่อมตลอดแนว ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน JIS หรือ EN ISO 11638 หรือ EN ISO 24341 หรือ FLOOR SCORE บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) หรือเทียบเท่า แทน

5.4.3 ให้ยกเลิกพื้น 4 พื้นผิวขัดมันปูกระเบื้องยางชนิดเนื้อเดียวแบบมีลายตลอดทั้งความหนาและมีความยืดหยุ่นสูง(Homogenious)ชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมของใยหิน) หนา 2 มม. (เลือกสีและลายขณะก่อสร้าง) เคลือบผิวหน้าด้วย Polyurethane มีคุณสมบัติต้านเชื้อราและแบคทีเรีย รอยต่อเชื่อมด้วยเส้น PVC ด้วยวิธีเชื่อมร้อน ปูตามกรรมวิธีผู้ผลิต ใช้กาว WAITER BASE กลุ่ม ACRYLIC บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ**ให้เปลี่ยนเป็น**กระเบื้องยางชนิดม้วน ชนิดเนื้อเดียวแบบมีลายตลอดทั้งความหนาและมีความยืดหยุ่นสูงไม่มีส่วนผสมของใยหิน หนาไม่น้อยกว่า 2.5 mm. คุณสมบัติในการทนทานต่อการสึกกร่อน ทนต่อแรงกระแทก แรงลากเลื่อน และสามารถดูดซับเสียงรบกวนขณะเดินและป้องกันเสียงสะท้อน มีคุณสมบัติในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อแผ่นเชื่อมด้วยเส้นเชื่อมตลอดแนว ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน JIS หรือ EN ISO 11638 หรือ EN ISO 24341 หรือ FLOOR SCORE บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) หรือเทียบเท่า แทน

5.4.4 ให้ยกเลิกพื้น 5พื้นผิวขัดมันปูกระเบื้องยางชนิดเนื้อเดียวแบบมีลายตลอดทั้งความหนาและมีความยืดหยุ่นสูง (Homogenious)ชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมของใยหิน) หนา 2 มม. (เลือกสีและลายขณะก่อสร้าง) โดยมีกราไฟต์เป็นส่วนประกอบในเนื้อวัสดุ ที่พื้นรองหลังมีคุณสมบัติในการเหนี่ยวนำประจุไฟฟ้า รอยต่อเชื่อมด้วยเส้น PVC ด้วยวิธีเชื่อมร้อน ปูตามกรรมวิธีผู้ผลิต ใช้คุณสมบัติพิเศษพร้อมเดินเส้นทองแดงด้านใต้บัวเชิงผนังกระเบื้องยางแบบเดียวกันปูสูง 0.15 ม. รอยต่อกับผนังปิดด้วยเส้น PVC (เลือกสีขณะก่อสร้าง) ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ**ให้เปลี่ยนเป็น**กระเบื้องยางชนิดม้วน Homogeneous ผิวหน้ากับเนื้อพื้นเป็นวัสดุเดียวกัน ชนิดควบคุมไฟฟ้าสถิตย์(Inlaid Conductive Sheet Vinyl Flooring) หนาไม่น้อยกว่า 2 mm. ที่ได้ผ่านการตรวจสอบมาตรฐาน NFPA(National Fire Protection Association, USA) หรือ European Norms (EN)685 CLASSCommercial/Industial 34 / 43 สามารถป้องกันการดูดซับฝุ่นได้อย่างดีเยี่ยม ช่วยควบคุมและป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ และสามารถถ่ายเทประจุไฟฟ้าลงพื้นดินโดยผ่านการทดสอบค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้าตามมาตราฐาน มีระดับค่าความต้านทานไฟฟ้าสถิตย์ ด้านล่างพื้นผิวต้องปูด้วยเส้นลวดทองแดง การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อแผ่นเชื่อมด้วยเส้นเชื่อมตลอดแนว ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน JIS หรือหรือ FLOOR SCORE บัวเชิงผนังใช้แผ่นพื้นพับขอบขึ้น 0.15 ม. รอยต่อกับผนังปิดด้วยเส้น PVC (เลือกสีขณะก่อสร้าง) หรือเทียบเท่า แทน

5.4.5 ให้ยกเลิกพื้น 6 พื้นผิวขัดมันปูกระเบื้องยางชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมของใยหิน) หนา 3.2 มม. ผิวหน้าเคลือบสีลายพรม (เลือกสีและลายขณะก่อสร้าง) เคลือบผิวหน้าด้วย Polyurethane มีค่า Wear Layer 0.55 มม. มีค่า IMPACT SOUND IMPROVEMENT 15 DB ปูด้วยวิธีชนชิดตามกรรมวิธีผู้ผลิต ใช้กาว WAITER BASE กลุ่ม ACRYLIC บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ **ให้เปลี่ยนเป็น**กระเบื้องยางชนิดม้วน (ไม่มีส่วนผสมของใยหิน) ผิวหน้าเคลือบสีลายพรม ไม่มีส่วนผสมของใยหิน หนาไม่น้อยกว่า 3.2 mm. คุณสมบัติลดเสียงสะท้อนได้ตั้งแต่ 10 DB ขึ้นไปและมีคุณสมบัติในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รอยต่อแผ่นเชื่อมด้วยเส้นเชื่อมตลอดแนว ผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน JIS หรือ EN ISO 11638 หรือ EN ISO 24341 หรือ FLOOR SCORE บัวเชิงผนัง PVC สูง 0.10 ม. หนา 8 มม. (เลือกสีขณะก่อสร้าง) หรือเทียบเท่า แทน

5.4.6 พื้นกระเบื้องยางที่ระบุในเอกสารต้องมี**คุณสมบัติและคุณภาพดีกว่าหรือเทียบเท่า**ที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการ ทั้งนี้ให้เสนอคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อพิจารณา

5.5 <u>รายการฝ้าเพดาน</u>

5.5.1 ฝ้าเพดาน 8 ให้ใช้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. ไส้กลางทนไฟ (FR) ผิวอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ผิวหน้าเคลือบสีระบบ PVDFKynar500 หรือ Hylar5000 หรือระบบ FEVE Lumiflon หรือ LumiflonBase,Fluoroethylene vinyl ether (F.E.V.E.) coating ผิวด้านหลังเคลือบระบบ POLYESTER หรือ EPOXY รับประกันคุณภาพสีของแผ่นอะลูมิเนียมและการหลุดร่อนของแผ่นไม่น้อยกว่า 20 ปี การติดตั้งโครงเคร่าเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า32x32x2.3 มม. ทาสีกันสนิม พร้อมอุปกรณ์ประกอบ ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต วัสดุซิลิโคนยาแนวชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมัน (NON STANING SEALANT)

<u>หมายเหตุ</u> ให้ผู้รับจ้างทำShop Drawingการติดตั้งและคุณสมบัติของบริษัทผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี และเชื่อถือได้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

5.6 <u>รายการ TOP เคาน์เตอร์</u>

5.6.1 ให้ยกเลิก TOP เคาน์เตอร์ปูหินแกรนิตหรือปูกระเบื้องทั้งหมดที่ระบุในแบบรูปรายการอาคารผู้ป่วยนอก แบบเลขที่ IOD64-1 ให้เปลี่ยนเป็น TOP หินสังเคราะห์ ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12 มม. รอยต่อเนียนเป็นเนื้อเดียว มีสารยับยั้งเชื้อราและแบคทีเรียรุ่น SG-Series หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ารุ่นที่ระบุในเอกสาร แทนทั้งหมด

<u>หมายเหตุ</u> ให้ผู้รับจ้างทำShop Drawing การติดตั้งและคุณสมบัติของบริษัทผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี และเชื่อถือได้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

<u>5.7 รายการวงกบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม</u>

ให้ใช้เป็นอลูมิเนียมจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้เป็นเนื้ออลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือคุณภาพเทียบเท่าโดยมีคุณสมบัติตาม ASTM

1. เนื้ออลูมิเนียมเป็น Alloy 6063 T5 หรือเทียบเท่า โดยมีคุณสมบัติตาม ASTM ดังต่อไปนี้

- ความต้านแรงดึงสูงสุด (Ultimate Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 150เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- ความต้านแรงที่จุดคราก (Tensile Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 110เมกะปาสกาล (16,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- ความยืด (Elongation) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 เปอร์เซ็นต์

2. ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเคลือบสีตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- อลูมิเนียมทำผิวชุบระบบอโนไดซ์ANODIZING SURFACE ความหนาของฟิล์มที่เคลือบตามมาตรฐานของ มอก. 218-2520 โดยจะต้องมีความหนาฟิล์มไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน (0.0006 นิ้ว) สำหรับงานทั่วไป และความหนาฟิล์มไม่ต่ำกว่า 25 ไมครอน (0.0007 นิ้ว) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ [±2] ไมครอน สำหรับงานประเภท HEAVY DUTYหรืองานใกล้ชายทะเลสีตามระบุในแบบ
- อลูมิเนียมทำผิวพ่นสีฝุ่น POWDER COATING PE-F หรือเทียบเท่าตามมาตรฐาน AAMA 2604 ความหนาไม่ต่ำกว่า 60 ไมครอน ค่าความคลาดเคลื่อน [±10] ไมครอน ให้ใช้ของ TOAPOWDER COATINGหรือ JOTUN POWDER COATING หรือ PPG หรือ Akzo Nobel หรือเทียบเท่าสีตามระบุในแบบ โดยโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับใบรับรองการพ่นสีจากผู้ผลิตสี (Approved Applicator) และผู้ผลิตสีต้องออกใบรับประกันผลงานร่วมกับโรงงานผู้ผลิตในการส่งมอบงาน
- อลูมิเนียมทำผิวพ่นสีน้ำมันฟลูออโรคาร์บอน (PVDF) หรือเทียบเท่าตามมารตฐาน AAMA 2605 ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ จะต้องไม่ต่ำกว่า 30ไมครอน สำหรับการพ่น 2 ชั้น และไม่ต่ำกว่า 40 ไมครอน สำหรับการพ่น 3 ชั้น ค่าความคลาดเคลื่อน [±5] ไมครอน โดยโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับใบรับรองการพ่นสีจากผู้ผลิตสี (Approved Applicator) และผู้ผลิตสีต้องออกใบรับประกันผลงานร่วมกับโรงงานผู้ผลิตในในการส่งมอบงาน

3. การรับแรงลม และการรั่วซึมของน้ำของประตูหน้าต่าง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ พรบ.ควบคุมอาคาร ปี 2544และกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2557) ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร ต้องต้านทานแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร (0.5 กิโลปาสกาล)
- ส่วนของอาคารสูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร ต้องต้านทานแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (0.8 กิโลปาสกาล)
- ส่วนของอาคารสูงเกิน 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร ต้องต้านทานแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 120 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (1.2 กิโลปาสกาล)
- ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 เมตร แต่ต้องไม่เกิน 80 เมตร ต้องต้านทานแรงลงได้ไม่น้อยกว่า 160 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (1.6 กิโลปาสกาล)
- ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 80 เมตร ต้องต้านแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 200 กิโลกรัม ต่อตารางเมตร (2.0 กิโลปาสกาล)

4. ส่วนประกอบและอุปกรณ์ระบบผนังกระจก ประตู-หน้าต่าง

4.1 สกรู

- สกรูยึดวงกบ และยึดตัวบานในส่วนที่มองเห็นต้องใช้ชนิดที่เป็นสเตนเลสเท่านั้น
- สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังก่ออิฐฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสม โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.2ยางแถบกันซึม ยางอัดกระจก (Gasket) ให้ใช้ชนิด Neoprene หรือชนิด Santoprene หรือชนิด PVC สีดำหรือเทียบเท่า

4.3สักหลาด(Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ติดตั้ง

5. เงื่อนไขการทดสอบ

เพื่อให้การตรวจสอบคุณสมบัติ ประตูและหน้าต่าง เป็นไปด้วย ความถูกต้องและสอดคล้องกับข้อกำหนด มีมาตรฐานทดสอบด้วยอุปกรณ์และวิธีการที่ได้เคยถือปฏิบัติมาแล้วในประเทศหรือต่างประเทศ โดยให้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันในประเทศหรือต่างประเทศที่เชื่อถือได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดให้มีการทดสอบ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมการรวมทั้งค่าดำเนินการอื่นๆ ในทุกกรณี และผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.1 Air Infiltration Test

การทดสอบการรั่วซึมของอากาศ ใช้มาตรฐานการทดสอบ ASTM E283-04 (2012) ความดันที่ใช้ทดสอบ 300Pa โดยอัตราการรั่วซึมของอากาศไม่เกิน0.30ลิตร/วินาที/ตร.ม.ของพื้นที่ทดสอบ มาตรฐานอ้างอิง AAMA 501-2015

5.2 Water Penetration Testการทดสอบการรั่วซึมของน้ำ ใช้มาตรฐาน ASTM E331-00 (2016) อัตราการพ่นน้ำที่ใช้ทดสอบ 3.4 ลิตร/นาที/ตร.ม. เป็นเวลา 15 นาที โดยไม่ให้มีการรั่วไหลของน้ำเข้ามาภายในตัวอย่างทดสอบ มาตรฐานอ้างอิง AAMA 501-2015

5.3 Structural Performance Test (Uniform Load Deflection Test)

การทดสอบสมรรถนะของโครงสร้างที่แรงลมที่กำหนด ใช้มาตรฐานการทดสอบ ASTM E330-14 (2014) ค่าแรงลมที่กำหนด (+/-) 1.20 kPa โดยกรอบโครงอลูมิเนียมค่าการแอ่นตัวต้องไม่เกิน L/175 หรือ 20 มม. มาตรฐานอ้างอิง AAMA 501-2015

5.4 Structural Performance Test (Proof Load Test)

การทดสอบสมรรถนะของโครงสร้างที่ 150 % ของแรงลมที่กำหนด ใช้มาตรฐานการทดสอบ ASTM E330-14 (2014) ค่าแรงลมที่กำหนด (+/-) 1.80 kPa โดยไม่มีรอยร้าว หรือความเสียหายถาวรเกิดขึ้น มาตรฐานอ้างอิง AAMA 501-2015

5.5 Interstory drift Displacement (Horizontal Movement Test)

การทดสอบการเคลื่อนที่แนวนอน ใช้มาตรฐานการทดสอบ AAMA 501.4-09 ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวนอนเท่ากับ L/175 ของความสูงตัวอย่างทดสอบ โดยตัวอย่างทดสอบต้องไม่มีการชำรุดที่สังเกตุเห็นได้ มาตรฐานอ้างอิง AAMA 501.4-2009

<u>หมายเหตุ</u>ผู้รับจ้างติดตั้งงานอะลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย มีช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติ และผลงานการติดตั้งที่ดี ต้องมีใบรับรองวัสดุจากโรงงานผู้ผลิต ใบรับรองมาตรฐานงานพ่นสีจากผู้ผลิตสี ใบรับรองการทดสอบระบบประตูหน้าต่างและตัวอย่างใบตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต (QC Final Inspection Report) โดยเสนอผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง

5.8 <u>รายการงานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์</u>

1.WC1 โถส้วมนั่งราบ พร้อมฝารองนั่ง ระบบฟลัชวาล์ว เช่น รุ่น C 1320 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

2. WC2 โถส้วมนั่งราบแบบ 2 ชิ้น ชนิดหม้อน้ำ สำหรับผู้พิการพร้อมฝารองนั่ง เช่น รุ่นSC 665ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

3. WB1 อ่างล้างหน้าชนิดฝังบนเคาน์เตอร์ รูปวงรี ระบบแบบอัตโนมัติเช่นรุ่น C008 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

4.WB2 อ่างล้างหน้าชนิดฝัง HALF COUNTER เช่น รุ่น C021 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

5.WB2A อ่างล้างหน้าชนิดฝัง HALF COUNTER ระบบแบบอัตโนมัติเช่น รุ่น CO21 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

6.WB3 อ่างล้างหน้าชนิดแขวนผนัง เช่น รุ่น C0237 หรือ รุ่น C420 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

7.WB4 อ่างล้างหน้าชนิดแขวนผนัง (ห้องน้ำผู้พิการ) เช่น รุ่น C00537 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

8.U1 โถปัสสาวะชายชนิดแขวนผนังระบบชำระล้างแบบอัตโนมัติ เช่น รุ่น SA 4280 ผลิตภัณฑ์ของ SANA ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD หรือเทียบเท่า

9.U2 โถปัสสาวะชายชนิดแขวนผนัง ใช้ฟลัชวาล์วชนิดก้านโยกเช่น รุ่น C30206ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

10.HR1 ราวพยุงตัว สแตนเลสกลม รูปตัว L เช่น รุ่นCT 791L/R ผลิตภัณฑ์ของ COTTO รุ่นGSB001/002 L/R ผลิตภัณฑ์ของ VVP หรือ GB 3327-2B L/R ของ WATSON หรือเทียบเท่า

11.HR2 ราวพยุงตัว สแตนเลสกลมแบบพับเก็บได้แนวราบ เช่น รุ่นCT 754 L/R ผลิตภัณฑ์ของ COTTO รุ่น GSB008 L/R ผลิตภัณฑ์ของ VVP หรือ GB 1112-2 L/R ของ WATSON หรือเทียบเท่า

12.HR3 ราวพยุงตัว สแตนเลสกลมแบบพับเก็บได้แนวดิ่ง เช่นรุ่น CT0190 ผลิตภัณฑ์ของCOTTO รุ่น GSB009 L/R ผลิตภัณฑ์ของ VVP หรือ GB 1112-2 L/R ของ WATSON หรือเทียบเท่า

13.HR54 ราวพยุงตัวสแตนเลสกลม สำหรับโถปัสสาวะชาย เช่น รุ่น CT794ผลิตภัณฑ์ของCOTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

14.HR5 ราวพยุงตัวสแตนเลสกลม ติดตั้งแนวนอนสูงจากพื้น 0.80ม..รายละเอียดตามแบบขยาย

15.HR6 ราวพยุงตัวสแตนเลสกลม ติดตั้งแนวนอนสูงจากพื้น 0.80 ม.ยาว 1.5ม.รายละเอียดตามแบบขยาย

16.ฝักบัวฉีดชำระ หัวและสายฉีดสีขาวเช่น ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

17.SH1 ฝักบัวอาบน้ำก้านแข็งเช่น ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

18.ที่วางสบู่ชนิดฝังในผนัง เช่น รุ่น C-805 ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

19. ราวพาดผ้าสแตนเลส ยาวประมาณ 0.60 ม.เช่น ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

20.FC1 ก๊อกน้ำล้างพื้นติดผนังชนิดสวมต่อสายยาง เช่น ผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

21.FC2 ก๊อกน้ำล้างพื้นติดผนังชนิดสวมต่อสายยาง ใต้เคาน์เตอร์ ช่นผลิตภัณฑ์ของ COTTO ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD ผลิตภัณฑ์ของ SANA หรือเทียบเท่า

ข้อกำหนดหมวดงานมัณฑนศิลป์

1. หากรูปแบบหรือรายการใดที่มิได้ระบุในเอกสารชุดนี้ ให้ก่อสร้างตามแบบเดิมทุกประการ ทั้งนี้หากแบบหรือรายการใดที่ไม่ชัดเจน หรือขัดแย้งกันกับงานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า เป็นต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหาต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง

2. หากแบบส่วนใดที่ปรากฏอยู่ในแบบงานมัณฑนศิลป์แต่ไม่ปรากฏอยู่ในแบบงานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า เป็นต้น และจำเป็นต้องทำเพื่อประโยชน์ใช้สอยของการใช้งาน ถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดี ความมั่นคงแข็งแรง และสวยงามให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหา พร้อมจัดทำ Shop Drawing ต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง

3. ในกรณีที่แบบงานตกแต่งภายใน/งานมัณฑนศิลป์ เช่น งานตกแต่งห้องประชุม มีแบบซ้ำซ้อนกันกับแบบงานอื่นๆ ให้ยึดถือแบบงานมัณฑนศิลป์เป็นหลัก หรือให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหาต่อต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง

4. หากแบบบางส่วนจำเป็นต้องมีการแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมตามเจตนารมณ์ของการใช้งานและตามข้อกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการแก้ไข จัดทำ Shop Drawing และเตรียมการก่อสร้างให้สอดคล้องกัน

5. ระยะ รายระเอียดต่างๆ ที่ระบุไว้ในแบบเป็นระยะโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมหรือสภาพที่เป็นจริงในการก่อสร้าง รวมถึงรายการหรือแบบขยายเกิดการขัดแย้ง หรือที่ไม่สามารถทำตามรูปแบบและรายการได้ ให้ผู้รับจ้างเสนอปัญหา พร้อมจัดทำ Shop Drawing ต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งเพื่อประโยชน์ใช้สอย ถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดี ความมั่นคงแข็งแรง และสวยงาม

ข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

1. การเสนอราคา

1.1 ให้ผู้รับจ้างเสนอราคาฐานรากชนิดรองรับด้วยเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง0.50เมตร ความลึกปลายเสาเข็ม (Pile Tip) อยู่ที่ระดับ12เมตร จากระดับดิน ณ วันเจาะสำรวจ รับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า40ตันต่อต้นและให้ใช้ค่าอัตราส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 (F.S.=2.5)

1.2 ชนิดของฐานรากในการเสนอราคา ได้จากการคาดคะเนจากการก่อสร้างอาคารในบริเวณข้างเคียง สำหรับชนิดของฐานรากที่ใช้จริงขึ้นอยู่กับผลการเจาะสำรวจดิน ณ บริเวณการก่อสร้าง

1.3 รายละเอียดของเสาเข็มเจาะให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการมาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง พ.ศ.2561 ดาวน์โหลดผ่านเว็บไซด์กองแบบแผนhttp:/dcd.hss.moph.go.th/ และเอกสารเลขก.140/ก.ย./53 (หรือฉบับที่เป็นปัจจุบัน) ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดผลิตภัณฑ์เสาเข็มตามข้อกำหนดให้กองแบบแผนพิจารณาเห็นชอบก่อนนำมาใช้ในการก่อสร้าง ต่อไป

2. การเจาะสำรวจดิน

2.1 ให้ผู้รับจ้างทำการเจาะสำรวจดินโดยวิธีBoring Testข้อกำหนดตามเอกสารเลขที่ก.88/ มิ.ย./61 ของกองแบบแผนกระทรวงสาธารณสุข

2.2 ตำแหน่งและจุดทดสอบที่จะทำการเจาะสำรวจดินให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ทำการเจาะสำรวจทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องครอบคลุมพื้นที่ก่อสร้างทั้งหมด โดยจำนวนจุดต้องไม่น้อยกว่า5จุดและให้ใช้ค่าอัตราส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 (F.S.=2.5)

2.3 นิติบุคคลผู้ทำการเจาะสำรวจดิน จะต้องส่งรายงานผลการเจาะสำรวจดินให้กองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข เพื่อพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างในขั้นตอนต่อไป <u>โดยส่งจำนวน 3 ชุด (เป็นเอกสารต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด) ทั้งนี้เอกสารรายงานผลการเจาะสำรวจดิน ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในเอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 แผ่นที่ 8 หัวข้อ 12. โดยเคร่งครัด</u>

2.4 ในส่วนของหนังสือรับรองของวิศวกรผู้เจาะสำรวจและคำนวณการรับน้ำหนักของดินให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในเอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 แผ่นที่ 8 หัวข้อ 12.7 โดยจะต้องใช้ข้อความตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้เท่านั้น

2.5 ในส่วนของหนังสือรับรองของวิศวกรผู้รับผิดชอบในการสรุปผลและให้คำแนะนำชนิดของฐานรากให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในเอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 แผ่นที่ 8 หัวข้อ 12.8 โดยจะต้องใช้ข้อความตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้เท่านั้น

2.6 <u>ในกรณีที่ไม่ปฏิบัติตามรายละเอียดและใช้แบบฟอร์มเป็นอย่างอื่น ไม่เป็นไปตามเอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 กองแบบแผน ขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณา</u>

2.7 ความผิดพลาดในการเจาะสำรวจดินไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดของบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาที่ทำการเจาะสำรวจดิน หรือความผิดพลาดของผู้รับจ้าง อันก่อให้เกิดความเสียหายใดๆติดตามมา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบชดใช้แก่ผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

3. คุณสมบัติของผู้ทำการเจาะสำรวจดิน

3.1 จะต้องเป็นบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาที่มีความรู้ ความชำนาญและ <u>เป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนกับสภาวิศวกร</u>

3.2 นิติบุคคลผู้ทำการเจาะสำรวจจะต้องมีคุณสมบัติตามตามข้อกำหนดในเอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 แผ่นที่ 4 หัวข้อ 2.

4. ผลการเจาะสำรวจดิน

4.1 หากผลการเจาะสำรวจดิน ปรากฏผลว่าจำเป็นต้องใช้ <u>ความยาวของเสาเข็มยาวมากขึ้นหรือสั้นลง, จำนวนต้นมากขึ้นหรือน้อยลงกว่าที่กำหนดในใบแจ้งปริมาณงานและราคาตามสัญญาจ้างหรือจำเป็นต้องใช้ชนิดของฐานรากเป็นอย่างอื่น</u> นอกเหนือจากรูปแบบกำหนดไว้แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดทำเอกสารรูปแบบรายละเอียด (โดยค่าใช้จ่ายในการจัดทำรูปแบบรายละเอียดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น) เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนดำเนินการ และให้พิจารณาราคาเปรียบเทียบงาน เพิ่ม–ลด ก่อนการส่งงานงวดที่ 1 (กรณีชนิดฐานรากเป็นไปตามรูปแบบแต่ความยาวเสาเข็มยาวมากขึ้นหรือสั้นลง ไม่เป็นเหตุให้ระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง) ทั้งนี้ คุณสมบัติของผู้ออกแบบและลงนามรับรองรายการคำนวณ จะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป

4.2 ความยาวของเสาเข็มที่จะนำมาพิจารณาราคาเปรียบเทียบเพิ่ม – ลด ให้ถือความลึกปลายเสาเข็ม (Pile Tip) จากระดับดิน ณ วันเจาะสำรวจ ตามที่วิศวกรฝ่ายผู้รับจ้างกำหนดจากรายงานผลการเจาะสำรวจดิน

4.3 เมื่อทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มแล้ว ผลปรากฏว่าจำเป็นต้องใช้ความยาวของเสาเข็มมากกว่าที่กำหนดในผลการเจาะสำรวจดิน ให้ความยาวส่วนที่เพิ่มอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยจะคิดเงินเพิ่มจากทางราชการมิได้ แต่สามารถคิดเวลาเพิ่มได้ตามความจำเป็น (เช่นการต้องใช้ระยะเวลาเพื่อทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มต้นใหม่ เป็นต้น)

4.4 ให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลการเจาะเสาเข็ม พร้อมรับรองการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มทุกต้น ทั้งนี้คุณสมบัติของผู้ลงนามรับรองรายการคำนวณ จะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป

5. ข้อกำหนดเพิ่มเติมงานเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process)

5.1 การดำเนินการในส่วนของเสาเข็มเจาะ ให้ถือปฏิบัติตามข้อกำหนดและรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) เอกสารเลขที่ ก.140/ก.ย./53 ของกองแบบแผน

5.2 ในส่วนการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะให้ปฏิบัติตามเอกสารเลขที่ ก.140/ก.ย./53 สำหรับเสาเข็มเจาะแห้ง และมีรายละเอียด เพิ่มเติมดังนี้

5.2.1ให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม 1 ต้น ในกรณีสภาพชั้นดินของหลุมเข็มเจาะทุกหลุมไม่แตกต่างกัน

5.2.2ให้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกเสาเข็ม 2 ต้น ในกรณีที่สภาพชั้นดินของหลุมเข็มเจาะบางหลุมแตกต่างกันมาก หรือตามความจำเป็นที่วิศวกรเห็นสมควร หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นว่าควรทำเพื่อตรวจสอบให้ชัดเจนว่าเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักได้ตามรูปแบบและสัญญากำหนดโดยถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเป็นที่สิ้นสุด

5.2.3ในกรณีที่ทดสอบแล้ว เข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามแบบกำหนด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเสนอวิธีการ และแก้ไขเพื่อให้ฐานรากมีความสามารถรับน้ำหนักตามรูปแบบกำหนด เช่น เสริมเสาเข็มเจาะ หรือการขยายฐานราก เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อมิให้โครงสร้างเสียความมั่งคงแข็งแรง

5.2.4รายงานสรุปผลการทดสอบวิศวกรผู้ลงนามสรุปผลทดสอบต้องลงนามในเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านงานวิศวกรรมและผลการทดสอบทุกแผ่น

5.2.5ภาระหน้าที่และค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามข้อ 5.2 เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.3 การเจาะดินเพื่อทำเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างต้องกดปลอกเหล็กสำหรับการทำเสาเข็มเจาะความลึกไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเสาเข็มเจาะ

5.4 ให้หล่อคอนกรีตเสาเข็มเจาะจนถึงระดับดินขณะเจาะสำรวจ ในกรณีที่หล่อคอนกรีตเสาเข็มเจาะต่ำกว่าระดับดินขณะเจาะสำรวจ ให้พิจารณาราคาเปรียบเทียบงานเพิ่ม – ลด (ตามความยาวที่หล่อคอนกรีตจริง เปรียบเทียบกับความยาวที่ได้รับการอนุมัติ)

5.5 <u>ก่อนการถอนปลอกเหล็กการทำเสาเข็มเจาะเมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับดินขณะเจาะสำรวจดินแล้วต้องใช้ฝาอัดลมปิดปากบ่อเสาเข็มเจาะแล้วอัดด้วยแรงดันลมจนคอนกรีตแน่น(ฝาและปลอกเหล็กเสาเข็มลอยขึ้นเล็กน้อย)</u>

5.6 ในการส่งมอบงานในงวดงานที่มีงานเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตส่วนที่เป็นเสาเข็มเจาะทั้งหมดพร้อมเอกสารส่งงานของผู้รับจ้างต่อผู้ควบคุมงาน โดยให้ถือเป็นเอกสารสำคัญในการประกอบการพิจารณาตรวจรับงาน เพื่อนำเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง พิจารณาในการส่งมอบงาน

5.7 ให้ทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะทุกต้น โดยวิธี Pile Integrity Test หรือวิธีอื่นที่วิศวกรกำหนดให้ ในการทดสอบนี้จะต้องกระทำโดยบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาที่มีความรู้ ความชำนาญและจดทะเบียนเพื่อการนี้โดยเฉพาะ และเป็นบุคคลที่ 3 ที่มิใช่ผู้ทำเสาเข็มเจาะ ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้เห็นชอบแล้ว โดยมีวิศวกรผู้ให้คำแนะนำ-ปรึกษา จะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา เท่านั้นโดยต้อง*ลงนาม*รับรองรายงานผลการทดสอบในเอกสารที่เกี่ยวข้องทางด้านงานวิศวกรรม และผลการทดสอบทุกแผ่น

5.8 การเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตของเสาเข็มเจาะ

5.8.1กำหนดให้ต้องเก็บตัวอย่างของคอนกรีตเพื่อไปทดสอบกำลัดอัดของคอนกรีตที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะทุก 15 ลูกบาศก์เมตร ต่อ 1 ชุดตัวอย่าง (1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยแท่งคอนกรีตจำนวน 3 ก้อน) หากวันใดเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะน้อยกว่า 15 ลูกบาศก์เมตร ให้เก็บตัวอย่าง 1 ชุดตัวอย่างในการส่งมอบงานให้ส่งมอบผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต พร้อมกับประวัติการเทเสาเข็มในแต่ละวัน(นำเสนอในรูปแบบ Shop Drawing ผังการดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง)

5.8.2ค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่าง การทดสอบ เป็นผู้ภาระหน้าที่และค่าใช้จ่าย ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.8.3การตรวจรับงานงวดที่มีเสาเข็มเจาะ จะต้องมีผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตของเสาเข็มเจาะ โดยที่สามารถใช้ผลการทดสอบที่อายุ 7 วัน ประกอบการตรวจรับงานได้ โดยกำลังอัดคอนกรีตที่อายุ 7 วันต้องมีกำลังอัดคอนกรีตไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของกำลังอัดคอนกรีตที่ 28 วัน ที่ระบุในสัญญาจ้าง

5.8.4อย่างไรก็ตามเมื่อแท่งคอนกรีตอายุครบ 28 วัน ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบซ้ำและส่งผลการทดสอบเพื่อยืนยันอีกครั้ง การพิจารณาตัดสินกำลังคอนกรีตขั้นสุดท้ายให้ถือแท่งคอนกรีตอายุครบ 28 วันเป็นเกณฑ์

5.8.5การเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบ เป็นหน้าที่และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.9 เครื่องมือ/เครื่องจักร ในการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง

5.9.1จะต้องเป็นเครื่องมือ/เครื่องจักร ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการนี้โดยเฉพาะ ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

5.9.2ผู้รับจ้างต้องแสดงบัญชีและรูปถ่ายเครื่องมือ/เครื่องจักร ที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง เสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยผ่านกองแบบแผนพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการเจาะเสาเข็ม

5.9.3ห้ามใช้เครื่องมือ/เครื่องจักรที่ดัดแปลงมา เพื่อทำเสาเข็มเจาะมาใช้ในการทำงานโดยเด็ดขาด หากกองแบบแผนพิจารณาและ ลงความเห็นว่าเครื่องมือ/เครื่องจักร ที่นำมาใช้ในการทำเสาเข็มเจาะไม่เป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรืออันเชื่อได้ว่าจะไม่ได้มาตรฐาน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ในการทำงาน โดยหน้าที่และค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.9.4ผู้รับจ้างไม่สามารถนำเหตุดังกล่าว มาขอค่าใช้จ่ายหรือขอขยายระยะเวลาเพิ่มได้

6. ข้อกำหนดทั่วไป

6.1 ให้ทำการก่อสร้างงานวิศวกรรมโครงสร้างอาคารผู้ป่วยนอก ตามรายละเอียด ข้อ 1.1 (หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง) โดยใช้เอกสารนี้ประกอบกับ

6.1.1เอกสารรายงานผลการเจาะสำรวจดิน เอกสารเลขที่ ก.88/มิ.ย./61 จำนวน 16 แผ่น

6.1.2มาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2553 กองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข (เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้อง)

6.1.3มาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็ก เอกสารเลขที่ ก.39/เม.ย./53 จำนวน 3 แผ่น

6.1.4ข้อกำหนดและรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) เอกสารเลขที่ ก.140/ก.ย./53 ของกองแบบแผน

6.2 ให้ระดับความลึกของหลังฐานรากชนิดรองรับด้วยเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) อยู่ต่ำกว่าระดับดินปัจจุบัน ไม่น้อยกว่า 1.00 ม. หรืออยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรฝ่ายผู้ว่าจ้าง

6.3 รายละเอียดอื่น ที่ไม่ได้ระบุในเอกสารนี้ ให้ใช้ตามรูปแบบเดิมในแบบเลขที่IOD 64-1ถ้ามีรายละเอียดส่วนหนึ่งส่วนใดขัดแย้งกัน ให้ยึดถือตามเอกสารนี้เป็นหลัก**ยกเว้น พื้นสำเร็จรูป SP กำหนดให้ เป็น แผ่นพื้นสำเร็จ PRESTRESS CONCRETE ชนิดรับน้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัม/ตารางเมตร (มอก. 828 – 2546)**

6.4 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งตาข่ายกันฝุ่นรอบอาคารขณะการก่อสร้าง ไม่น้อยกว่าที่กฎหมายกำหนด เพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจายภายในโรงพยาบาล หากทางโรงพยาบาล/หน่วยงานก่อสร้าง เห็นว่ายังไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่โรงพยาบาล/หน่วยงานก่อสร้างกำหนด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.5 ดินที่เกิดจากการทำเสาเข็ม โรงพยาบาลจะกำหนดภายหลังให้ผู้รับจ้างขนไปทิ้งบริเวณใด ภายในรัศมีจากสถานที่ก่อสร้าง15 กม. โดยการขนย้ายออกไปจากสถานที่ก่อสร้างและการขนส่งนำดินออกจากสถานที่ก่อสร้าง รวมทั้งการปรับเกลี่ยและบดอัด ณ บริเวณที่นำไปทิ้งให้ระดับทั่วไปราบเรียบเสมอกัน ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น**กรณีไม่สะดวกหรือทางโรงพยาบาล/หน่วยงานก่อสร้าง ไม่สามารถหาที่ทิ้งดินได้ ให้ดำเนินการขายดินตามระเบียบที่เกี่ยวข้อง**

6.6 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งวิศวกรผู้ควบคุมงานให้เป็นไปตามข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับสาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2551 (หรือฉบับที่เป็นปัจจุบัน) โดยจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างพิจารณา ทั้งนี้ให้นำเสนอก่อนดำเนินการก่อสร้างในส่วนงานโครงสร้างใดๆ **ทั้งนี้ให้ถือว่าเอกสารการแต่งตั้งนี้ เป็นเนื้องานที่อยู่ในงานงวดที่ 1 ด้วย**

6.7 ในกรณีที่ปรากฏว่าแบบรูปและรายละเอียดมีปัญหาเกิดขึ้น โดยมีการขัดแย้งกันระหว่างแบบรูป, แบบรูปต่อรายการ, สงสัยจะคลาดเคลื่อน หรือแบบรูปพิมพ์ไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะเสนอวิธีการออกแบบโครงสร้างในส่วนนั้น โดยจัดทำแบบรายละเอียด (Shop Drawing) พร้อมแสดงรายการคำนวณ เพื่อให้วิศวกรกองแบบแผนพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ โดยผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเป็นที่สิ้นสุดและให้ถือว่าการดำเนินการในส่วนนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา จะถือเป็นข้ออ้างในการคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางราชการไม่ได้ ทั้งนี้ ภาระหน้าที่และค่าใช้จ่ายในส่วนของการจัดทำเอกสารรายละเอียด (Shop Drawing) เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.8 ผู้รับจ้างสามารถทำการจัดเหล็กเสริมในโครงสร้างขึ้นใหม่เพื่อให้สะดวกต่อการทำงาน แต่จะต้องมีเนื้อที่หน้าตัดของเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ อีกทั้งแนวคานคอนกรีตตามรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นคานยึดระหว่างเสาหรือคานซอย สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้ตามความจำเป็นและมีเหตุผลที่ เป็นไปได้ หรือหากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าตัดรวมทั้งเหล็กเสริมของคาน ตลอดจนการออกแบบคานคอนกรีตบางตัวเสียใหม่ เพื่อประโยชน์ของงานในภาคสนาม ผู้รับจ้างก็สามารถดำเนินการได้ ทั้งนี้ ต้องเสนอรายการคำนวณเพื่อให้กองแบบแผนพิจารณาก่อนดำเนินการ โดยผ่านการพิจารณาความเห็นของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างถือเป็นที่สิ้นสุด และไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

6.9 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพื่อให้เกิดความสงบเรียบร้อยและปลอดภัยแก่ประชาชนและเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลฯ /หน่วยงานก่อสร้าง เช่น กั้นรั้วขอบเขตของการก่อสร้าง, ตาข่ายกันวัสดุตกหล่น, การจัดเจ้าหน้าที่เวรยามของผู้รับจ้างและอื่นๆตามสมควร หากผู้ว่าจ้างเห็นว่ามาตรการที่ผู้รับจ้างจัดไว้ยังไม่เพียงพอ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างอาจจะให้ผู้รับจ้างจะต้องทำเพิ่มเติมตามลักษณะความจำเป็นอย่างมีเหตุผล

6.10 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างต่ออาคารข้างเคียง ขณะที่ทำการก่อสร้าง เช่น การขุดร่องที่ระดับผิวดิน การทำกำแพงคอนกรีตกันดิน หรือการทำผนังกันดิน เป็นต้น หากมีความเสียหายต่ออาคารข้างเคียงระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข ให้สามารถใช้งานอาคารได้เหมือนเดิม

6.11 โครงหลังคาเหล็ก ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม มาตรฐาน-มอก. 2387-2555 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เที่ยว และให้ทาสีทนไฟ โดยให้ผู้รับจ้างเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในข้อกำหนดที่ระบุในราชกิจจานุเบกษา กฎกระทรวงฉบับที่ ๖๐ (พ.ศ.๒๕๔๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.๒๕๒๒ หรือตามมาตรฐาน ASTM E119 Fire Test of Building Construction and Materials พร้อมแนบเอกสารผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการ โดยสถาบันหรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือได้ และเอกสารรับรองโดยวิศวกรโยธา ระดับวุฒิวิศวกร

6.12 เหล็กเสริมโครงสร้างที่มีขนาด Ø ตั้งแต่ 9 มม. ลงมา ใช้เหล็กกลม (Rounded Bar) ชั้นคุณภาพ SR24 ,Ø 12 มม. ขึ้นไป กรณีรูปแบบกำหนดเป็นเหล็กเส้นกลมชั้นคุณภาพ SR24 ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) หรือเหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) ชั้นคุณภาพ SD30 ผู้รับจ้างสามารถใช้เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) ชั้นคุณภาพ SD40 แทนได้ โดยไม่ถือเป็นการแก้ไขสัญญา

6.13 งานคอนกรีตโครงสร้างหลักที่สัมผัสดินหรือน้ำโดยตรง เช่น ฐานราก, ตอม่อ, คานคอดิน, พื้นหล่อในที่ชั้นล่าง(เฉพาะกรณีใช้ดินเป็นแบบ), พื้นห้องน้ำ, กันสาด/หลังคา คสล. ให้ผสมน้ำยากันซึม

6.14 การต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในเสา กรณีØตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไป ให้ใช้ข้อต่อเชิงกลแบบเกลียวขนาน <u>ชนิดไม่ลดหน้าตัด</u> โดยจุดต่อสามารถรับกำลังได้ไม่น้อยกว่า 125% ของเหล็กเสริมนั้นโดยให้ ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณการรับน้ำหนักของข้อต่อและผลการทดสอบ เพื่อให้กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พิจารณาก่อนการดำเนินการ และให้ทำการทดสอบโดยการสุ่มจากการติดตั้งจริง ณ สถานที่ก่อสร้าง ไม่น้อยกว่า 1 ตัวอย่าง จากทุก 3,000 ชิ้น

6.15 ในการส่งมอบงานทุกครั้งผู้รับจ้างต้องคำนวณค่า K ในการส่งงานคราวก่อนและได้มีการประกาศดัชนีค่า K ของกระทรวงพาณิชย์ แล้ว ต่อเจ้าหน้าที่พัสดุของหน่วยงานนั้นๆ ผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบและแจ้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อทราบ

6.16 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ รวมถึงกรรมวิธีการก่อสร้าง (Construction Method) ให้ผู้รับจ้างนำเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง พิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

6.16.1 ในกรณีที่มีการเสนอกรรมวิธีการก่อสร้างที่นอกเหนือจากรูปแบบกำหนดไว้แล้ว เป็นหน้าที่และค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำเอกสารรูปแบบรายละเอียด เพื่อเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง พิจารณาก่อนดำเนินการ

6.16.2 คุณสมบัติของผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ทั้งนี้คุณสมบัติของผู้ลงนามรับรองรายการคำนวณ จะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป

6.17 ให้ยกเลิกข้อความ ตามมาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2553หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้างหน้า 28 ข้อ 2.3.2.8.1 จากเดิม “ทั้งนี้ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม.” เป็น “ทั้งนี้ปริมาณวัสดุประสาน (Cementitious materials) ต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม.” โดยวัสดุประสาน (Cementitious materials) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ หรือปูนซีเมนต์ผสมแร่ผสมเพิ่ม เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีทำให้แข็งตัว เมื่อผสมกับมวลรวมจะเป็นคอนกรีต

6.18 คอนกรีตผสมเสร็จให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานผลิตที่ได้รับ มอก 213 – 2560(หรือ มอก.ฉบับล่าสุด)ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดส่วนผสมและลงนามรับรองส่วนผสมโดยวิศวกรโยธาระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรโยธา เสนอกองแบบแผนพิจารณาก่อนการดำเนินการ

6.18.1กรณีพื้นที่ใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้างระยะทางประมาณ 30 กม. จากหน่วยงานก่อสร้างไม่มีโรงงานที่ได้รับ มอก. ดังกล่าวหรือมี มอก. ดังกล่าวน้อยกว่า 3 ราย อนุโลมให้ผู้รับจ้างใช้หน่วยงานผลิตที่เคยได้รับ มอก.213-2552 ทดแทนได้

6.18.2กรณีพื้นที่ใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้างระยะทางประมาณ 30 กม. จากหน่วยงานก่อสร้างไม่มีหน่วยงานผลิตที่ได้รับ มอก 213 – 2560(หรือ มอก.ฉบับล่าสุด)ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดส่วนผสมคอนกรีตพร้อมทำการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตจำนวน 5 ชุด (1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยแท่งคอนกรีตจำนวน 3 ก้อน) ที่อายุ 7 , 14 , 28 วัน และส่งผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเสนอกองแบบแผนพิจารณาก่อนการดำเนินการ

6.19 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานโครงสร้างผู้รับจ้างสามารถใช้ได้ทั้ง 3 ประเภทดังนี้

6.19.1ตาม มอก.15 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

6.19.2ตาม มอก.849 : ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (กรณีโครงสร้างที่สัมผัสหรือได้รับอิทธิพลจากดินเค็ม น้ำเค็ม หรือน้ำกร่อย

6.19.3ตาม มอก 2594 : ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก สัญลักษณ์ (GU)

6.20 <u>การส่งมอบงานของผู้รับจ้างในงวดงานโครงสร้างที่มีการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารการทดสอบกำลังอัดประลัยของตัวแทนแท่งคอนกรีตชิ้นส่วนโครงสร้างหลักในงวดนั้นๆเพื่อประกอบการพิจารณาทุกครั้ง โดยเอกสารดังกล่าวถือเป็นเงื่อนไขสำคัญในการตรวจรับมอบงานของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง</u>

6.20.1กรณีส่งมอบงานก่อนก้อนคอนกรีตอายุครบ 28 วัน อนุโลมให้ทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเมื่อแท่งคอนกรีตอายุ 7 วัน โดยค่ากำลังอัดประลัยของแต่ละแท่งต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของค่าที่กำหนดเมื่ออายุ 28 วันหรือกรณีแท่งคอนกรีตมีอายุมากกว่า 7 วัน แต่ไม่ถึง 28 วัน ให้หน่วยงานผู้ทำการทดสอบทำการเปรียบเทียบกำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตดังกล่าวเทียบกับแท่งคอนกรีตที่มีอายุ 28 วัน เพื่อประกอบการพิจารณาส่งมอบงาน

6.20.2อย่างไรก็ตามเมื่อแท่งคอนกรีตอายุครบ 28 วัน ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบซ้ำและส่งผลการทดสอบเพื่อยืนยันอีกครั้ง การพิจารณาตัดสินกำลังคอนกรีตขั้นสุดท้ายถือเมื่อแท่งคอนกรีตอายุครบ 28 วันเป็นเกณฑ์

6.20.3หากผลการทดสอบกำลังอัดประลัยคอนกรีตเมื่ออายุ 28 วัน ไม่เป็นไปตามที่กำหนดจะต้องทำการสกัดหรือรื้อส่วนที่เทคอนกรีตไปแล้วนั้นออกแล้วจัดการหล่อใหม่ หรือดำเนินการตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคาร โดยเสนอบริษัทวิศวกรที่ปรึกษาที่มีความรู้ ความชำนาญเฉพาะ และเป็นบุคคลที่ 3 ที่จดทะเบียนกับสถาวิศวกร ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างได้เห็นชอบแล้ว เสนอแนวทางในการตรวจสอบ เช่น การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมโครงสร้างร่วมกับการเจาะโครงสร้างที่ต้องการตรวจสอบ (CORE TEST) ตาม มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1210 และหากไม่สามารถหาข้อยุติหรือไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก (LOAD TEST) ตามวิธีการทดสอบของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย วสท.1008พร้อมการรับรองความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างส่วนนั้นๆ โดยวิศวกรโยธาระดับวุฒิวิศวกรทั้งนี้ไม่เป็นเหตุในการคิดเงินและระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

ข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า

1. มาตรฐานการติดตั้ง

1.1 ระบบไฟฟ้า การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ฉบับล่าสุด) และมาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2553 ของกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

1.2 ระบบโทรศัพท์ การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์ฯ (ทศท.คอร์เปอเรชั่น)

1.3 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ฉบับล่าสุด)

1.4 ระบบป้องกันฟ้าผ่า การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ฉบับล่าสุด)

1.5 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ฉบับล่าสุด)

2. รูปแบบและ/หรือรายการประกอบแบบ

2.1 หากรูปแบบและ/หรือรายการประกอบแบบ รวมถึงบัญชีแสดงปริมาณวัสดุแรงงานมีข้อขัดแย้งกัน การตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ จะตีความไปในแนวทางที่วัสดุและ/หรืออุปกรณ์มีคุณภาพดีกว่า และ/หรือจำนวนครบถ้วนกว่า ตามข้อวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

3. แบบแสดงการทำงาน (Shop Drawing)

3.1 ก่อนการดำเนินการ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบทำงานแสดงรายละเอียดการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

3.2 หากผู้รับจ้างไม่จัดทำผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขงานในส่วนที่ดำเนินการไปแล้วซึ่งไม่ถูกต้องให้เป็นไปตามการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้าง

4. แบบแสดงการติดตั้งจริง (As-built Drawing)

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแสดงการติดตั้งจริง เป็นกระดาษไข 1 ชุด สำเนา 2 ชุด พร้อม USB Flash Drive เสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

5. หนังเสือคู่มือและการฝึกอบรม

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือคู่มือในการใช้งานและการบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ พร้อมกับฝึกอบรมให้พนักงานของผู้ว่าจ้างมีความสามารถในการใช้และบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง

6. การทดสอบ

6.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตามวิธีการและรายละเอียดที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายจากการทดสอบทั้งหมด

7. การรับประกัน

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันการใช้งานและการบำรุงรักษาของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลา 2 ปี (ยกเว้นหลอดไฟฟ้า) นับตั้งแต่วันรับมอบงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลา รับประกันนี้ นับตั้งแต่วันรับมอบงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

8. วงจรย่อยระบบไฟฟ้า

8.1 วงจรย่อยระบบไฟฟ้าให้เดินสายร่วมได้ไม่เกิน 3 วงจรต่อหนึ่งท่อ โดยไม่ซ้ำเฟส และขนาดสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด ห้ามใช้รางเดินสาย (WIRE WAYS) สำหรับวางสาย HOME RUN ยกเว้นจาก GUTTER ไปแผงย่อย (PANEL BOARD หรือ LOAD CENTER) อนุโลมให้ใช้รางเดินสายได้

9. การยึดท่อสายป้อน

9.1 การยึดท่อสายป้อนกับผนังหรือข้างเสาให้ใช้ CHANNELS SUPPORT ยึดให้มั่นคงแข็งแรง สามารถซ่อมบำรุงรักษาภายหลังได้และให้มีการจับยึดสายแนวดิ่งเป็นช่วง ๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ

10. ข้อกำหนดสำหรับท่อร้อยสายวงจรย่อย และสายวงจรย่อย ดังนี้

10.1 สายวงจรย่อยแสงสว่าง หรือสาย HOME RUN ของวงจรแสงสว่าง หมายถึงสายจากอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อยแสงสว่างของแผงย่อยไปยังสวิตช์ปิด-เปิดดวงโคมตัวแรก ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. ชนิด IEC 01 เดินในท่อร้อยสายโลหะกรณีเดินสายร่วมมากกว่า 1 วงจรแต่ไม่เกิน 3 วงจรต่อหนึ่งท่อ ขนาดสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 8 หรือเป็นไปตามแบบกำหนด

10.2 สายจากสวิตช์เข้าดวงโคม ใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. ชนิด IEC 01 เดินในท่อร้อยสายโลหะ

10.3 สายระหว่างดวงโคม ใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. ชนิด IEC 01 เดินในท่อร้อยสายโลหะ

10.4 สายวงจรย่อยเต้ารับ หรือสาย HOME RUN วงจรเต้ารับ หมายถึงสายจากอุปกรณ์ป้องกันวงจรย่อยเต้ารับของแผงย่อยไปยังเต้ารับตัวแรก ใช้สายขนาด 4 ตร.มม. และสายดินขนาด 2.5 ตร.มม. ชนิด IEC 01 เดินในท่อร้อยสายโลหะ กรณีเดินสายร่วมมากกว่า 1 วงจรแต่ไม่เกิน 3 วงจรต่อหนึ่งท่อ ขนาดสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดข้อ 8 หรือเป็นไปตามแบบกำหนด

10.5 สายระหว่างเต้ารับ ใช้สายขนาด 4 ตร.มม. และสายดินขนาด 2.5 ตร.มม. ชนิด IEC 01 เดินในท่อร้อยสายโลหะ

11. รหัสสี และสีสัญลักษณ์ ของงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร ให้ใช้ตามตารางนี้หรือตามาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด

ตารางรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
4	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
5	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
6	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
7	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ดำ
8	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำตาล	ดำ
9	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบนาฬิการวม	CL	น้ำตาล	ดำ
10	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
11	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
12	ท่อ-รางสายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว

หมายเหตุ

1) รหัสสี หมายถึงแถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นท่อร้อยสายของระบบใด

2) สีสัญลักษณ์หมายถึงสีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นกล่องต่อสายของระบบใด

3) ลำดับที่ 1 และ 2 ตัวอักษรสัญลักษณ์วงจรแสงสว่างใช้ "LTG."วงจรเต้ารับใช้"RCT."

4) ท่อร้อยสายให้แสดงรหัสสีที่ Clamp กล่องต่อแยกสาย กล่องดึงสายและฝากล่องสำหรับฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์ด้วย

<u>รายการยกเลิกแก้ไขเปลี่ยนแปลงหมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า</u>

1. ให้ยกเลิกงานระบบโทรศัพท์ (Telephone System) ทั้งหมดในแบบแปลนงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

<u>รายละเอียดและคุณสมบัติเฉพาะงานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร</u>

ระบบข่ายคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตไร้สาย (Data Network & WIFI Internet)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ต่างๆ ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบหรือในข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานและตามความประสงค์ของ ผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ

1.2 การติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้ดำเนินการตามมาตรฐาน TIA/EIA 568A/B, TIA/EIA 569, TIA/EIA 606

1.3 อุปกรณ์สำหรับระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย สายสัญญาณ UTP Cable, เต้ารับสายสัญญาณ RJ45 Modular Jack โดยอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้งหมด

2. ข้อกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะของอุปกรณ์ (Specification)

2.1 อุปกรณ์ Switch 24 Port + 8SFPมีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

2.1.1 มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

2.1.2 มีพอร์ต Network Module 8 x 10G

2.1.3 Switching capacity ไม่น้อยกว่า 208 Gbps

2.1.4 มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 154 Mpps

2.1.5 มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash Memoryไม่น้อยกว่า 16 GB

2.1.6 รองรับการจ่ายไฟ Power Supply แบบ Redundant

2.1.7 รองรับ MAC Addresses VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses

2.1.8 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.3ab, IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s IEEE 802.1p และ IEEE 802.1Q

2.1.9 สนับสนุนการทำ VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4,000

2.1.10 รองรับการให้บริการ User Based VLAN Assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x

2.1.11 สนับสนุนการ IPv4 Routing Protocol อย่างน้อยดังนี้ RIP และ RIP2

2.1.12 สนับสนุนการทำงาน Differentiated Services Code Point (DSCP) และสามารถเลือกที่จะกำหนด policing ได้ทั้งข้อมูลขาเข้าและขาออก

2.1.13 สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลางได้

2.1.14 สนับสนุนการเข้าไปจัดการอุปกรณ์ได้ดังต่อไปนี้ SSH, SNMP, RMON และ Web-based

2.1.15 สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้

2.1.16 ผ่านการรับรอง หรือ ทดสอบตามมาตรฐาน FCC, UL

2.1.17 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 2 ปี

2.1.18 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2.2 อุปกรณ์ Switch 24 Port PoE มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

2.2.1 มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต

2.2.2 มีพอร์ตแบบ IEEE 802.3at หรือ PoE 370 Watt จำนวน 48 พอร์ต

2.2.3 มีช่องต่อสัญญาณ(พอร์ต)แบบ SFP Gigabit ports จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

2.2..4 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps และ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 41.66 Mpps

2.2.5 อุปกรณ์ต้องมีขนาด Flash memory ไม่น้อยกว่า 4 GB และ DRAM ไม่น้อยกว่า 2 GB

2.2.6 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC

2.2.7 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ VLAN IDs ไม่น้อยกว่า 4,000

2.2.8 สนับสนุนการเข้ารหัส MACsec encryption

2.2.9 สนับสนุนการทำงานแบบ Control Plane Policing (CoPP) เพื่อป้องกันการโจมตีหน่วยประมวลผลกลางได้

2.2.10 สนับสนุนการทำงานตรวจสอบข้อมูลในระบบเครือข่ายแบบ Streaming telemetry, Switched Port Analyzer (SPAN) และ Remote SPAN (RSPAN)

2.2.11 สามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ Software Define Network (SDN) ด้วยNETCONF, RESTCONF, YANG, PnP Agent, PnP ได้เป็นอย่างน้อย

2.2.12 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2 และ 3 ได้

2.2.13 รองรับการจ่ายไฟแบบ Redundant Power Supply

2.2.14 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย

2.2.15 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2.3 คุณลักษณะอุปกรณ์ควบคุมกระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point)

2.3.1 สามารถเพิ่ม License Access Point ได้ รองรับได้สูงสุด 250 Access Point

2.3.2 สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Wireless-B/G/N/AC/AX (802.11b/g/n/ac/ax)

2.3.3 รองรับ Maximum number of clients อย่างน้อย 5000 Clients

2.3.4 มี Maximum throughput อย่างน้อย 5 Gbps

2.3.5 รองรับ Fixed uplinks แบบ 2x 10G/Multigigabit fiber

2.3.6 รองรับพอร์ตเชื่อมต่อ LAN 10/100 แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

2.3.7 รองรับพอร์ต Console 10/100 แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

2.3.8 รองรับพอร์ต Console แบบ mini-USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

2.3.9 รองรับระบบความปลอดภัยแบบ Wired Equivalent Privacy (WEP) RC4 40, 104 and 128 bits (both static and shared keys)

2.3.10 รองรับ DHCP, TCP/IP

2.3.11 รองรับการจัดการแบบ SNMP v1, v2c, v3

2.3.12 รองรับ Web Based Management

2.3.13 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtichและ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

2.3.14 .ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2.4 คุณลักษณะอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless Access Point)

2.4.1 เป็นอุปกรณ์ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 GH และ 5GHz

2.4.2 สนับสนุนการทำงานร่วมกับ Wireless Controller

2.4.3 ความสามารถของ 802.11ax

2.4.3.1 รองรับการเชื่อมต่อแบบ 4x4 MIMO

2.4.3.2 มีอัตราส่วนแบบ MRC

2.4.3.3 รองรับ 802.11ax beamforming

2.4.3.4 มีช่องรับส่งสัญญาณที่ 20, 40, 80 MHz และ 160 MHz

2.4.3.5 มีอัตราการส่งข้อมูล PHY ถึง 5.38 Mbps (160 MHz,5GHz)

2.4.3.6 มี Pocket aggregation แบบ A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)

2.4.3.7 สามารถเลือกความถี่แบบ DynamicFrequency Selection (DFS) ได้

2.4.3.8 รองรับ Cyclic shift diversity (CSD)

2.4.4 ข้ารหัสข้อมูลมาตรฐาน WPA และ WAP2 ได้

2.4.5 มีเสาอากาศ Integrated Antenna แบบรอบทิศทาง กำลังขยายไม่น้อยกว่า 3 dBi ที่ความถี่ 2.4GHz และ 4dBiที่ความถี่ 5GHz

2.4.6 เชื่อมต่อด้วยความเร็ว 10/100/1000base-T autosensing แบบ RJ45

2.4.7 มี LED แสดงสถานการณ์ทำงาน

2.4.8 รองรับการจ่ายไฟแบบ Power inline ตามมาตรฐาน 802.3at

2.4.9 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.4.10 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2.5 คุณลักษณะอุปกรณ์ Transceiver Module 10 Gigabit Ethernet Fiber Module สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายด้วย Fiber Optic

2.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณขนาดความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps

2.5.2 อุปกรณ์ใช้งานร่วมกับสายไฟเบอร์ออพติคแบบซิงเกิ้ลโหมด (Singlemode) หรือมัลติโหมด (Multimode) ตามระบุในแบบ

2.5.3 อุปกรณ์มีหัวเชื่อมต่อเป็นแบบ LC (LC Connector)

2.5.4 อุปกรณ์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)

3. ตู้แร็คสำหรับใส่อุปกรณ์

3.1 มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์

3.1.1 เป็นตู้แร็คประเภทแขวนผนังหรือตั้งพื้น ออกแบบมาสำหรับใช้ในงานไฟฟ้าสื่อสาร จำนวนชั้นเพียงพอต่ออุปกรณ์ที่ใช้งานในโครงการ โดยแบบแขวนผนังมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และแบบตั้งพื้นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร หรือตามแบบระบุ

3.1.2 .มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบแขวนผนังไม่เกิน 12U และตั้งพื้นขนาดไม่เกิน 15U และมีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบตั้งพื้นขนาด 27U ขึ้นไป หรือตามแบบระบุ

3.1.3 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว สำหรับแบบแขวนผนัง และจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว สำหรับแบบตั้งพื้น หรือตามแบบระบุ

3.1.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

4. ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

4.1 อุปกรณ์สำรองไฟ (UPS System) ขนาด 3000VAสำหรับตู้ที่ห้อง Server

4.1.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 3000VA/2700Watt

4.1.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion

4.1.3 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 160VAC – 276VAC

4.1.4 ความถี่ไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 50Hz หรือ 60Hz

4.1.5 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ที่ 208, 220, 230, 240VAC

4.1.6 ความถี่ไฟฟ้าขาออกอยู่ที่ 50Hz ± 0.5% หรือ 60Hz ± 0.5%

4.1.7 ค่าสูญเสียทางไฟฟ้าขาออก (Power Factor) = 0.9

4.1.8 ปลั๊กขาออก จำนวน 6 ช่อง หรือมากกว่า

4.1.9 แสดงผลด้วยหน้าจอ LCD หรือดีกว่า

4.1.10 ตัวเครื่องเป็นชนิดติดตั้งในตู้ Rack

4.1.11 ได้รับการรับรองมาตรฐานสินค้า CE,EAC และ RoHS

4.2 ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาด 1000VAสำหรับตู้ประจำชั้น มีคุณลักษณะดังนี้

4.2.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 1000VA/900Watt

4.2.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion

4.2.3 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 160VAC – 276VAC

4.2.4 ความถี่ไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 50Hz หรือ 60Hz

4.2.5 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ที่ 208, 220, 230, 240VAC

4.2.6 ความถี่ไฟฟ้าขาออกอยู่ที่ ที่ 50Hz ± 0.5% หรือ 60Hz ± 0.5%

4.2.7 ค่าสูญเสียทางไฟฟ้าขาออก (Power Factor) = 0.9

4.2.8 ปลั๊กขาออก จำนวน 6 ช่อง หรือมากกว่า

4.2.9 แสดงผลด้วยหน้าจอ LCD หรือดีกว่า

4.2.10 ตัวเครื่องเป็นชนิดติดตั้งในตู้ Rack

4.2.11 ได้รับการรับรองมาตรฐานสินค้า CE,EAC และ RoHS

5. การทดสอบ

5.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 Pair ที่ติดตั้งทั้งหมด จะต้องดำเนินการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบ UTP CAT6 ที่ได้มาตรฐานและส่งรายงานผลทดสอบทั้งหมดให้แสดงรายละเอียด ดังนี้

5.1.1 WIRE MAP

5.1.2 LENGTH

5.1.3 IMPEDANCE

5.1.4 ATTENUATION

5.1.5 NEXT

5.1.6 ACR5.2 การทดสอบระหว่าง LINK ของสายFiber Optic จะดำเนินการทดสอบ ATTENUATION ทุกๆ CORE ของสายทั้งหมดที่ทำการติดตั้งโดยเครื่อง OTDR และส่งรายงาน ผลทดสอบทุกๆ LINK

ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)

1. ความต้องการทั่วไป

เป็นระบบประกาศข้อความ-ข่าวสารและเปิดเสียงเพลงเป็น Background Music จากอุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ (Public Address System) ซึ่งอุปกรณ์หลักจะต้องประกอบด้วยเครื่องกำเนิดสัญญาณคือเครื่องเล่นดีวีดีเครื่องรับสัญญาณวิทยุเอเอ็มและเอฟเอ็มและไมโครโฟนสำหรับประกาศชนิดตั้งโต๊ะแบบเลือกโซนในการประกาศจากฐานไมโครโฟนได้โดยมีชุดควบคุมกลางเป็นตัวเลือกสัญญาณจากไมโครโฟนหรือเครื่องกำเนิดสัญญาณเสียงไปยังลำโพงในพื้นที่การกระจายเสียงซึ่งผู้ติดตั้งจะต้องจัดเตรียมเครื่องขยายเสียงให้เหมาะสมในการรองรับโหลดในแต่ละโซนในขณะการใช้งานปกติจะมีเสียงเพลงไปดังในพื้นที่กระจายเสียงและเมื่อผู้ควบคุมระบบต้องการประกาศข้อความ-ข่าวสารต้องสามารถเลือกประกาศทีละโซนหลายโซนพร้อมกันหรือทุกโซนพร้อมกันได้จากปุ่มเลือกโซนในการประกาศที่ฐานไมโครโฟนได้โดยตรงซึ่งก่อนประกาศจะต้องมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์เตือนก่อนการประกาศเพื่อดึงดูดความสนใจแล้วชุดควบคุมกลางระบบเสียงจะทำการตัดเสียงเพลงที่เปิดบรรเลงเป็น Background Music ในโซนที่ถูกเลือกประกาศ

ข่าวสารแล้วจะมีเสียงประกาศข้อความหรือข่าวสารแทรกเข้าไปแทนโดยโซนที่ไม่ถูกประกาศข่าวสารเสียงเพลงที่เปิดบรรเลงจะต้องยังคงอยู่

2. รายละเอียดของงานและคุณสมบัติอุปกรณ์

2.1 EMERGENCY MASSAGE PANEL

2.1.1 ผลการตอบสนองความถี่ 60- 18,000 เฮริทซ์ที่ -10 dB

2.1.2 ความเพี้ยนของสัญญาณ< 1% ที่ Rated Output, 1 KHz

2.1.3 ค่าความไวในการรับสัญญาณไมโครโฟน 1 mV.

2.1.4 อัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 75 dB.

2.1.5 สามารถเก็บข้อความในอุปกรณ์บันทึกภายในได้ไม่น้อยกว่า 255 ข้อความ

2.1.6 มีช่องต่อสัญญาณร่วมกับชุดเตือนภัยอื่นภายนอกไม่น้อยกว่า 12 ช่องสัญญาณ

2.1.7 มีภาคขยายสัญญาณเสียงภายในไม่น้อยกว่า 240 วัตต์

2.1.8 มีภาคจ่ายไฟเลี้ยงสำหรับชุดปรับระดับความดังเสียง (Over Ride Function) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 VDC.เพื่อควบคุมการประกาศข่าวสารฉุกเฉินได้ไม่น้อยกว่า 6 พื้นที่โดยแต่ละพื้นที่ต้องแยกอิสระจากกัน

2.1.9 ระบบต้องสามารถรองรับเพิ่มขยายชุดความคุมพื้นที่การกระจายสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 60 โซนและเพิ่มชุดไมโครโฟนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 8 จุด

2.1.10 กรณีเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ต้องสามารถเชื่อมต่อทางช่อง USB

2.1.11 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220 VAC./50Hz.

2.1.12 ค่าการสิ้นเปลืองพลังงานต้องไม่เกิน 60 VA.

2.1.13 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ +5 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้

2.1.14 สามารถยึดเข้ากับตู้แร็คขนาดมาตรฐานได้

2.1.15 ต้องได้รับมาตรฐานการรับรองไม่น้อยกว่า EN 55103-1, IEC 60849 และมาตรฐานความปลอดภัย EN60065

2.1.17 มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องขยายเสียที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.2 SPEAKER SELECTOR

2.2.1 อุปกรณ์สำหรับขยายโซนประกาศ 6 โซน สามารถรองรับการขยายระบบไม่น้อยกว่า 60 โซน

2.2.2 กินกระแสไฟไม่เกิน 0.2A

2.2.3 ใช้ไฟฟ้าขนาด 230 VAC, 50/60Hz

2.2.4 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ 5 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้

2.2.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ EMERGENCY MASSAGE PANEL

2.2.7 มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับEMERGENCY MASSAGE PANEL ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.3 MIC W/CHIME

2.3.1เป็นไมโครโฟนชนิดแบบตั้งโต๊ะมีปุ่มเลือกโซนประกาศที่ฐานไมโครโฟน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โซน

2.3.2 มีชุดเลือกพื้นที่การประกาศไม่น้อยกว่า 6โซนเป็นสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตไม่ใช่สินค้าที่ปรับปรุงหรือดัดแปลงเพื่อให้มีคุณสมบัติใช้ได้กับระบบ

2.3.3 ความไวในการรับสัญญาณ 85 dB

2.3.4 ระดับสัญญาณด้านเอ้าท์พุทไม่น้อยกว่า 700 mV.

2.3.5 ความเพี้ยนของสัญญาณน้อยกว่า 0.6%

2.3.6 สามารถปรับอัตราการขยายได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

2.3.7 ชุดแปลงสัญญาณเสียงต้องเป็นชนิด Unidirectional Condenser

2.3.8 ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 100 - 16,000 เฮริทซ์Speech Filter -3 dB

2.3.9 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้

2.3.10เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ EMERGENCY MASSAGE PANEL

2.3.12 มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับEMERGENCY MASSAGE PANEL ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.4 REMOTE MIC INTERFACE PANEL

2.4.1 เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อไมโครโฟนเพื่อเพิ่มปุ่มเลือกโซนประกาศจำนวนไม่น้อยกว่า 6 โซน

2.4.2 กินกระแสไฟไม่เกิน 15 mA

2.4.3 ใช้ไฟฟ้าขนาด 24 VDC

2.4.4 สามารถทำงานในช่วงอุณหภูมิ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียสได้

2.4.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ MIC W/CHIME

2.4.7 มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับ MIC W/CHIME ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.5 PRE-AMP MIXER PANEL

2.5.1 กำลังขับปกติไม่น้อยกว่า 30 วัตต์และ กำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 45 วัตต์

2.5.2 สามารถต่อไมโครโฟนได้ ไม่ต่ำกว่า 4ตัว

2.5.3 สามารถรับสัญญาณเสียงดนตรีได้ ไม่ต่ำกว่า 3 ช่อง

2.5.4 สัญญาณออกลำโพงสามารถเลือกได้ แบบ 100 โวลต์ และ 8 โอห์ม

2.5.5มีปุ่มปรับระดับเสียง ทุ้ม แหลม

2.5.6มีช่องเสียบหูฟัง

2.5.7มี LED แสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่อง

2.5.8มีมิเตอร์ VU LED สำหรับเอาต์พุตหลัก (LED สำหรับ -18, -12, -6, -3, 0 dB)

2.5.9แรงดันไฟฟ้าหลัก 230VAC. +/-10%ที่ความถี่ 50/60Hz.

2.5.10 ช่วงตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50Hz - 20kHz

2.5.11 มีความเพี้ยนน้อยกว่า 1% @ 1kHz.

2.5.13 การควบคุมความถี่สูงไม่น้อยกว่า -12/+12 dB

2.5.14 มีช่องรับสัญญาณเสียงเพลงเข้าโดยมีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 70dB.

2.5.15มีช่องสัญญาณเข้าฉุกเฉินซึ่งสามารถทำงานโดยการประกาศข้อความผ่านทางโทรศัพท์ได้ และสามารถรับสัญญาณขนาด 100 โวลต์ เพื่อประกาศฉุกเฉินได้

2.5.16 มีอินพุตสำหรับแผงควบคุมติดบนผนังเป็น RJ-45 อย่างน้อย 1 ช่อง

2.5.17อุณหภูมิใช้งานไม่น้อยกว่า -10 ถึง 45 องศาเซลเซียส

2.5.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ EMERGENCY MASSAGE PANEL

2.5.20 มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับEMERGENCY MASSAGE PANEL ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.6 POWER AMP 2x400 W

2.6.1มีขนาดไม่น้อยกว่า 2x400 วัตต์ @ 70V/100V

2.6.2 มีการตอบสนองย่านความถี่ตั้งแต่ 65 Hz - 20 kHz ที่ -1 dB

2.6.ความเพี้ยนไม่มากกว่า 1% ที่ความถี่ 1 kHz

2.6.4 ความต้านทานขาเข้ามากกว่า 20 kOhmsที่ความถี่ 20 Hz - 20 kHz

2.6.5อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณ 103 dB

2.6.6ความไวในการรับสัญญาณขาเข้า 0dBu (775mW)

2.6.7มีวงจรป้องกันอย่างน้อยดังนี้ Audio Limiters, High Temperature, Peak Current Limiter, Turn-On Delay

2.6.8มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับEMERGENCY MASSAGE PANEL ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.7 POWER AMP 2x250 W

2.7.1 ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2x250 วัตต์ @ 70V/100V

2.7.2มีการตอบสนองย่านความถี่ตั้งแต่ 65 Hz - 20 kHz ที่ -1 dB

2.7.3 ความเพี้ยนไม่มากกว่า 1% ที่ความถี่ 1 kHz

2.7.4 ความต้านทานขาเข้ามากกว่า 20 kOhmsที่ความถี่ 20 Hz - 20 kHz

2.7.5 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณ 103 dB

2.7.6ความไวในการรับสัญญาณขาเข้า 0dBu (775mW)

2.7.7 มีวงจรป้องกันอย่างน้อยดังนี้ Audio Limiters, High Temperature, Peak Current Limiter, Turn-On Delay

2.7.8มีหนังสือยืนยันจากสำนักงานในประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตว่าสามารถใช้งานร่วมกับEMERGENCY MASSAGE PANEL ที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการ โดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.8 MONITOR PANEL

2.8.1เป็นเครื่องสำหรับตรวจสอบสัญญาณจากเครื่องขยายเสียง

2.8.2สามารถตรวจสอบสัญญาณเสียงแต่ละโซนได้อิสระจากกัน

2.8.3ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 30 - 16,000 เฮริทซ์

2.8.4มีลำโพงขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 วัตต์ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

2.8.5สามารถยึดเข้ากับตู้แร็คขนาดมาตรฐานได้

2.9 DVD PLAYER 1-DISC

2.9.1สามารถเล่นแผ่น DVD ได้ไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

2.9.2มีช่องสัญญาณออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.9.3ใช้ไฟฟ้าขนาด 220VAC, 50/60Hz

2.10 FM/AM TUNER & USB PLAYER

2.10.1 เป็นเครื่องรับสัญญาณวิทยุ AM และ FM ในตัวเดียวกันสามารถติดตั้งกับตู้แร็คขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว ได้โดยตรงและมีหน้าจอแสดงผลแบบ Clear LCD พร้อม Backlight ในตัว

2.10.2 มีช่องต่อ USB ที่ด้านหน้าเครื่องที่สามารถเล่นเพลงจาก USB Drive จากภายนอกได้

2.10.3 สามารถบันทึกสถานี FM ได้ไม่น้อยกว่า 3 band ที่ Band ละไม่น้อยกว่า 6 สถานีรวมไม่น้อยกว่า 18 สถานีและ AM ได้ไม่น้อยกว่า 2 Band ที่ Band ละได้ไม่น้อยกว่า 6 สถานีรวมไม่น้อยกว่า 12 สถานี

2.10.4 มีช่องต่อไฟเข้าทั้งแบบ 230 VAC หรือ 24 VDC Backup ที่ด้านหลังเครื่อง

2.10.5 สามารถกำหนดการรับสัญญาณได้ทั้งแบบ Auto และ Manual

2.10.6 มีช่องต่อเข้าสายอากาศจากภายนอกความต้านทาน 75 โอห์มโดยมีขั้วต่อสำหรับ Coaxial ได้

2.10.7 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ Balance แบบ RCA Stereo

2.10.8 มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน FM ไม่น้อยกว่า 60dB และ AM ไม่น้อยกว่า45dB

2.10.9 สามารถปรับระดับความดังเสียงได้

2.10.10 สามารถยึดกับตู้แร็คมาตรฐาน 19 นิ้วได้

2.10.11 กินกำลังงานไม่เกิน 8 วัตต์

2.11 POWER SUPPLY

2.11.1เป็นชุดจ่ายไฟขนาด 24V

2.11.2สามารถจ่ายไฟฟ้าให้ระบบ Override ได้เป็นอย่างดี

2.12 ลำโพงชนิดฝังฝ้าเพดาน 3 วัตต์

2.12.1เป็นลำโพงแบบ 2 Way โดยมีกำลังขับปกติ (Rate) ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์โดยมี Matching Transformer ติดตั้งมาพร้อมกัน

2.12.2สามารถเลือกต่อใช้งานได้ที่ 100 V ได้ที่ 30 วัตต์, 15 วัตต์และ 3 วัตต์ได้

2.12.3ช่วงการตอบสนองความถี่ 50Hz-20kHz ที่ -3 dB หรือดีกว่า

2.12.4ความดังเสียงที่ 1 วัตต์ 1 เมตรไม่น้อยกว่า 91 dB

2.12.5ความดังเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 105 dB

2.12.6ขนาดของดอกลำโพงเสียงต่ำแบบ Polypropylene ไม่ต่ำกว่า 6.5 นิ้วและมีดอกลำโพงเสียงสูงแยกชิ้นกันประกบตรงกลางลำโพงโดยมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1½ นิ้วแบบ Mylar

2.12.7 ตะแกรงลำโพงเป็นแบบแยกชิ้นสามารถถอดประกอบ/เปลี่ยนได้จากด้านหน้าลำโพง

2.12.8 มีอุปกรณ์สำหรับยึดฝ้าจากด้านหน้าของลำโพงไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่งและไม่เห็นสกรูไม่ใช้สกรูในการยึดลำโพง

2.12.9 มาตรฐาน CE

2.12.10 ลำโพงเป็นชนิด Impact Resistant

2.13 ตัวปรับความดังเสียง 50 วัตต์

2.13.1 มีหน้าที่ควบคุมกลุ่มลำโพงจำนวนตามแบบที่แสดงไว้

2.13.2 สามารถทนกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 50 วัตต์

2.13.3 มีปุ่มหมุนเพื่อปรับความดังเสียงได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับและปิดเสียงได้

2.13.4 มี Relay สำหรับ 24 Vdc ในตัว

2.14 ตู้แร็คสำหรับจัดวางอุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ

2.14.1 ขนาดมาตรฐาน19 นิ้ว

2.14.2 ออกแบบสำหรับจัดวางอุปกรณ์ระบบเสียงประกาศทั้งหมดอย่างเหมาะสม

2.14.3 มีพัดลมระบายสำหรับระบายความร้อน

2.14.4 มีรายเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ

2.14.5 ทำจากโลหะพ่นสีอบซึ่งทนต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน

ระบบภาพและเสียงห้องประชุม (Audio and Visual System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1. เสาอากาศสำหรับกระจายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย	จำนวน 4 ชุด
1.2. เครื่องกระจายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย	จำนวน 1 เครื่อง
1.3. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ	จำนวน 2 ชุด
1.4. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล	จำนวน 1 เครื่อง
1.5. ลำโพงมอนิเตอร์สำหรับห้องควบคุม	จำนวน 1 ชุด

1.6. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล	จำนวน 1 เครื่อง
1.7. เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพง Line Array	จำนวน 2 เครื่อง
1.8. ลำโพง Line Array	จำนวน 2 ตู้
1.9. ลำโพง Subwoofer Array	จำนวน 2 ตู้
1.10. ขาแขวนลำโพง Line Array	จำนวน 2 ชุด
1.11. ลำโพง Floor Monitor Powered	จำนวน 2 ตู้
1.12. เครื่องเล่น Blu-Ray	จำนวน 1 เครื่อง
1.13. HDMI AUDIO EXTRACTOR	จำนวน 1 เครื่อง
1.14. แผงรับ - ส่งสัญญาณ HDMI VGA ผ่านสาย Twisted Paired	จำนวน 2 ชุด
1.15. เครื่องสลับสัญญาณ HDMI	จำนวน 1 เครื่อง
1.16. ชุดรับ - ส่ง สัญญาณ HDMI ผ่านสาย Twisted Paired	จำนวน 1 ชุด
1.17. จอมอนิเตอร์ สำหรับห้องควบคุม	จำนวน 1 จอ
1.18. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาด 6,000 ANSI	จำนวน 1 เครื่อง
1.19. ขาแขวนเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์	จำนวน 1 ชุด
1.20. จอรับภาพโปรเจคเตอร์ แบบมอเตอร์ ขนาด 180 นิ้ว	จำนวน 1 จอ
1.21. เครื่องควบคุมอัตโนมัติ	จำนวน 1 เครื่อง
1.22. เครื่องรับ – ส่งสัญญาณแบบไร้สาย	จำนวน 1 เครื่อง
1.23. จอควบคุมแบบไร้สาย	จำนวน 1 จอ
1.24. ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 19 นิ้ว	จำนวน 1 ตู้

2. คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบภาพและเสียง

2.1 เสาอากาศสำหรับกระจายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย

2.1.1 เป็นเสาอากาศแบบ Directional antenna หรือแบบอื่นที่ดีกว่าตามมาตรฐานผู้ผลิตนั้นๆ

2.1.2 ช่วงความถี่ใช้งาน 470-960 MHz (UHF)

2.1.3 มีอัตราการขยายสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 dB

2.1.4 มีมุมการรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 100 องศา

2.1.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

2.2 เครื่องกระจายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย

2.2 1 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.2.2 มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

2.2.3 มีช่องต่อไฟ DC สำหรับ Receivers

2.2.4 ความต้านทานไม่ต่ำกว่า 50 โอห์ม

2.2.5 ช่วงความถี่ใช้งาน 470-960 MHz (UHF)

2.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

2.3 ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ

2.3.1 เครื่องรับสัญญาณมีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD ที่แสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 3 แถว.สามารถในการแสดงผลสำหรับการรับสัญญาณจากสายอากาศ A สายอากาศ B แสดงการส่งสัญญาณเสียงสำหรับ Live, No Sync และ Mute ได้

2.3.2 เครื่องรับสัญญาณหน้าจอสามารถแสดง Key lock, ความถี่, กลุ่มของช่องสัญญาณ และช่องสัญญาณที่ใช้งานได้

2.3.3 เครื่องรับสัญญาณมีช่องต่อที่ด้านหลังเครื่องสำหรับสายอากาศแบบ BNC ที่สามารถจ่ายไฟออกไปเลี้ยงสายอากาศได้ไม่น้อยกว่า 12 VDC, 100mA.

2.3.4 เครื่องรับสัญญาณมีช่องต่อสัญญาณเสียงออกแบบ Balanced ความต้านทานไม่เกิน 1400 โอห์ม และ Unbalanced ความต้านทานไม่เกิน 240 โอห์ม

2.3.5เครื่องรับสัญญาณมีช่องต่อแรงดันไฟเข้าแบบ DC ที่ใช้งานได้กับแรงดันไฟตั้งแต่ 12 ถึง 15 V ได้

2.3.6 เครื่องรับสัญญาณมีการกำเนิดความถี่แบบ Phase Locked Loop

2.3.7 เครื่องรับสัญญาณมีความถี่คลื่นพาห์กว้างไม่เกิน 3 MHz ได้ตั้งแต่ 803 ถึง 806 MHz

2.3.8 เครื่องรับสัญญาณมีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 100 dB(A)

2.3.9 เครื่องรับสัญญาณมีความเพี้ยนรวมน้อยกว่า 0.6% ที่ความถี่ 1kHz

2.3.10 เครื่องรับสัญญาณความไวในการรับสัญญาณไม่เกิน -81 dBm.

2.3.11 เครื่องรับสัญญาณช่วงการตอบสนองความถี่ 51Hz-16kHz ที่ +/-2 dB.

2.3.12 เครื่องรับสัญญาณมีสายอากาศแบบครึ่งความยาวคลื่นไม่น้อยกว่าน้อย 2 เสา

2.3.13 เครื่องส่งสัญญาณสามารถเลือกกำลังส่ง RF ออกได้ที่ 10mW และ 50 mWหรือมากกว่า ได้ในตัวเดียวกัน

2.3.14 เครื่องส่งสัญญาณมีเกลียวหมุนเพื่อให้สามารถติดตั้งเปลี่ยนหัวไมโครโฟนได้

2.3.15 เครื่องส่งสัญญาณสามารถใช้งานได้กับถ่านแบบ 2xAA โดยรองรับถ่านแบบ NiMH ที่รองรับการชาร์จได้

2.3.16 เครื่องส่งสัญญาณมี Function ควบคุมสำหรับ Mute, Power, Channel, Frequency, Sensitivity adjust, RF, Auto Off และ Key lock ได้

2.3.17 เครื่องส่งสัญญาณมีความเสถียรภาพของคลื่นความถี่น้อยกว่า +/-10kHz ที่ Fc

2.3.18 เครื่องส่งสัญญาณมีการผสมคลื่นความถี่เป็นแบบ Wideband FM ค่าเบี่ยงเบน +/-48 kHz

2.3.19 เครื่องส่งสัญญาณมีการแพร่กระจายคลื่นรบกวนน้อยกว่า -50 dBc

2.3.20 เครื่องส่งสัญญาณมีการกำเนิดความถี่แบบ Phase Locked Loop

2.3.21 เครื่องส่งสัญญาณมีส่วนรับสัญญาณเสียงแบบ Dynamic Neodymium

2.3.22 เครื่องส่งสัญญาณมีช่วงการตอบสนองความถี่ 30Hz ถึง 17kHz

2.3.23 เครื่องส่งสัญญาณมีรูปแบบการรับคลื่นแบบ Super Cardioid

2.3.24 เครื่องส่งสัญญาณมีความไวเสียงที่ 5.6 mV/Pas หรือ -45 dBv/ Pascal อ้างอิงที่ความถี่ 1kHz

2.3.25 เครื่องส่งสัญญาณสามารถรับสัญญาณเสียงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 134.5 dB โดยมีความเพี้ยนรวมไม่เกิน 1%

2.3.26 เครื่องส่งสัญญาณมีความต้านทาน 1000 โอห์มและสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 4 ถึง 8 VDC ได้

2.3.27 เครื่องส่งสัญญาณวัสดุผลิตจาก Aluminumและเหล็กเคลือบด้วยสี Polyurethane

2.3.28 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับลำโพง

2.4 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

2.4.1 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ XLR สำหรับ Microphone input ไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ

2.4.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ TRS แบบ Balanced ไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

2.4.3 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ XLR Out ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ

2.4.4 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ TRSแบบ Balanced ไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ

2.4.5 สามารถทำงานแบบ Buses ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

2.4.6 สามารถทำงานแบบ Matrices ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

2.4.7 สามารถทำงานแบบ Main LRC หรือดีกว่า

2.4.8 มี Effect ไม่น้อยกว่า 8 ตัว

2.4.9 มี Motorized fader ไม่ได้น้อยกว่า 25 ช่อง

2.4.10 มีช่องต่อแบบ USB ที่สามารถบันทึกเสียง

2.4.11 มีช่องต่อ Ethernet แบบ RJ45 สำหรับควบคุมภายนอกได้

2.4.12 มีจอมอนิเตอร์หลักแสดงผลการทำงานขนาดไม่น้อยกว่า 7"

2.4.13 ช่วงการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHzหรือดีกว่า

2.4.14 มีค่า Dynamic Rangeไม่น้อยกว่า 114 dB

2.4.15 ระบบประมวลผล มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 40 Bit floating point

2.4.16 ค่าความล่าช้าการรับส่งข้อมูลจะต้องไม่สูงกว่า 0.8ms

2.5 ลำโพงมอนิเตอร์สำหรับห้องควบคุม

2.5.1 เป็นลำโพงแบบ Bi-Amp

2.5.2 มีค่าตอบสนองความถี่ที่ 70Hz –20kHz หรือดีกว่า

2.5.3 มีค่าความไวของเสียงสูงสุดที่ 1 เมตรได้ไม่น้อยกว่า 100 dB หรือดีกว่า

2.5.4 มีตัวขับเสียงต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

2.5.5 มีตัวขับเสียงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 นิ้ว

2.5.6 มีภาคกำลังขยายเสียงรวมไม่น้อยกว่า 16 Watt

2.5.7 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ PHONE (balanced) หรือดีกว่า

2.6 เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

2.6.1 มีรูปแบบการทำงานได้ทั้งแบบ Matrix และ Mix ได้ในตัวเดียวกัน

2.6.2 มีช่องต่อเข้าสำหรับ Mic ที่เปลี่ยนการใช้งานเป็น Line ได้ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง พร้อมมีช่องต่อสัญญาณออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

2.6.3 สามารถใช้งานผ่านการควบคุมจาก Software ของ Sonicueได้

2.6.4 ใช้งานได้บนโครงข่าย Dante และควบคุมผ่าน AES70 ได้

2.6.5 รองรับได้ไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณเข้าและ 24 ช่องสัญญาณออกสำหรับ OMNEO ได้

2.6.6มี Internal Supervision พร้อมทั้งสามารถทำ Redundant audio network ได้

2.6.7 ช่วงการตอบสนองความถี่ช่องสัญญาณ Analog ที่เข้าไปจนถึงออก ได้ตั้งแต่ 20Hz-20 kHz ที่ -5 dB ความถี่ 1 kHz บน Sampling rate 48 kHz หรือดีกว่า

2.6.8 ช่วงการตอบสนองความถี่ช่องสัญญาณ Analog ที่เข้าไปจนถึงออก ได้ตั้งแต่ 20Hz-40 kHz ที่ -5 dB ความถี่ 1 kHz บน Sampling rate 96 kHz หรือดีกว่า

2.6.9 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนที่ A-Weighted ไม่ต่ำกว่า 118 dB

2.6.10 มีค่า EIN น้อยกว่า -128 dB ตลอดย่านความถี่ 20 Hz-20kHz ที A-Weighted

2.6.11 มีค่าความเพี้ยนรวม + สัญญาณรบกวนน้อยกว่า 0.002%

2.6.12 มีค่า Common mode rejection มากกว่า 70 dB

2.6.13 สามารถจ่าย Phantom Power แบบ +48 V ได้ทุกช่องสัญญาณ Analog เข้า

2.6.14 อัตราการขยายสัญญาณเข้าปรับได้ตั้งแต่ 0 dB จนถึง +60 dB ได้

2.6.15 ค่าการสุ่มสัญญาณของกรประมวลผลสัญญาณดิจิตอลได้ที่ 48 kHz/96 kHz

2.6.16 ค่าการหน่วงเวลาของช่องสัญญาณ Analog เข้าจนถึงออกน้อยกว่า 0.45 msที่ ค่าอัตราการสุ่มสัญญาณ 48 kHz และน้อยกว่า 0.22 msที่ค่าอัตราการสุ่มสัญญาณ 96 kHz

2.6.17 มีค่า Signal processing แบบ 32/40 bit สำหรับค่าต่าง ๆ ดังนี้คือ

2.6.17.1 ค่า Filter สำหรับ PEQ, Lopass, Hipass, Loshelv, Hishelv, X-Over และ FIR

2.6.17.2 ค่า Dynamics สำหรับ Ducker, Compressor, Noisegate

2.6.17.3 ค่า Pilot tone สำหรับ Generator, Detector พร้อม Notch

2.6.17.4 ค่า Generator สำหรับ Sine, Pink Noise, White noise

2.6.17.5 ค่า Mix และ Router สำหรับ Router, Mixer, Matrix mixer

2.6.17.6 ค่า Miscสำหรับ VU Meter, Level, Polarity, Mute, Delay

2.6.17.7ค่า Special Algorithms สำหรับ Speaker processing

2.6.18 มีค่าความจำ DSP Presetไม่น้อยกว่า 60 ค่า

2.6.19 ระดับสัญญาณเข้าปกติไม่น้อยกว่า +6dBu และออกปกติไม่น้อยกว่า 1.55V

2.6.20 ระดับสัญญาณเข้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า +22dBu และออกสูงสุดไม่น้อยกว่า 9.7 V

2.6.21 มีค่า Output Impedance ไม่เกิน 47 โอห์ม

2.6.22 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่ายไม่น้อยกว่า 3xRJ45 แบบ 1000 Base T/100 Base TX

2.6.23 มีช่องต่อ GPIO แบบ 15 ขา Euro Block connector โดยมีอย่างน้อย 8GPIO ที่สามารถสลับการใช้งาน Analog in/Digital in /Digital out ได้

2.6.24 ช่องต่อ Digital เข้า ON ที่ น้อยกว่า 1.5V และ OFF ที่มากกว่า 2 V ความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม

2.6.25 ช่องต่อ Digital ออก ON ที่ช่องออกต่อ Ground (GND) ที่กระแสได้ไม่น้อยกว่า 200mA และ OFF ที่วงจรเปิดความต้านทาน 110 กิโลโอห์มลง GND

2.6.26 มีส่วนการแสดงผลแบบขาวดำ OLED แบบ 256x64 Pixel หรือมากกว่า

2.6.27 มี LED แสดงลที่ด้านหน้าเครื่องอย่างน้อย 12 LED สำหรับ Signal และ Clip สัญญาณเข้า, 12 LED สำหรับ 48 V Phantom power, 8 LED สำหรับ Signal และ Clip สัญญาณออก, 4 LED สำหรับ Power, Standby, Fault และ OMNEO

2.6.28 มีปุ่มกดใช้งานที่ด้านหน้าเครื่อง

2.6.29 สามารถใช้งานได้กับแหล่งจ่ายไฟตั้งแต่ 100 ถึง 240 V ที่ความถี่ 50-60 Hz ได้

2.6.30 มีวงจรป้องกันกรณี High temperature และแรงดันไฟต่ำหรือสูงกว่าปกติได้

2.6.31 มีพัดลมระบายอากาศจากด้านหน้าออกด้านหลังเครื่องพร้อมชุดควบคุมพัดลมจากอุณหภูมิเครื่อง

2.6.32 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -5 ถึง +45 องศาเซลเซียสได้

2.6.33 ได้มาตรฐานรับรอง CE, IEC62368, IEC60065, UL เบอร์ 60065-2015, EN55032, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN55103-2, FCC,ICES-003 และ RoHS

2.6.34 สามารถติดตั้งกับตู้แร็ค19 นิ้วได้โดยตรง โดยมีความสูงไม่เกิน 1U

2.6.35 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับลำโพง Line Array

2.7 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพง Line Array

2.7.1 มีกำลังขับต่อข้างไม่น้อยกว่า 1800 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม, 1200 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม และ 750 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม ที่ความถี่ 1 kHz โดยมีค่าความเพี้ยนรวมไม่เกิน 1%

2.7.2 มีกำลังขับปกติต่อข้างไม่น้อยกว่า 1100 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม และ 550 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม ตลอดย่านความถี่ 20Hz-20 kHz โดยมีค่าความเพี้ยนรวมน้อยกว่า 0. 3%

2.7.3 มีกำลังขับเมื่อต่อใช้งานแบบ Bridge ไม่น้อยกว่า 3,600 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม และ 2,400 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม ที่ความถี่ 1 kHz โดยมีค่าความเพี้ยนรวมไม่เกิน 1%

2.7.4 ค่าแรงดัน RMS กระเพื่อมต่อช่องไม่น้อยกว่า 90.6 V ที่ความถี่ 1 kHz มีความเพี้ยนไม่เกิน 1%

2.7.5 ย่านความถี่ทำงาน 10 Hz-30kHz ที่ครึ่งกำลังที่ 4 โอห์ม โดยมีความเพี้ยนไม่เกิน 1%

2.7.6 อัตราการขยายแรงดันที่ความถี่ 1kHz ไม่น้อยกว่า 32dB

2.7.7 ความเพี้ยนรวมที่ Rate Output Power ความถี่ 1 kHz น้อยกว่า 0.03%

2.8.8 ความเพี้ยนของการผสมสัญญาณภายใน (IMD) ที่ความถี่ 7 kHz น้อยกว่า 0.1%

2.8.9 ค่า DIM 30 ที่ ความถี่ 15 kHz น้อยกว่า 0.05%

2.8.10 ระดับสัญญาณเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า +21 dBu

2.8.11 อัตราการข้ามช่องสัญญาณที่ความถี่ 1kHz น้อยกว่า 80 dB.

2.8.12 ช่วงการตอบสนองความถี่ 10 Hz – 40 kHz วัดที่ -1 dB.

2.8.13 ความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 20 kOhms.

2.8.14 Damping factor ที่ความถี่ 1 kHz มากกว่า 300 ที่ความต้านทาน 8 โอห์ม

2.8.15 ค่า Slew rate เท่ากับ 30 โวลท์/ไมโครวินาที

2.8.16 ระดับสัญญาณรบกวนขาออกน้อยกว่า -71 dBu

2.8.17 รูปแบบการขยายสัญญาณเป็นแบบ Class H

2.8.18 มีระบบระบายความร้อนด้วยพัดลมอย่างน้อย 2 ตัวทำงานแบบ 3 สถานะจากหน้าออกหลังเครื่อง

2.8.19 อุณหภูมิการทำงานถึง +40 องศาเซลเซียส

2.8.20 มีวงจรป้องกันอย่างน้อย ดังนี้ คือ Audio Limiters, Temperature, DC, HF Short Circuit, Peak Current Limiters, Inrush Current Limiters และ Turn-on Delay

2.8.21 มีปุ่มเปิด-ปิดอยู่หน้าเครื่อง

2.8.22 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

2.8 ลำโพง Line Array

2.8.1 เป็นลำโพงแบบ 2.5 Way

2.8.2 ช่วงการตอบสนองความถี่ 74 Hz-20 kHz ที่ -10 dB หรือดีกว่า

2.83 ความดังเสียงที่ 1 W/1m ไม่น้อยกว่า 97 dB โดยมีความดังเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 131 dB

2.8.4 มุมการกระจายเสียงในแนวนอนและแนวตั้งไม่น้อยกว่า 90 องศาและ 40 องศา

2.8.5 มีดอกลำโพงเสียงต่ำไม่เล็กกว่า 6 นิ้ว จำนวน 4 ดอก แบบ Neodymium DND 6130-16 woofer และดอกลำโพงเสียงสูงไม่เล็กกว่า 1 นิ้ว แบบ DH-3

2.8.6 กำลังขับต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ และสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,400 วัตต์

2.8.7 มีจุดตัดความถี่ที่ 2,600 Hz

2.8.8 สามารถต่อใช้งาน Low Impedance ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม

2.8.9 มีขั้วต่อสายลำโพงแบบ NL4 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.8.10 ตัวตู้ทำจากวัสดุ Aluminiumมีตะแกรงเป็น Steel

2.8.11 ติดตั้งลำโพงด้านหน้าเวที ประกอบด้วยลำโพง Line Arry ซ้ายขวาข้างละ 2 ชุด

2.8.12 มีขายึดผนังหรือเพดานที่สามารถปรับระดับได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน

2.8.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

2.9 ลำโพง Subwoofer Array

2.9.1 มีการตอบสนองความถี่ 35 Hz - 300 Hz

2.9.2 กำลังขับ 400 วัตต์และสามารถทนกำลังขับสูงสุดได้ 1600 วัตต์

2.9.3 ความต้านทาน 8 โอมห์

2.9.4 การตอบสนองที่ 1 วัตต์/1 เมตร 96dB หรือดีกว่า

2.9.5 มีค่าความดังสูงสุดที่ 134dB

2.9.6 มีลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว

2.9.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

2.10 ลำโพง Floor Monitor Powered

2.10.1 เป็นลำโพงแบบ Two-Way มีเครื่องขยายในตัว

2.10.2 มีดอกลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จำนวน 1 ดอกและ มีดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว จำนวน 1 ดอก

2.10.3 มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์

2.10.4 ความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 132 ดีบี

2.10.5 มี Crossover ที่ความถี่ 1.7 kHz หรือดีกว่า

2.10.6 มีมุมกระจายเสียงในแนวตั้ง 50 องศาและแนวนอน 90 องศาหรือดีกว่า

2.10.7 สามารถตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วง 50 - 20,000 เฮริทซ์ที่ -10dB

2.10.8 มีจุดต่อใช้งานแบบ 2x XLR/TRS Combo Jack Line, 1x Stereo RCA และ 1x XLR Link Output เป็นอย่างน้อย

2.10.9 ใช้งานได้กับไฟฟ้าตั้งแต่ 100 ถึง 240 Vac ที่ความถี่ 50 ถึง 60 Hz ได้ต่อเนื่อง

2.10.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

2.11 เครื่องเล่น Blu-Ray

2.11.1 สามารถเล่นแผ่น Blu-Ray ไม่น้อยกว่า 1 แผ่น

2.11.2 มีช่องต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.11.3 ใช้ไฟฟ้า 220V, 50/60Hz

2.12 HDMI AUDIO EXTRACTOR

2.12.1 มีช่องสัญญาณภาพเสียงขาเข้า แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง

2.12.2 มีช่องสัญญาณภาพเสียงขาออก แบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง

2.12.3 มีช่องสัญญาณ เสียง ขาเข้า แบบ Coaxial digital และ Analog stereo แบบ 3-pin ข Terminal block

2.12.4มีช่องสัญญาณ เสียง ขาออก แบบ Coaxial digital และ Analog stereo แบบ 3-pin Terminal block

2.12.5รองรับ Video data rate สูงสุด 18 Gbps

2.12.6รองรับ HDCP 2.2 compatible

2.12.7รองรับความละเอียดวิดีโอ สูงสุด 4096 x 2160

2.12.8รองรับการ embedding / de-embedding สัญญาณเสียงผ่าน dip switch

2.13 แผงรับ - ส่งสัญญาณ HDMI VGA ผ่านสาย Twisted Paired

2.13.1 แผงรับสัญญาณเป็นแบบ Wall Plate สำหรับติดตั้งเข้ากับผนังได้

2.13.2 มีช่องสัญญาณขาเข้า HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.13.3 มีช่องสัญญาณขาเข้า VGA+Audioไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.13.4 รองรับ HDBaseT Long Reach Mode ช่วยให้เดินสาย CAT5e/6 ได้ไกลสูงสุด 100m ที่ความละเอียดสูงสุด 1080p

2.13.5 รองรับการสลับสัญญาณอัตโนมัติ เมื่อมีสัญญาณใหม่ถูกส่งเข้ามา

2.13.6 ทำหน้าที่เป็นทั้ง อุปกรณ์สลับสัญญาณ และ แปลงสัญญาณในตัว

2.14 เครื่องสลับสัญญาณ HDMI

2.14.1 มีช่องสัญญาณ HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

2.14.2 มีช่องสัญญาณ VGA ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.14.3 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า สำหรับ VGA จำนวน 1 ช่อง และ สำหรับ HDMI จำนวน 1 ช่อง

2.14.4 มีช่องสัญญาณ HDMI ขาออกอย่างน้อย 2 ช่อง สามารถแสดงสัญญาณภาพจากแหล่งสัญญาณเดียวกัน และต่างกันได้

2.14.5 มีช่องสัญญาณเสียงขาออก 1 ช่อง

2.14.6 มีช่อง RS232 1 ช่อง

2.14.7 มีช่อง Ethernet อย่างน้อย 1 ช่อง

2.14.8 ช่องสัญญาณ HDMI ทั้งขาเข้าและขาออก รองรับความละเอียดภาพได้สูงสุด 4096 x 2160

2.15 ชุดรับ - ส่ง สัญญาณ HDMI ผ่านสาย Twisted Paired

2.15.1 ตัวส่งสัญญาณมีช่องสัญญาณวิดีโอขาเข้าแบบ HDMI และ ช่องสัญญาณขาออกแบบ RJ45 จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย

2.15.2 ตัวรับสัญญาณมีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ RJ45 และช่องสัญญาณวิดีโอขาออกแบบ HDMI จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย

2.15.3 เป็นเทคโนโลยี HDBaseT รับ-ส่ง สัญญาณภาพ HDMI ผ่านสาย Cat5/Cat5e/Cat6

2.15.4 รองรับความละเอียด 1080p ที่ระยะทาง 60 เมตร และ 4K ที่ระยะทาง 30 เมตร

2.15.5 ใช้กับไฟ DC 5 V

2.16 จอมอนิเตอร์ สำหรับห้องควบคุม

2.16.1 เป็นจอแบบ LED โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

2.16.2 มีความละเอียดการแสดงภาพไม่น้อยกว่า 1080p

2.16.3 มีช่องสัญญาณเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.16.4 ใช้ไฟขนาด 100-240 VAC 50/60Hz

2.17 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาด 6,000 ANSI

2.17.1 ใช้ระบบการประมวลผลภาพ DLP แบบ Single Chip ขนาด 0.67 นิ้ว และแสดงผลร่วมด้วย เป็นเครื่องฉายภาพชนิด LCD (Liquid Crystal Display) 0.64 นิ้ว LCD x 3 with MLA

2.17.2 สามารถรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ TRUE WUXGA (1920 x 1200)

2.17.3 สามารถรองรับสัญญาณ 4K@30Hz (3840x2160) ได้

2.17.4 ให้ความสว่างในการฉายภาพ 6,000 Lumens

2.17.5 มีช่องสัญญาณเข้า (Input) ดังนี้ D-Sub Mini 15pin x1 Input, HDMI x 2 Input HDBaseT x 1 Input, Audio: Stereo mini jack x 1 input

2.17.6 มีช่องสัญญาณขาออก (output) Audio: Stereo mini jack x 1 output

2.17.7 มีช่องต่อ RS-232C x 1, LAN (RJ-45) X 1, USB Type A (5V/2.0A) x 1

2.17.8 สามารถปรับเลนส์ ขึ้นบนล่าง +60 องศา ซ้ายขวา +/-29 องศา ได้ด้วย Lens Shift เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

2.17.9 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 – 300 นิ้ว Zoom Ratio 1.6X Throw Ratio ที่ 1.23 – 2.0

2.17.20 ใช้ Light source มีอายุการใช้งานปกติยาวนานถึง 20,000 ชั่วโมง

2.17.11 สามารถใช้งานตัวเครื่องได้โดยไม่ต้องมีการซ่อมบำรุงและทำความสะอาดฟิลเตอร์

2.17.12 มีฟังค์ชั่นSeamless Switch ใช้สำหรับเปลี่ยนหน้าจอให้ราบรื่นขึ้นเมื่อเปลี่ยนสัญญาณ

2.17.13 สามารถแสดงภาพซ้อนภาพด้วย Function Picture in Picture

2.17.14 อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) 600,000: 1

2.17.15 สามารถแสดงภาพที่ 10-bit signal processing, 1.07 billion colours ได้

2.17.16 สามารถแก้รูปสี่เหลี่ยมคางหมู KEYSTONE ADJUSTMENT ได้ด้านบนและด้านล่างของภาพปรับได้ (Vertical) ± 30องศา และ ด้านซ้ายและด้านขวาปรับได้ (Horizontal) ±30 องศา

2.17.17 สามารถรองรับความถี่ Horizontal 15 to100 KHz. และ Vertical 50 to 120 Hz.

2.17.18 สามารถใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมโปรเจคเตอร์ได้ (Virtual Remote)

2.17.19 รองรับการใช้งานในโหมด DICOM simulation

2.17.20 มีลำโพงติดตั้งในตัวเครื่องขนาดไม่น้อยกว่า 20 Watt

2.18 ขาแขวนเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์

2.18.1 สามารถรองรับเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี

2.18.2 ทำจากโลหะแข็งแรงเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

2.19 จอรับภาพโปรเจคเตอร์ แบบมอเตอร์ ขนาด 180 นิ้ว

2.19.1 จอรับภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า 180 นิ้ว

2.19.2 เนื้อจอเป็นสีขาว Matt White

2.19.3 จอควบคุมการขึ้นลงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยการใช้ชุดควบคุมแบบไร้สาย

2.20 เครื่องควบคุมอัตโนมัติ

2.20.1 เป็นเครื่องควบคุมอุปกรณ์ปลายทางจากiPad / Android Tablet / PC ได้ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ LAN และ Internet

2.20.2 ใช้หน่วยประมวลผลกลางแบบ Quad Core และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB

2.20.3 มีช่องต่อ Serial รองรับ ProgrammableBi-directional ที่รองรับทั้ง RS-232/422/485 จำนวน 2ช่องและ RS-232 จำนวน 6 ช่อง

2.20.4 มีช่องต่อ IR แบบ Programmable IR จำนวน 8 ช่อง สามารถเลือกใช้เป็นช่องต่อ Serial ที่รองรับ Uni-directional RS232 ได้

2.20.5 มีช่องต่อ Relay จำนวน 8 ช่อง รองรับ Contract Rating: สูงสุดที่ 24 VDC, 2A

2.20.6 มี DC Output 4 ช่อง รองรับ รองรับการจ่ายไฟรวมสูงสุด 12 VDC, 2A

2.20.7 มีช่องต่อ Ethernet แบบ RJ-4510/100/1000Base-T จำนวน 2 ช่อง

2.20.8 มีช่องต่อUSBType A จำนวน 1 ช่อง

2.20.9 มีหน้าจอ LCD แสดงการตั้งค่า และข้อมูลต่าง ๆ ของตัวเครื่อง

2.20.10 มี App สำหรับควบคุมอุปกรณ์ด้วย iOS, Android และ Windows

2.20.11 รองรับการเชื่อมต่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่าน Ethernet ได้สูงสุด 64 อุปกรณ์

2.20.12 รองรับโปรโตคอล Telnet, TCP, UDP, HTTP, HTTPS, ONVIF และPJLink

2.20.13 รองรับ native KNX IP สำหรับ ระบบบริหารจัดการอาคาร

2.20.14 รองรับ SSH สำหรับ data monitoring

2.20.15รองรับ IR learning function สำหรับเรียนรู้การควบคุมอุปกรณ์ IR device driver

2.20.16 มีไฟ LED แสดงสถานะการเชื่อมต่อ และการทำงานของฮาร์ดแวร์

2.20.17 มี Web GUI สำหรับตั้งค่าของระบบได้

2.21 เครื่องรับ – ส่งสัญญาณแบบไร้สาย

2.21.1 สามารถรับสัญญาณภาพไร้สายได้จาก PC/Notebook (Windows), Mac OS, iOS และ Android

2.21.2 ใช้หน่วยประมวลผลกลางแบบ Quad Core และมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2 GB

2.21.3 รองรับการส่งสัญญาณภาพด้วย Airplay, MiraCastจาก mobile device

2.21.4 รองรับการแสดงภาพ 2 อุปกรณ์พร้อมกันบน 1 หน้าจอ

2.21.5 รองรับการตั้งค่าและจัดการอุปกรณ์ผ่านหน้า WebGUI

2.21.6 มีช่อง HDMI ขาออกอย่างน้อย 1 ช่อง

2.21.7 มีช่องแลน 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง

2.21.8 มีช่อง USB แบบ type A อย่างน้อย 2 ช่อง และ แบบ type C อย่างน้อย 1 ช่อง

2.21.9 มีช่องเสียงขาออก อย่างน้อย 1 ช่อง

2.21.10 รองรับ H.264, H.265

2.21.11 รองรับการแสดงสัดส่วนภาพแบบ 4:3 / 16:9 / 16:10

2.21.12 รองรับการเชื่อมต่อกับพีซีและ smart device ได้ถึง 16 เครื่อง

2.21.13 สามารถเลือกใช้ ย่านความถี่ของ WiFi ได้จากย่าน 2.4G และ 5G เป็นอย่างน้อย

2.21.14 รองรับ WiFiมาตรฐาน IEEE 802.11 ac / 802.11n

2.21.15 รองรับการส่งสัญญาณภาพได้ไกลสูงสุด 30 เมตรในที่โล่ง

2.21.16 รองรับการเปลี่ยนภาพพื้นหลัง และ Logo ของตัวเครื่องที่หน้าจอแสดงผลได้

2.21.17 ในชุดมีปุ่มกดยูเอสบี อย่างน้อย 1 ชุด สำหรับใช้กับเครื่อง PC (windows) และ Mac เพื่อส่งภาพและเสียง ไปยังอุปกรณ์รับสัญญาณฯ

2.22 จอควบคุมแบบไร้สาย

2.22.1 จอขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ชนิด TFT-LCD

2.22.2 เป็นจอ Multi-Touch screen ชนิด Capacitive

2.22.3 หน้าจอมีความละเอียด 1280x800พิกเซล อัตราส่วน 16:10

2.22.4 มีค่า Color Depth 8 bit

2.22.5 มีค่า Contrast Ratio 800:1

2.22.6 เป็น LED Backlight

2.22.7 มีช่องต่อ Ethernet 1 ช่อง ที่รองรับ Power Over Ethernet (PoE)

2.23 ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 19 นิ้ว

2.23.1 ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว

2.23.2 ออกแบบสำหรับจัดวางอุปกรณ์ระบบภาพและเสียงทั้งหมดอย่างเหมาะสม

2.23.3 มีรางเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ

2.23.4ทำจากโลหะพ่นสีอบซึ่งทนต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน

2.24 สายลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 2x2.5 SQmm.

2.24.1 เป็นสายคุณภาพในระดับ Professional ที่ภายในประกอบไปด้วยตัวนำ 2 แกนหุ้มด้วยฉนวน ปิดด้วยอลูมินัมไมล่าและหุ้มภายนอกด้วย Jacket

2.24.2 ขนาดของตัวนำแต่ละแกนไม่น้อยกว่า 2.5 SQmm. โดยวัสดุผลิตจากดีบุกเคลือบทองแดง

2.24.3 จำนวนของเส้นตัวนำต่อแกนไม่น้อยกว่า 51 เส้น โดยแกนถูกเคลือบปิดด้วย PVC ชนิดไม่นำไฟฟ้าแยกเป็นสีดำและสีแดงโดยความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3.5 มม.

2.24.4 วัสดุ Shield เป็นอลูมินั่มไมล่าขนาดไม่เล็กกว่า 35 มม. X 0.025 มม.

2.24.5 มี Jacket ภายนอกผลิตจาก PVC ชนิดไม่นำไฟฟ้าสีดำ-เทาโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.1 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9.5 มม.

2.24.6 การใช้งานปกติสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ได้

2.24.7 ความต้านทานของตัวนำต่อกิโลเมตรไม่เกิน 7.98 โอห์ม

2.24.8 ความต้านทานของฉนวนต่อกิโลเมตรไม่น้อยกว่า 0.75 เมกกะโอห์ม

2.24.9 ค่าการทนของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้ายังคงสภาพอยู่ได้แม้แรงดันไฟฟ้า AC ขนาด 1 kV / นาที และจะ Spark ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 3 kV

2.24.10 การทนต่อแรงดึงของฉนวนและ Jacket ไม่น้อยกว่า 1,500 PSI

2.24.11 ผ่านการทดสอบสำหรับ Heat Shock Test ที่ 120 องศาเซลเซียสหรือสูงพร้อมกับผ่านการสดสอบ Cold Bens Test ที่ -10 องศาเซลเซียส โดยสายสัญญาณไม่เปลี่ยนสภาพ

2.25 สายลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 2x4 SQmm.

2.25.1 เป็นสายคุณภาพในระดับ Professional ที่ภายในประกอบไปด้วยตัวนำ 2 แกน หุ้มด้วยฉนวน ปิดด้วย อลูมินั่มไมล่าและหุ้มภายนอกด้วย Jacket

2.25.2 ขนาดของตัวนำแต่ละแกนไม่น้อยกว่า 4 SQmm. โดยวัสดุผลิตจากดีบุกเคลือบทองแดง

2.25.3 และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม.

2.25.4 วัสดุ Shield เป็นอลูมินั่มไมล่าขนาดไม่เล็กกว่า 35 มม. X 0.025 มม.

2.25.5 มี Jacket ภายนอกผลิตจาก PVC ชนิดไม่นำไฟฟ้าสีดำ-เทาโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.1 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 มม.

2.25.6 การใช้งานปกติสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ได้

2.25.7 ความต้านทานของตัวนำต่อกิโลเมตรไม่เกิน 4.95 โอห์ม

2.25.8 ความต้านทานของฉนวนต่อกิโลเมตรไม่น้อยกว่า 0.75 เมกกะโอห์ม

2.25.9 ค่าการทนของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้ายังคงสภาพอยู่ได้แม้แรงดันไฟฟ้า AC ขนาด 1 kV / นาที และจะ Spark ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 3 kV

2.25.10 การทนต่อแรงดึงของฉนวนและ Jacket ไม่น้อยกว่า 1,500 PSI

2.25.11 ผ่านการทดสอบสำหรับ Heat Shock Test ที่ 120 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่าพร้อมกับผ่านการสดสอบ Cold Bens Test ที่ -10 องศาเซลเซียส โดยสายสัญญาณไม่เปลี่ยนสภาพ

2.26 สายไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 2x22 AWG

2.26.1 เป็นสายคุณภาพในระดับ Professional ที่ภายในประกอบไปด้วยตัวนำ 2 แกน หุ้มด้วยฉนวนมัดรวมอยู่กับใยผ้าที่ถูกห่อด้วย Shield ถักและหุ้มภายนอกด้วย Jacket

2.26.2 ขนาดของตัวนำแต่ละแกนไม่น้อยกว่า 22 AWG โดยวัสดุผลิตจากดีบุกเคลือบทองแดง

2.26.3 จำนวนของเส้นตัวนำต่อแกนไม่น้อยกว่า 41 เส้น โดยแกนถูกเคลือบปิดด้วย SR PVC ชนิดไม่นำไฟฟ้าแยกเป็นสีน้ำเงินและสีขาวโดยความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.48 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.7 มม.

2.26.4 วัสดุ Shield เป็นอลูมินั่มไมล่าขนาดไม่เล็กกว่า 14 มม. X 0.025 มม. และมี Braid Shield ที่ผลิตจากดีบุกเคลือบทองแดงแบ 16/8/0.102 หรือดีกว่า

2.26.5 มี Jacket ภายนอกผลิตจาก PVC ชนิดไม่นำไฟฟ้าสีดำโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.17 มม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6.35 มม.

2.26.6 การใช้งานปกติสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ได้

2.26.7 ความต้านทานของตัวนำต่อกิโลเมตรไม่เกิน 60 โอห์ม

2.26.8 ความต้านทานของฉนวนต่อกิโลเมตรไม่น้อยกว่า 0.75 เมกกะโอห์ม

2.26.9 ค่าการทนของฉนวนต่อแรงดันไฟฟ้ายังคงสภาพอยู่ได้แม้แรงดันไฟฟ้า AC ขนาด 1 kV / นาที และจะ Spark ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 5 kV

2.26.10 การทนต่อแรงดึงของฉนวนและ Jacket ไม่น้อยกว่า 1,500 PSI

2.26.11 ผ่านการทดสอบสำหรับ Heat Shock Test ที่ 120 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่าพร้อมกับผ่านการสดสอบ Cold Bens Test ที่ -10 องศาเซลเซียส โดยสายสัญญาณไม่เปลี่ยนสภาพ

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (IP CCTV SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นระบบ Network Full HD IP Camera เพื่อสำหรับการสอดส่องดูแลรักษาความปลอดภัยกล้องโทรทัศน์วงจรปิดจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้การรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์จาก CE หรือ UL อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอย่างน้อย

1.2 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็นชนิดติดตั้งภายในอาคารมีระบบการแสดงภาพขณะเวลาจริง (LIVE MODE) และนำภาพที่บันทึกไว้มาแสดง (PLAYBACK MODE) โดยสามารถแสดงภาพได้ทีละภาพ, ทีละ 4 ภาพและครั้งละหลายภาพพร้อมกันระบบการบันทึกภาพต้องมีความสามารถบันทึกได้ทุกภาพพร้อมกันโดยไม่มีกล้องหนึ่งกล้องใดหายไปและระบบมีการเชื่อมต่อกันด้วยFiber Optic Cable หรือ UTP CAT-6 โดยรวมสัญญาณภาพของกล้องทุกกล้องที่อยู่ภายใน Network Back Bone เดียวกันส่งไปบันทึกภาพและแสดงภาพในตัวเดียวกันได้

1.3 ระบบ CCTV ที่เสนอนี้จะต้องเป็นระบบที่ควบคุมสัญญาณภาพสามารถแสดงภาพดูภาพและบันทึกภาพได้พร้อมกันโดยที่ไม่มีข้อมูลส่วนใดสูญหายเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมทำงานได้ต่อเนื่องตลอดเวลาคุณภาพของภาพที่ปรากฏที่จอมอนิเตอร์จะต้องคมชัดไม่มีสัญญาณรบกวนอุปกรณ์หลักในระบบอันประกอบไปด้วยตัวกล้องและซอร์ฟแวร์บริหารจัดการต้องมี Web site ของผู้ผลิตให้บริการเกี่ยวกับการ Download คู่มือและCatalogอุปกรณ์ได้ตลอดเวลา

2. รายละเอียดของงานและคุณสมบัติอุปกรณ์

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบโดม

2.1.1เป็นกล้องแบบ Fixed lens ที่ขนาดกว้าง 2.8 มม. โดยมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านจุดภาพที่ความละเอียด 30 ภาพต่อวินาที

2.1.3มี Built in IR Illuminator ที่ระยะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 30 เมตร

2.1.4 มีชุดรับภาพแบบ CMOS ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ½.8 นิ้วแบบUltra Low light

2.1.5มีระบบการวิเคราะห์ภาพแบบ Intelligent แบบ VCA

2.1.6มีการบีบอัดภาพแบบ H.265 โดยตัวกล้องได้มาตรฐาน ONVIF Profile S และ G

2.1.7เลนส์เป็นแบบความคมชัดภาพคงที่

2.1.8ตัวกล้องดัชนีในการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ด้อยกว่า IP67 และดัชนีทนต่อแรงกระทำไม่ด้อยกว่า IK10

2.1.9กล้องมีอย่างน้อย 3 Stream ที่จ่ายออกพร้อมกันได้ที่ความละเอียด 1920x1280@30fps และ 1280x720 และ 640x480@30 fps ได้

2.1.10กล้องมาพร้อมระบบ 3D Noise Reduction

2.1.11เป็นกล้องแบบ Day/Night IR Cut แบบอัตโนมัติโดยมีค่าความไวแสงที่ภาพสีไม่เกิน 0.005 Lux และภาพขาวดำไม่เกิน 0.001 Lux

2.1.12มุมมองภาพไม่น้อยกว่า 107 องศา

2.1.13มี Shutter Speed ที่ 1/3 ถึง 1/100,000 วินาทีพร้อม Slow Shutter

2.1.14มีการบีบอัดภาพแบบ H.265, H.264 และ MJPEG โดยมี Video Bit rate ตั้งแต่ 32Kbps-16Mbps

2.1.15สามารถทำ Region of interest ต่อ Stream ได้

2.1.16สามารถตั้งค่าการแสดงภาพได้ทั้งแบบ Saturation, Brightness, Contrast และ Sharpness ได้ทั้งหมด

2.1.17ในการสลับการทำงานแบบ Day/Night mode นั้นสามารถทำงานจากเงื่อนไขที่กำหนดคือ แบบ Auto, Schedule ได้

2.1.18มี Protocols แบบ TCP/IP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SNMP, IGMP, 802.1x, Qos, IPv4/v6 และ ONVIF

2.1.19มีช่องเชื่อมต่อสื่อสารแบบ RJ-45 ความเร็วสื่อสารแบบ 10/100Mb ได้

2.1.20สามารถตั้งเงื่อนไข Alarm Trigger ได้จาก Motion, Tampering alarm, Alarm I/O, Smart Analytics Events

2.1.21มีระบบอัฉริยะในการวิเคราะห์พฤติกรรมคือ Line Crossing, Intrusion, Object removal เป็นต้น

2.1.22เป็นตราสินค้าของกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา

2.1.23 รองรับการใช้งานกับ Network Storage แบบ NAS

2.1.24รองรับOn board Storage แบบ SD/SDHC/SDXC Slot ได้ถึง 128 GB หรือมากกว่า

2.1.25อุณหภูมิการทำงาน (Operating) ได้ตั้งแต่ -30 ถึง + 60 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95% ได้

2.1.26วัสดุผลิตจาก Die Cast Aluminum

2.1.27กล้องวงจรปิดจะต้องสามารถใช้ร่วมกับเครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่ายที่เสนอมาได้

2.1.28มีสำเนาเอกสารระบุจากเจ้าของผลิตภัณฑ์กล้องว่ามาสามารถใช้งานได้กับเครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่ายที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีโดยยื่นขณะขออนุมติใช้อุปกรณ์

2.2 กล้องสี IP แบบติดคงที่ภายใน/ภายนอกอาคาร

2.2.1เป็นกล้องแบบ Motorized lens ที่มีระยะได้ตั้งแต่ 2.8-12 มม. โดยมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านจุดภาพที่ความละเอียด 30 ภาพต่อวินาทีได้

2.2.2มี WDR ไม่น้อยกว่า 120 dB

2.2.3มี Built in IR Illuminator ที่ระยะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 50 เมตร

2.2.4มีชุดรับภาพแบบ CMOS ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า ½.8 นิ้ว

2.2.5มีระบบการวิเคราะห์ภาพแบบ Intelligent

2.2.6มีการบีบอัดภาพแบบ H.265 โดยตัวกล้องได้มาตรฐาน ONVIF Profile S และ G

2.2.7เลนส์เป็นแบบความคมชัดภาพแบบ Auto focus

2.2.8ตัวกล้องดัชนีในการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ด้อยกว่า IP67 และดัชนีทนต่อแรงกระทำไม่ด้อย กว่า IK10

2.2.9กล้องมีอย่างน้อย 3 Stream ที่จ่ายออกพร้อมกันได้ที่ความละเอียด 1920x1280@30fps และ 1280x720 และ 640x480@30 fps ได้

2.2.10กล้องมาพร้อมระบบ 3D Noise Reduction

2.2.11เป็นกล้องแบบ Day/Night IR Cut แบบอัตโนมัติโดยมีค่าความไวแสงที่ภาพสีไม่เกิน0.005Lux และภาพขาวดำไม่เกิน 0.001 Lux

2.2.12มี Shutter Speed ที่ 1/3 ถึง 1/100,000 วินาทีพร้อม Slow Shutter

2.2.13มีการบีบอัดภาพแบบ H.265, H.264 และ MJPEG โดยมี Video Bit rate ตั้งแต่ 32Kbps-16Mbps

2.2.14สามารถทำ Region of interest ต่อ Stream ได้

2.2.15สามารถตั้งค่าการแสดงภาพได้ทั้งแบบ Saturation, Brightness, Contrast และ Sharpness ได้ทั้งหมด

2.2.16ในการสลับการทำงานแบบ Day/Night mode นั้นสามารถทำงานจากเงื่อนไขที่กำหนดคือแบบ Auto, Schedule ได้

2.2.17 มี Protocols แบบTCP/IP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SNMP, IGMP, 802.1x, Qos, IPv4/v6 และ ONVIF

2.2.18มีช่องเชื่อมต่อสื่อสารแบบ RJ-45 ความเร็วสื่อสารแบบ 10/100Mb ได้

2.2.19สามารถตั้งเงื่อนไข Alarm Trigger ได้จาก Motion, Tampering alarm, Alarm I/O, Smart Analytics Events

2.2.20มีระบบอัฉริยะในการวิเคราะห์พฤติกรรมคือ Line Crossing, Intrusion, Object removal เป็นต้น

2.2.21รองรับการใช้งานกับ Network Storage แบบ NAS

2.2.22รองรับOn board Storage แบบ SD/SDHC/SDXC Slot ได้ถึง 128 GB หรือมากกว่า

2.2.23อุณหภูมิการทำงาน (Operating) ได้ตั้งแต่ -30 ถึง + 60 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95% ได้

2.2.24วัสดุผลิตจาก Die Cast Aluminum

2.1.25กล้องวงจรปิดจะต้องสามารถใช้ร่วมกับเครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่ายที่เสนอมาได้

2.1.26มีสำเนาเอกสารระบุจากเจ้าของผลิตภัณฑ์กล้องว่ามาสามารถใช้งานได้กับเครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่ายที่เสนอมาได้เป็นอย่างดีโดยยื่นขณะขออนุมติใช้อุปกรณ์

2.3 เครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่าย

2.3.1เป็นชนิด Rack server หรือ Rack NVR รองรับการบันทึกภาพได้ไม่น้อยกว่า 32 กล้องผ่านโครงข่ายระบบ LAN

2.3.2มี Hard Disk Drive ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 TB แบบ SATA

2.3.3รองรับการทำ Raid Controllers ได้

2.3.4มี Ethernet Network แบบ Gigabit เพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้

2.3.5มีช่องต่อแบบ USB

2.3.6มี Power Supply ที่ใช้ได้กับไฟ 220 หรือ 230 VAC ได้

2.3.7สามารถแสดงภาพที่จอความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 4 MP

2.3.8 มีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิดว่าสามารถใช้งานร่วมกันกับเครื่องบันทึกภาพได้โดยยื่นขณะขออนุมติใช้อุปกรณ์

2.4ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุม (Workstation)

2.4.1มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Intel®

2.4.2หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB

2.4.3มี Hard Disk Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1,000 GB SATA

2.4.4มี Ethernet Network แบบ 10/100/1000 Mbps,มี Port เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ RJ-45

2.4.5 มี DVD +/- RW ติดตั้งมาภายในเครื่อง

2.4.6มีหน่วยความจำของภาคแสดงผลไม่น้อยกว่า 1 GB. โดยมีจุดต่อจอแสดงภาพออกแบบ HDMI หรือ VGA

2.4.7มี Power Supplyขนาดไม่ต่ำกว่า 200 Watts

2.4.8มี Windows 8 หรือ 10 หรือ window server

2.4.9มี Mouse และ Keyboard เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวเครื่อง

2.4.10มีจอแสดงภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้วเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวเครื่อง

2.4.11 มี Website ของผู้ผลิตให้บริการ Online เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

2.5ชุดเครือข่าย (Network Switch)

2.5.1 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตแบบ10/100/1000Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตแบบ PoE และพอร์ตแบบ1000Base-LX จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตเป็นอย่างน้อย

2.5.2 มี Switching Capacity ที่มีความเร็ว 52 Gbps.

2.5.3 มี Package Length ไม่น้อยกว่า 10K Bytes

2.5.4 รองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 8K

2.5.5 รองรับการทำงานของ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q

2.5.6 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1s (MSTP) ได้เป็นอย่างน้อย

2.5.7 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad ได้

2.5.8 สนับสนุนการทำ Quality of Service (QOS) ได้เป็นอย่างน้อย

2.5.9 สามารถกำหนดการส่งผ่านของข้อมูลผ่าน Access Control Lists (ACL) ได้

2.5.10 รองรับการทำ Security ตามมาตรฐาน IEEE 802.1x ได้เป็นอย่างน้อย2.5.11สนับสนุนมาตรฐานการจัดการ (Network Management) ผ่าน SNMPv1,v2,v3,CLI (Command Line Interface) และ Telnet ได้

2.5.12 สามารถทำ DHCP Relay, IGMP Querier, IGMP Proxy, MLD, IPv4, IPv6, SSH, SSL, s-Flow และ NTP ทั้งหมดได้

2.5.13สามารถจ่ายไฟ PoE ได้ไม่น้อยกว่า 350 W

2.5.14สามารถใช้งาน (Operation) ที่อุณหภูมิ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ 10 ถึง 90% ได้ โดยมี MTBF มากกว่า 100,000 ชม.

2.5.15สามารถติดตั้งกับตู้แร็คขนาดมาตรฐานสูง 19 นิ้วขนาด 1U ได้

2.5.16อุปกรณ์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าระดับ 220 Volts ความถี่ 50/60 Hz. สำหรับการใช้งานในประเทศได้

2.6 ตู้แร็คใส่อุปกรณ์แบบติดผนัง

2.6.1 มีความสูงไม่น้อยกว่า 9 U

2.6.2 มีรางไฟที่ผลิตจาก Galvanized ป้องกันสนิม 100 % โดยมีจำนวน Outlet เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมด

2.6.3 มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ชุด

2.6.4 สามารถยึดอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

2.7 ตู้แร็คใส่อุปกรณ์ห้องควบคุม

2.7.1 สามารถยึดอุปกรณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม

2.7.2 มีรางไฟที่ผลิตจาก Galvanized ป้องกันสนิม 100 % โดยมีจำนวน Outlet เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมด

2.7.3 มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ชุด

2.7.4 ต้องทำด้วยโลหะพ่นและอบสีอย่างดี

2.7.5 ทนต่อรอยขีดข่วน–และแรงกระแทก

ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวมแบบดิจิตอล (Master Antenna Television)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมเป็นระบบรับสัญญาณแบบสัญญาณออกแบบ Digital ส่งสัญญาณโทรทัศน์จากแหล่งกำเนิดชุดเดียวกันไปยังจุดรับสัญญาณต่างๆตามที่กำหนดในแบบโดยที่เครื่องรับโทรทัศน์ที่จุดใดๆสามารถรับสัญญาณแบบ Digital ได้ทั้งหมดโดยต้องไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกันอุปกรณ์ในระบบที่สำคัญประกอบด้วยเสาอากาศรับสัญญาณแบบ Digital Boss Tech (Digital Antennas), ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (Tap-offs and Splitters of Distribution Boxes), สายตัวนำสัญญาณ (Coaxial Cable), เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (Outlet Sockets) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆตามแสดงในแบบซึ่งมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามข้อกำหนดนี้เพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณที่จุดรับต่างๆอยู่ในช่วง 60-84 dB.โดยไม่เกิดสัญญาณภาพซ้อนหรือเงาหรือสัญญาณรบกวนในจอเครื่องรับทุกเครื่องและแบบที่แสดงเป็นเพียงแนวทางในการติดตั้งเท่านั้นสามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือผู้มีความชำนาญเฉพาะด้านในกรณีที่สัญญาณที่ได้รับมีเงาภาพซ้อนหรือสัญญาณภาพหรือเสียงไม่ชัดเจนผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างและตามข้อกำหนดนี้โดยไม่ค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติมทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้โดยเคร่งครัด

2. รายละเอียดของงานและคุณสมบัติอุปกรณ์

2.1สายอากาศรับสัญญาณแบบดิจิตอล

2.1.1 เป็นสายอากาศชนิด UNIX ไม่น้อยกว่า 52 Element

2.1.2 รองรับการใช้งานแบบ LTE 800 MHz ที่รองรับการใช้งานช่องสัญญาณที่ 21 ถึง 60

2.1.3 ออกแบบมารองรับสัญญาณ Digital ที่ความถี่ 470-790 MHz

2.1.4 สามารถ Reject สัญญาณ 4G/LTE ที่ความถี่ 790-862 ได้ด้วยวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน

2.1.5 มีWeather Proof Dipole ป้องกันและมีขั้วต่อ F ที่ด้านหลังเพื่อให้ได้สัญญาณที่ดี

2.1.6 เป็นชนิดทนต่อสภาพอากาศแบบ Extreme

2.1.7 อัตราส่วนสัญญาณหน้าต่อหลังไม่น้อยกว่า 25 dB

2.1.8 มี Wind load ไม่เกิน 96 N

2.2 สายอากาศรับสัญญาณ FM

2.2.1 ย่านความถี่ 88 - 108 MHz

2.2.2 วัสดุAluminium

2.3 เครื่องขยายสัญญาณแบบ Multiband amplifier

2.3.1 มีช่องสัญญาณเข้าไม่น้อยกว่า 5 ช่องโดยเป็น FM 1 ช่องและอีก 4 ช่องรองรับได้ทั้ง VHF และ UHF

2.3.2 สามารถทำงานในรูปแบบของ Processor และ Convertor พร้อมการขยายสัญญาณได้

2.3.3 มีการทำงานแบบ Matrix พร้อม Filter และมี Real time AGC ในตัวเดียวกันได้

2.3.4 มีระบบ Automatic LTE 694 และ 790 Protection ได้ทั้ง 4G และ 5G ได้ไม่น้อยกว่า50 dB

2.3.5 สามารถ Copy Config เก็บไว้บน SD Card ได้โดยมี SD Port ที่ตัวเครื่อง

2.3.6 สามารถส่งออกความถี่ติดกันได้และกำหนดได้ไม่น้อยกว่า 50 Channel ในอุปกรณ์ตัวเดียวกัน

2.3.7 ระดับสัญญาณออกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 120 dB

2.3.8 มี ESD Protection สำหรับทุกๆช่องสัญญาณเข้า

2.3.9 สามารถจ่ายไฟ 12 หรือ 24 V เพื่อให้กับPre ampได้

2.3.10 มีหน้าจอแสดงผล LCD ที่สามารถแสดงตัวอักษรได้ไม่น้อยกว่า 2 แถว

2.3.11 มีปุ่มกดใช้งานที่หน้าเครื่อง

2.3.12 มาตรฐานรับรอง EN 50581:2012 (RoHSII), EN 61000-3-2:2014 (EMC), EN 61000-3-

3:2013 (EMC), EN 55032:2015 (EMC), EN 303 354-v1.1.1:2017 (RED-antennaAmp), EN 60065:2014 (LVDav), EC 278/2009 (ECO no-load) และ EN 55020:2007+A11:2011 (EMC)

2.3.13 สามารถใช้งานได้กับไฟฟ้าต่อเนื่องตั้งแต่ 100-240 Vac ได้

2.3.14 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -5 ถึง +50 องศาเซลเซียสได้

2.3.15 มีหนังสือยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ว่าสามารถใช้งานร่วมกับสายอากาศรับสัญญาณแบบดิจิตอลที่เสนมาได้เป็นอย่างดีพร้อมระบุชื่อโครงการโดยยื่นขณะขออนุมัติใช้อุปกรณ์

2.4 อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสายอากาศรับสัญญาณ (Surge protection)

2.4.1 ช่วงความถี่ใช้งาน : 0-3000 MHz

2.4.2 ค่าการสูญเสียภายใน : ≤ 0.1 dB

2.4.3 อัตราการทนแรงดัน : ≥ 90 VDC

2.4.4 จุดต่อใช้งานเข้าและออก : F Connector

2.4.5 ความต้านทาน : 75 Ohms.

2.5 ชุดขยายสัญญาณรวม (Line Amplifier)

2.5.1 มีช่องสัญญาณเข้าและออกอย่างน้อยอย่างละ 1 ช่อง

2.5.2 ช่วงความถี่ใช้งาน : 47-862MHz

2.5.3 อัตราการขยาย : ≥ 53 dB

2.5.4 ระดับสัญญาณออก : ≥ 123 dBuV

2.5.5 สามารถปรับ Equalizer ได้ : ตั้งแต่ 0-18 dB.

2.5.6 สามารถปรับลดอัตราการขยายได้ : ตั้งแต่ 0-18 dB.

2.5.7 แรงดันไฟที่ใช้ : 196 ถึง 264 Vac ต่อเนื่อง

2.5.8 ระดับแรงดันไฟจ่ายขาเข้าและขาออกสำหรับอุปกรณ์ Digital ไม่น้อยกว่า 700 mA

2.5.9 มีมาตรฐานในการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่น้อยกว่า IP20

2.5.10 ติดตั้งในตู้แร็คขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว

2.6 ตู้สำหรับจัดวางอุปกรณ์

2.6.1 ออกแบบสำหรับจัดวางอุปกรณ์ทั้งหมดอย่างเหมาะสม

2.6.2 มีพัดลมระบายสำหรับระบายความร้อน

2.6.3 มีรายเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ

2.6.4 ทำจากโลหะพ่นสีอบซึ่งทนต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน

2.7 อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ Splitter 2 ทาง

2.7.1 ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.

2.7.2 อัตราการสูญเสียภายใน : < 3.7 dB.

2.7.3 ความต้านทาน : 75 Ohms

2.8 อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ Splitter 3 ทาง

2.8.1 ความถี่ใช้งาน : 5-1000 MHz.

2.8.2 อัตราการสูญเสียภายใน : < 6.2 dB.

2.8.3 ความต้านทาน : 75 Ohms

2.9 อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ Splitter 4 ทาง

2.9.1 ความถี่ใช้งาน : 5-862 MHz.

2.9.2 อัตราการสูญเสียภายใน : < 7.9 dB.

2.9.3 ความต้านทาน : 75 Ohms

2.10 อุปกรณ์แยกสัญญาณแบบ Tap-off 4 ทาง

2.10.1ความถี่ใช้งาน : 5-862 MHz.

2.10.2อัตราการสูญเสียภายใน : 3.7 dB.

2.10.3Tap loss : 12 dB.

2.10.4ความต้านทาน : 75 Ohms

2.11 เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (OUTLET SOCKET)

2.11.1 เต้าเสียบสำหรับจ่ายสัญญาณให้แก่เครื่องรับวิทยุ-โทรทัศน์โดยทั่วไปเป็นแบบ FLUSH mounting ในกล่องที่เหมาะสมโดยที่เต้าเสียบนี้ต้องมีทั้งจุดจ่ายสัญญาณวิทยุและจุดจ่ายสัญญาณโทรทัศน์บรรจุในกล่องเดียวกันและมี
ฝาครอบปิด (cover-plate) ชั้นเดียว

2.11. เต้าเสียบที่ใช้อาจเป็นชนิด loop-through network (loop-wired system) หรือ tap-off network ก็ได้โดยต้องใช้เป็นชนิดเดียวกันทั้งโครงการและมีอุปกรณ์ประกอบการใช้เพื่อความสมบูรณ์ของระบบอย่างครบถ้วน

2.11.3 ในกรณีที่กำหนดเต้าเสียบเป็นแบบติดลอย (Surface mounting) เต้าเสียบนั้นต้องมีกล่องบรรจุเฉพาะที่สวยงามเหมาะสมกับการติดลอย

เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) 60KVA

1. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 60kVA/60kW
2. มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design ควบคุมการทำงานด้วยระบบ DSP (Digital Signal Processing)
3. ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10นาที
4 รองรับการต่อขนานได้ไม่น้อยกว่า 6 เครื่อง
5.มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบMimic Touch LCD Display สามารถแสดงสภาวะการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, % Load Level , % Battery Level , Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Out Watt /VA and Fault Conditions
6.มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
7. มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆหรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
   7.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
   7.2 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
8.คุณสมบัติทางด้าน Input
   8.1 แรงดันขาเข้า 3 x 380/400/415 VAC (3-Ph+N) Voltage Rang 280-480 VAC
   8.2 ความถี่ขาเข้า 50/60 Hz
   8.3 Power Factor >0.99
   8.4 THDi<3% at Full Linear Load
9. คุณสมบัติทางด้าน Output
   9.1 แรงดันขาออก 3 x 380/400/415 VAC (3-Ph+N)
   9.2 ความถี่ขาออก 50/60 Hz +/- 0.1 %
   9.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) ≤1% THD (Linear Load); ≤3% THD (Non-linear load)
   9.4 มี Wave From ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
   9.5 Overload 100-110% for 60 min, 110-125% for10 min , 125-150% for 1 min
   10. มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

11. มีพอร์ตสัญญาณ RS-232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
12. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
13. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1 (เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า) และ EN 62040-2 (ระบบป้องกันคลื่นรบกวน EMC)
14. ทำงานที่สภาพอากาศความชื้นสัมพัทธ์ 0-95% และที่อุณหภูมิ 0-40°C
15. เสียงรบกวนขณะทำงาน <65 dB ที่ระยะ 1 เมตร
16. ผู้เสนอราคา ได้รับแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต โดยระบุชื่องานและเลขที่งานอย่างชัดเจน

ระบบการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

1. ความต้องการทั่วไป

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ระบบดั้งเดิม (Conventional System) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้

- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ " มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า "
- National Fire Protection Association (NFPA) No. 78
- International Electrotechnical Commission (IEC) 62305-3

2. ความต้องการด้านเทคนิค

2.1 หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร ติดตั้งที่สูงสุดของอาคารหรือตามระบุในแบบ

2.2 ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัด ไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร

2.3 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

2.4 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร ตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ

2.5 หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper CladSteel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ไม่เกิน 5 โอห์มในแต่ละจุด

2.6 การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีจำเป็น ให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส และเชื่อมเหล็กโดยใช้ลวดเชื่อมเหล็ก ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยผู้ออกแบบโครงสร้าง

2.7 อุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ บันไดเหล็ก เป็นต้น ติดตั้งอยู่ใกล้ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะต้องเชื่อมเข้าระบบด้วย

3. การติดตั้งและการทดสอบ

3.2.ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงข้างต้น โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดแล้วให้ตรวจสอบความต่อเนื่องของการต่อลงดินของระบบแต่ละจุด Test box เสนอต่อผู้ควบคุมงาน

3.1 อุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่นำมาใช้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62561: 2012

<u>ข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล</u>

1. คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์งานระบบวิศวกรรมเครื่องกล

1.1 ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ในหมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล โดยรายละเอียดคุณลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆจะต้องเป็นไปตามรูปแบบและรายการในสัญญากำหนด

1.2 กรณีรูปแบบงานระบบวิศวกรรมเครื่องกล ไม่ชัดเจนหรือมีความขัดแย้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อขัดแย้งก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งโดยให้ยึดถือประโยชน์ของราชการเป็นสำคัญ

1.3 วัสดุอุปกรณ์งานระบบวิศวกรรมเครื่องกล ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุรวมถึงเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคที่ชัดเจนเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่าน ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบและพิจารณาก่อนนำไปติดตั้ง ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

2. การติดตั้งงานระบบวิศวกรรมเครื่องกล

2.1 สัญลักษณ์,ระยะการติดตั้งและรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไว้ในแบบเป็นระยะโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมหรือสภาพที่เป็นจริงในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แบบแปลน , แบบรูปขยายรายละเอียดการติดตั้งของระบบวิศวกรรมเครื่องกล, แบบ COMBINE กับระบบอื่นๆ และแบบขยายภาพตัด พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยต้องส่งไปเพื่อประกอบการพิจารณา และขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งต่อไป

2.2 หากแบบบางส่วนจำเป็นต้องมีการแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมตามเจตนารมณ์และสอดคล้องกับการใช้งานและตามข้อกฎหมาย หรือมาตรฐานอื่นๆ ให้ผู้รับจ้าง จัดทำ Shop Drawing เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไป

2.3 หลังจากติดตั้งงานระบบวิศวกรรมเครื่องกลแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างทำแบบติดตั้งจริง AS-BUILT DRAWING พร้อมลงนามโดยผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อประกอบการพิจารณา ส่งงานงวดสุดท้าย

3. การทดสอบงานระบบวิศวกรรมเครื่องกล

3.1 ให้ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบงานระบบวิศวกรรมเครื่องกลทั้งหมดหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ ตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในเอกสารคู่สัญญาโดยอุปกรณ์ทุกตัวจะต้องทำงานถูกต้องแม่นยำ ตรงตามที่ระบุ หากพบข้อบกพร่องต่างๆ เป็นหน้าที่ผู้รับจ้างที่จะต้องรีบทำการแก้ไขทันที โดยคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้ พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบ พร้อมลงนามโดย ผู้ผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ต่อไป

3.2 ให้ผู้รับจ้างจะต้องจัดการอบรมตามจำนวนครั้งที่ได้มีการระบุไว้ในเอกสารคู่สัญญา พร้อมส่งคู่มือการใช้งานให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนการส่งงานงวดสุดท้าย

4. ข้อกำหนดเฉพาะโครงการนี้

4.1 ท่อส่งลมเย็นทั่วไป แบบท่ออลูมิเนียมกึ่งสำเร็จรูป (Pre Insulated Duct : PID) หนาไม่น้อยกว่า 20 มม.

4.2 ท่อส่งลมเย็นห้องผ่าตัดและห้องแยกโรค และส่วนที่รับแรงดันสูง ใช้เหล็กแผ่นบางชุบสังกะสี หุ้มด้วยฉนวนชนิด Closed Cell Thermal Insulation

4.3 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบศูนย์รวมชนิดปรับปริมาณน้ำยาทำความเย็นอัตโนมัติ VRF (VARIABLE REFRIGERANT FLOW) หรือ VRV (VARIABLE REFRIGERANT VOLUME)

4.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ผู้เสนอราคาต้องจัดหาเครื่องปรับอากาศพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Condensing Unit ชุดเดียวหรือหลายชุดใช้งานร่วมกับ Fan Coil Unit ชุดเดียวหรือหลายชุดตามที่แสดงในแบบ
- เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นสินค้าผลิตสำเร็จที่นำเข้าจากโรงงานผลิตของเจ้าของผลิตภัณฑ์เอง หรือผลิตในประเทศไทยโดยโรงงานผลิตของเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรงและโรงงานผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 9001, ISO 14001และมาตราฐานอุตสาหกรรมสีเขียวระดับ 4
- เครื่องปรับอากาศที่นำมาติดตั้งในโครงการ ต้องเป็นยี่ห้อสินค้าจากบริษัทในกลุ่มประเทศญี่ปุ่น, ยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย และให้การบริการหลังการขาย หรือบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้ และมีการติดตั้งใช้งานแพร่หลายในประเทศไทย โดยมีจำหน่ายในประเทศไทยมไม่น้อยกว่า 15 ปี
- ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย และรับรองคุณสมบัติให้เสนอราคาจากบริษัท ผู้จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์โดยตรง

4.3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบบร่วมแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SYSTEM) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิตอย่างน้อย 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หนึ่งชุดหรือหลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A หรือ R32 มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

- คอนเด็นซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง มีรายละเอียดดังนี้

(1) ส่วนโครงภายนอก (CASING, CARBINET) ทำด้วยแผ่นเหล็ก ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิมได้ดีเช่น โพลีเอสเตอร์ หรือพลาสติกอัดแข็งเหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

(2) มีความสามารถในการทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์ ของเครื่องเป่าลม (FAN COIL UNIT) ปริมาณตามที่กำหนดที่ 27°CDB/ 19°CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ของเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ที่อุณหภูมิ 35°CDB

(3) คอนเด็นซิ่งยูนิตสามารถประกอบกันเป็นระบบ (System) ก็ได้ โดยประกอบได้2 โมดูลรวมเป็น 1 ระบบ กรณีที่ประกอบด้วย 2 โมดูล หากมี 1 โมดูลเสีย โมดูลที่เหลือสามารถจ่ายความเย็นให้ทั้งระบบได้

(4) คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบเชื่อมปิดสนิทชนิดDC-ALL Inverter Compressorโดยระบายความร้อนด้วยน้ำยาและที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

(5) คอนเด็นซิ่งยูนิตรุ่นเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนที่ใช้ในโครงการจะต้องมีค่า COP ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานที่ Part load 100% ไม่ต่ำกว่า 3.00

(6) คอนเด็นซิ่งยูนิตสามารถควบคุมสมรรถนะการทำความเย็นได้ตั้งแต่ 5%-100% ของขนาดทำความเย็นโดยควบคุมได้ละเอียด ไม่เป็นขั้นๆ (step less)

(7) คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น (VRT- Variable Refrigerant Temperature) และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้ อีกทั้งระบบต้องสามารถคำนวณและปรับแรงลมของเครื่องส่งลมเย็นได้อย่างอัตโนมัติในMode Autoเพื่อการประหยัดพลังงาน

(8) คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม(Aluminium) ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงและมีการเคลือบทนการกัดกร่อน โดยผ่านการทดสอบรอยรั่ว, ขจัดความชื้น และ Salt Resistance Testจากโรงงานผู้ผลิต

(9) พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

(10) มอเตอร์พัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ สามารถปรับรอบได้อัตโนมัติตามการใช้งาน สามารถสร้างแรงดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 78 Pa

(11) อุปกรณ์ป้องกันและควบคุมเพื่อความปลอดภัยเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ทำงานโดยอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องหยุดการทำงานได้เองเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ความดันในระบบน้ำยาสูงเกินไป คอมเพรสเซอร์มีอุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้นพร้อมระบบ AUTO DATA BACK UP

(12) ระบบควบคุม แผงควบคุม (PBC BOARD) จะต้องมีการเคลือบป้องกันฝุ่นและความชื้น อีกทั้งต้องมีการระบายความร้อนของแผงควบคุมด้วยสารทำความเย็น นอกจากนี้จะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) มีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม และมีจอ LCD แสดงผลในการตรวจสอบการทำงานของระบบอย่างน้อย รายงานผล 3 ช่องหลัก

(13) คอนเด็นซิ่งยูนิตจะต้องมีระบบ Auto Charge น้ำยาอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิ์ภาพในการทำงาน

(14) คอนเด็นซิ่งยูนิต ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันในเครื่อง ตามรายละเอียดดังนี้

1. Thermal Overload Protection Devices forCompressor
2. Overload Protection for Fan Motor
3. Compressor Contactor or Electronic Control
4. Oil Separator
5. Hi/Low Pressure Sensor
6. Suction/Liquid Line Shut-Off Value
7. Oil Balance Pipe
8. Refrigerant Filter Dryer
9. Oil Tank
10. Refrigerant Charging Port
11. Phase Protection
12. Inverter starter

- เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ชนิดฝังในฝ้าเป่าลม 1, 2 และ 4 ทิศทาง ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ส่วนโครงสร้าง (Casing) ภายนอกเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ภายในตัวเครื่องและถาดน้ำทิ้งบุด้วยฉนวน ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน

(2) คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

(3) คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม. มีวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเลคโทรนิคส์ติดตั้งอยู่ภายในจากโรงงานผู้ผลิต โดยเครื่องส่งลมเย็น 4 ทิศทาง ทุกขนาดทำความเย็นจะต้องมีขนาดตัวเครื่องเท่ากันเพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกันในบริเวณเดียวกัน

(4) คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง

(5) พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมชนิด TURBO FAN สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบฝังฝ้า 4 ทิศทาง ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอร์เตอร์ (DIRECT DRIVE) ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ และได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต มีระดับเสียงการทำงานไม่เกิน 33±DB ที่ระดับแรงลมต่ำสุด

(6) คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 850มม.

(7) ระบบควบคุม มีสวิทช์ ปิด-เปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญานควบคุมการทำงานระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน(WIRE REMOTE CONTROL) การควบคุมระบบปรับอากาศแบบมีสายจะเชื่อมต่อกับเครื่องส่งลมเย็นแต่ละตัวในระบบปรับอากาศแบบปรับน้ำยาอัตโนมัติ สามมารถควบคุมการเปิด ปิดของเครื่องส่งลมเย็นได้ และปรับแรงลมได้ โดยแสดงผลทางหน้าจอ LCD

(8) ระบบไฟฟ้าสำหรับคอยล์เย็น 220V/1Ø/50Hz.

4.4 ระบบลิฟต์ขนส่ง ให้ดำเนินการตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

4.4.1 ลิฟต์หมายเลข L1-L2 (ลิฟต์เจ้าหน้าที่) กำหนดให้ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิดตรงจุดกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้

4.4.2 ลิฟต์หมายเลข L3(ลิฟต์เจ้าหน้าที่ดับเพลิง) กำหนดให้ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อน เปิดตรงจุดกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้

4.4.3 ลิฟต์หมายเลข L4(ลิฟต์ผู้รับบริการ) กำหนดให้ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิด-ปิดไปทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้

4.4.4 ลิฟต์หมายเลข L5-L6(ลิฟต์ผู้รับบริการ) กำหนดให้ประตูลิฟต์ เป็นชนิดบานเลื่อนเปิด-ปิดไปทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้

4.4.5 ข้อกำหนดระบบลิฟต์ขนส่งใดที่ขัดหรือแย้งจากข้อกำหนดนี้ ให้ใช้ข้อกำหนดนี้แทน

ข้อกำหนดหมวดงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

1. **คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์งานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**

   1.1 ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ในหมวดงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม โดยรายละเอียดคุณลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆจะต้องเป็นไปตามรูปแบบและรายการในสัญญากำหนด

   1.2 กรณีรูปแบบงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ไม่ชัดเจนหรือมีความขัดแย้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านนายช่างคุมงานก่อสร้าง เพื่อพิจารณาแก้ไขข้อขัดแย้งก่อนดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งโดยให้ยึดถือประโยชน์ของราชการเป็นสำคัญ

   1.3 วัสดุอุปกรณ์งานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุรวมถึงเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคที่ชัดเจนเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงานตรวจสอบและพิจารณาก่อนนำไปติดตั้ง ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

2. **การติดตั้งงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**

   2.1 สัญลักษณ์,ระยะการติดตั้งและรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไว้ในแบบเป็นระยะโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสมหรือสภาพที่เป็นจริงในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แบบแปลน , แบบรูปขยายรายละเอียดการติดตั้งของระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, แบบ COMBINE กับระบบอื่นๆ และแบบขยายภาพตัด พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรสิ่งแวดล้อม ประเภทสามัญวิศวกร เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงานเพื่อประกอบการพิจารณา โดยต้องส่งไปเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งต่อไป

   2.2 หากแบบบางส่วนจำเป็นต้องมีการแก้ไขเพื่อให้เหมาะสมตามเจตนารมณ์และสอดคล้องกับการใช้งานและตามข้อกฎหมาย หรือมาตรฐานอื่นๆ ให้ผู้รับจ้าง จัดทำ Shop Drawing เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไป

   2.3 ในกรณีอาคารที่มีระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ เช่น ระบบท่อแห้งแบบชะล่อน้ำเข้า (Pre-Action System) ระบบสารสะอาดดับเพลิงแบบอัตโนมัติ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบขยายการติดตั้งตำแหน่งที่ติดตั้งอย่างละเอียด นำเสนอวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และรายการคำนวณ (ถ้ามี)พร้อมลงนามโดยผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือเครื่องกล ประเภทสามัญวิศวกร เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไป

   2.3 หลังจากติดตั้งงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างทำแบบติดตั้งจริง AS-BUILT DRAWING พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรสิ่งแวดล้อม ประเภทสามัญวิศวกร เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อประกอบการพิจารณา ส่งงานงวดสุดท้าย

3. **การทดสอบงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**

   3.1 ให้ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมทั้งหมดหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ ตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในเอกสารคู่สัญญาโดยอุปกรณ์ทุกตัวจะต้องทำงานถูกต้องแม่นยำ ตรงตามที่ระบุ หากพบข้อบกพร่องต่างๆ เป็นหน้าที่ผู้รับจ้างที่จะต้องรีบทำการแก้ไขทันที โดยคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้ พร้อมจัดทำรายงานผลการทดสอบ พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรสิ่งแวดล้อม ประเภทสามัญวิศวกร เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงาน ต่อไป

   3.2 ให้ผู้รับจ้างจะต้องจัดการอบรมตามจำนวนครั้งที่ได้มีการระบุไว้ในเอกสารคู่สัญญา พร้อมส่งคู่มือการใช้งานให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุงานผ่านผู้ควบคุมงาน ก่อนการส่งงานงวดสุดท้าย

4. การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1. ในกรณีรูปแบบและรายละเอียดมีการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณแรงกดและแรงยก พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรโยธา ประเภทสามัญวิศวกรและรายการคำนวณทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม พร้อมลงนามโดย ผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม สาขาวิศวกรสิ่งแวดล้อม ประเภทสามัญวิศวกร เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไปทั้งนี้น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปให้เชื่อมต่อลงระบบของ โรงพยาบาล ณ จุดที่เหมาะสมและใกล้ที่สุด

4.2. กรณีที่ โรงพยาบาล มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมที่สามารถรับน้ำเสียของอาคารหลังนี้เพิ่มได้ ให้ยกเลิกถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่กำหนดไว้ในแบบนี้ และให้ต่อลงในระบบบำบัดน้ำเสียรวมของ โรงพยาบาล ณ จุดที่เหมาะสมและใกล้ที่สุดโดยเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไป ทั้งนี้ต้องมีการเปรียบเทียบราคาเพิ่ม-ลด

4.3. ในกรณีติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ผู้รับจ้างต้องติดตั้งชุดเติมอากาศเพิ่มเติมจากของเดิมอีก 1 ชุด พร้อมชุดควบคุมสลับการทำงาน

4.4. ชุดควบคุมการทำงาน ชุดจ่ายคลอรีนและเครื่องเติมอากาศ ต้องติดตั้งอยู่ภายในห้องที่เหมาะสมและดูสวยงาม

รายละเอียดของถังบำบัดน้ำเสีย

1. QTC - 16A-S

1. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องบำบัดน้ำเสียได้ในอัตราไม่น้อยกว่า 16ลบ.ม./วัน และค่าความสกปรกของน้ำเสียเข้าระบบ BOD ไม่น้อย 300มิลลิกรัม/ ลิตร สามารถบำบัดให้น้ำเสียออกจากระบบมีค่าความสกปรกในรูป BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ ลิตร

2. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องใช้ระบบเติมอากาศแบบ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) โดยมีส่วนประกอบของถัง แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

2.1 ส่วนแยกตะกอน

2.2 ส่วนกรองเติมอากาศแบบมีตัวกลาง

2.3 ส่วนตกตะกอนปริมาตรความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 ตัวถัง โครงสร้างถังบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ด้วยวิธีการพันลายเส้นแนวเฉียง (Angle Filament Winding)สามารถรับแรง Flexural Strengthได้ไม่น้อยกว่า 400 เมกะปาสคาล และค่า Flexural Modulus ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 เมกะปาสคาล ที่ความหนาวัสดุไม่น้อยกว่า 8 มม. โดยมีผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบทางราชการหรือเอกชนที่ได้รับมาตรฐานหรือได้รับใบอนุญาต โดยจัดส่งรายละเอียดผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงของถังบำบัดดังกล่าว รายการคำนวณความสามารถในการบำบัดน้ำเสียและแบบถังบำบัดพร้อมให้วิศวกรควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อมระดับสามัญเซ็นรับรอง ยื่นให้กับผู้ออกแบบพิจารณาขออนุมัติก่อนติดตั้งใช้งาน โดยการแบ่งส่วนทำงานภายในถังให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ

3.2 เครื่องเติมอากาศ (Air Blower)ชนิด DIAPHRAM PUMP จำนวน 3ชุด สามารถจ่ายอากาศ ไม่น้อยกว่า 200 ลิตร/นาที ที่ระดับความดัน 2000 มิลลิเมตร.น้ำควบคุมการเปิด – ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม ตัวอย่างมาตรฐาน SECOH , ADVANCE , ITO , TSURUMI.

3.3 ตัวกลางพลาสติกในส่วนกรองเติมอากาศ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) ทำจาก Poly - Ethylene (PE) เป็นชนิด Pall Ring Media มีพื้นที่ผิวสัมผัสอย่างน้อย 105 ตารางเมตร/ลูกบาศก์เมตรของตัวกลาง ตัวอย่างมาตรฐาน BEFIT , QUALITYTANK , ENTECH

3.4 ระบบสูบตะกอนจากบ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank) ไปยังบ่อเก็บกากตะกอน โดยใช้ Air Lift Pump จำนวน 1 ชุด ควบคุมการเปิด-ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม

3.5 ตู้ควบคุมสามารถควบคุมเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งแบบ Automatic & Manual ตามรายละเอียดดังนี้

-เป็นระบบอัตโนมัติตู้ควบคุมเป็นแบบติดตั้งภายนอก ประตูปิด 2 ชั้น

-เครื่องเติมอากาศสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Timer 24 hr.

-เครื่องสูบตะกอนสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Twin Timer

3.6 ฝาบ่อสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2.5 ตัน

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานของผู้ผลิต โดยให้ขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยจัดทำรายการคำนวณแบบติดตั้งพร้อมผลงานอย่างน้อย 3 โครงการของผลิตภัณฑ์ พร้อมลายเซ็นและใบประกอบวิชาชีพวิศวกรสิ่งแวดล้อมระดับสามัญรับรอง เสนอต่อผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. QTC- 33A-S

1. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องบำบัดน้ำเสียได้ในอัตราไม่น้อยกว่า 33 ลบ.ม./วัน และค่าความสกปรกของน้ำเสียเข้าระบบ BOD ไม่น้อย 300มิลลิกรัม/ ลิตร สามารถบำบัดให้น้ำเสียออกจากระบบมีค่าความสกปรกในรูป BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ ลิตร

2. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องใช้ระบบเติมอากาศแบบ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) โดยมีส่วนประกอบของถัง แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

2.1 ส่วนแยกตะกอน

2.2 ส่วนกรองเติมอากาศแบบมีตัวกลาง

2.3 ส่วนตกตะกอนปริมาตรความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 ตัวถัง โครงสร้างถังบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ด้วยวิธีการพันลายเส้นแนวเฉียง (Angle Filament Winding)สามารถรับแรงFlexural Strengthได้ไม่น้อยกว่า 400 เมกะปาสคาล และค่า Flexural Modulus ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 เมกะปาสคาล ที่ความหนาวัสดุไม่น้อยกว่า 9มม. โดยมีผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบทางราชการหรือเอกชนที่ได้รับมาตรฐานหรือได้รับใบอนุญาต โดยจัดส่งรายละเอียดผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงของถังบำบัดดังกล่าว รายการคำนวณความสามารถในการบำบัดน้ำเสียและแบบถังบำบัดพร้อมให้วิศวกรควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อมระดับสามัญเซ็นรับรอง ยื่นให้กับผู้ออกแบบพิจารณาขออนุมัติก่อนติดตั้งใช้งาน โดยการแบ่งส่วนทำงานภายในถังให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ

3.2 เครื่องเติมอากาศ (Air Blower)ชนิดSILENT ROOTS BLOWER เครื่องเติมอากาศเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนผ่านมอเตอร์โดยตรง(Direct Drive) โดยผ่านcoupling มอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องเติมอากาศติดตั้งในแนวดิ่งและ Motor เป็นชนิด Flange type จำนวน 2 ชุด สามารถจ่ายอากาศ ไม่น้อยกว่า 0.75 ลบ. ม./นาที ที่ระดับความดัน 3000 มิลลิเมตร.น้ำ 3 เฟส380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ควบคุมการเปิด – ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม ตัวอย่างมาตรฐาน ITO , ADVANCE, TSURUMI, HIBLOW

3.3 ตัวกลางพลาสติกในส่วนกรองเติมอากาศ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) ทำจาก Poly-Ethylene (PE) เป็นชนิด Pall Ring Media มีพื้นที่ผิวสัมผัสอย่างน้อย 105 ตารางเมตร/ ลูกบาศก์เมตรของตัวกลาง ตัวอย่างมาตรฐาน BEFIT , QUALITYTANK , ENTECH

3.4 ระบบสูบตะกอนจากบ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank) ไปยังบ่อเก็บกากตะกอน โดยใช้ Air Lift Pump จำนวน 1 ชุด ควบคุมการเปิด-ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม

3.5 ตู้ควบคุมสามารถควบคุมเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งแบบ Automatic & Manual ตามรายละเอียด ดังนี้

-เป็นระบบอัตโนมัติตู้ควบคุมเป็นแบบติดตั้งภายนอก ประตูปิด 2 ชั้น

-เครื่องเติมอากาศสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Timer 24 hr.

-เครื่องสูบตะกอนสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Twin Timer

3.6 ฝาบ่อสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2.5 ตัน

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานของผู้ผลิต โดยให้ขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยจัดทำรายการคำนวณแบบติดตั้งพร้อมผลงานอย่างน้อย 3 โครงการของผลิตภัณฑ์ พร้อมลายเซ็นและใบประกอบวิชาชีพวิศวกรสิ่งแวดล้อมระดับสามัญรับรอง เสนอต่อผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

3. QTC- 57A-S

1. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องบำบัดน้ำเสียได้ในอัตราไม่น้อยกว่า 57 ลบ.ม./วัน และค่าความสกปรกของน้ำเสียเข้าระบบ BOD ไม่น้อย 300มิลลิกรัม/ ลิตร สามารถบำบัดให้น้ำเสียออกจากระบบ
มีค่าความสกปรกในรูป BOD ไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ ลิตร

2. ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องใช้ระบบเติมอากาศแบบ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) โดยมีส่วนประกอบของถัง แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

2.1 ส่วนแยกตะกอน

2.2 ส่วนกรองเติมอากาศแบบมีตัวกลาง

2.3 ส่วนตกตะกอนปริมาตรความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 ตัวถัง โครงสร้างถังบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ด้วยวิธีการพันลายเส้นแนวเฉียง (Angle Filament Winding)สามารถรับแรง Flexural Strengthได้ไม่น้อยกว่า 400 เมกะปาสคาล และค่า Flexural Modulus ได้ไม่น้อยกว่า 20,000 เมกะปาสคาล ที่ความหนาวัสดุไม่น้อยกว่า 12มม. โดยมีผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบทางราชการหรือเอกชนที่ได้รับมาตรฐานหรือได้รับใบอนุญาต โดยจัดส่งรายละเอียดผลการทดสอบความสามารถในการรับแรงของถังบำบัดดังกล่าว รายการคำนวณความสามารถในการบำบัดน้ำเสียและแบบถังบำบัดพร้อมให้วิศวกรควบคุมสาขาสิ่งแวดล้อมระดับสามัญเซ็นรับรอง ยื่นให้กับผู้ออกแบบพิจารณาขออนุมัติก่อนติดตั้งใช้งาน โดยการแบ่งส่วนทำงานภายในถังให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ

3.2 เครื่องเติมอากาศ (Air Blower)ชนิด SILENT ROOTS BLOWER เครื่องเติมอากาศเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนผ่านมอเตอร์โดยตรง(Direct Drive) โดยผ่านcoupling มอเตอร์ที่ใช้ขับเครื่องเติมอากาศติดตั้งในแนวดิ่ง และ Motor เป็นชนิด Flange type จำนวน 2 ชุด สามารถจ่ายอากาศ ไม่น้อยกว่า 1.30 ลบ.ม./นาที ที่ระดับความดัน 3000 มิลลิเมตร.น้ำ 3 เฟส380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ควบคุมการเปิด – ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม ตัวอย่างมาตรฐาน ITO , ADVANCE, TSURUMI, HIBLOW

3.3 ตัวกลางพลาสติกในส่วนกรองเติมอากาศ (Activated Sludge & Fixed Film Aeration) ทำจาก Poly - Ethylene (PE) เป็นชนิด Pall Ring Media มีพื้นที่ผิวสัมผัสอย่างน้อย 105 ตารางเมตร/ ลูกบาศก์เมตรของตัวกลาง ตัวอย่างมาตรฐาน BEFIT , QUALITYTANK , ENTECH

3.4 ระบบสูบตะกอนจากบ่อตกตะกอน (Sedimentation Tank) ไปยังบ่อเก็บกากตะกอน โดยใช้ Air Lift Pump จำนวน 1 ชุด ควบคุมการเปิด-ปิดแบบตั้งเวลาจากตู้ควบคุม

3.5 ตู้ควบคุมสามารถควบคุมเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งแบบ Automatic & Manual ตามรายละเอียด ดังนี้
- เป็นระบบอัตโนมัติตู้ควบคุมเป็นแบบติดตั้งภายนอก ประตูปิด 2 ชั้น
- เครื่องเติมอากาศสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Timer 24 hr.
- เครื่องสูบตะกอนสามารถเปลี่ยนช่วงเวลาการทำงานได้ ควบคุมด้วย Twin Timer

3.6 ฝาบ่อสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2.5 ตัน

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานของผู้ผลิต โดยให้ขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเอกสารจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยจัดทำรายการคำนวณแบบติดตั้งพร้อมผลงานอย่างน้อย 3 โครงการของผลิตภัณฑ์ พร้อมลายเซ็นและใบประกอบวิชาชีพวิศวกรสิ่งแวดล้อมระดับสามัญรับรอง เสนอต่อผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

5. การติดตั้งระบบดับเพลิง

5.1 ให้ยกเลิกระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซไนโตรเจนและอุปกรณ์ทั้งหมด

5.2 ให้ติดตั้งเครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ CO_2ขนาด 10 ปอนด์ จำนวน 2 ถัง แทน

6. ระบบไฟฟ้าของงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ระบบไฟฟ้าของงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมให้นำมาตรฐานระบบไฟฟ้าภายในอาคารมาบังคับใช้โดยอนุโลม

7. การขยายเขตประปา (ถ้ามี)

ในกรณีจำเป็นต้องขยายเขตประปาค่าใช้จ่ายทางโรงพยาบาลเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

ผู้กำหนดรายการ

นางสาวศิริณยา ศิริลาภ
สถาปนิกปฏิบัติการ

นายอธิป ตรียศ
นายช่างศิลป์ปฏิบัติงาน

นายภูสกร อยู่เย็น
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

นายบรรณวิฑิต พานจันทร์
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน

นายสุทัศ บุญชม
นายช่างเครื่องกลปฏิบัติงาน

นายพงศ์กฤษณ์ ไหรณพันธ์
นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน

: นายพงศ์พันธุ์ จิวสุวรรณ
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (ด้านออกแบบและคำนวณ)
หัวหน้ากลุ่มออกแบบและกำกับการก่อสร้างเขตที่ 9