

รายการประกอบแบบก่อสร้าง  
และ  
ข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการทำงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการ  
ปฏิบัติงาน  
งานครุภัณฑ์และอื่นๆ  
สำหรับใช้เป็นมาตรฐานกลาง

โครงการ	: อาคารรวมใจสาธิต 60 ปี
เจ้าของโครงการ	: โรงเรียน สาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
สถานที่ก่อสร้าง	: โรงเรียน สาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ผู้ออกแบบ	: บริษัท เอ็ดดิเบิ้ลแอนด์พรีอเพอร์ตีจำกัด

## สารบัญ

หมวด	หน้า
1. เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว	6-1
2. เครื่องฟอกอากาศ	6-13
3. อุปกรณ์สระว่ายน้ำ	6-14
4. ติ๊กตา FIBERGLASS	6-14
5. ป้ายสัญลักษณ์ต่างๆ	6-15
6. หลังคา fabric	6-15
7. อัจฉรินทร์	6-15
8. ม่านม้วน	6-16
9. ดวงโคม	6-16
10. ลิฟท์	6-17
11. ประตูรั้วชั่วคราว	6-17
12. ระบบกล้องวงจรปิด	6-17
13. ระบบโสตทัศนอุปกรณ์	6-21
14. ระบบNetworkCABLINGSYSTEM	6-50
15. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอน	6-62

## 1. เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว

### ขอบเขตของงาน

งานเฟอร์นิเจอร์ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวัสดุตามแบบระบุเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบความต้องการของผู้ออกแบบก่อนดำเนินการติดตั้ง

### คุณสมบัติของครุภัณฑ์

#### 1) งานไม้

1.1 แผ่นไม้อัดที่จะนำมาใช้งานไม่ว่าจะเป็นไม้อัดสัก ไม้อัดยางหรือแม้กระทั่งวีเนียร์ที่อัดลงบนแผ่นไม้ระบุให้ไม้อัดทุกประเภทที่ใช้ต้องอบแห้งไม่บิดงอ ไม่มีตำหนิ ไม่เป็นกระพี้หรือตาไม้ และต้องคัดลาย สีและลวดลายเลียนไม้ที่สวยงามเรียบสนิทไม่มีรูพรุนได้ขนาด และความหนาของไม้อัดตามที่ระบุในแบบไม้อัดที่ใช้ทั้งหมดจะต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นไม้อัดประเภทภายนอกและภายใน คุณภาพเกรด A และลวดลายตามผู้ออกแบบกำหนด

1.2 MDF BOARD ที่ใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน และมาจากป่าปลูก หรือป่าธรรมชาติที่มีการจัดการป่าอย่างถูกต้อง เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติที่ได้รับตรารับรองจาก FSD (Forest Stewardship Council) และผ่านกรรมวิธีการอบแห้ง ปลอดสาร Urea Formaldehyde (EO) โดยเลือกใช้ความหนาแน่นของ MDF Board ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน หรือตามที่ระบุ

1.3 ตู้อัด และเก้าอี้ต่างๆทำตามรายละเอียดประกอบไม้ใช้ตะปูเกลียวสำหรับงานไม้ หัวแบนฝังในเนื้อไม้อุดด้วย putty ชัดกระดากทรายแต่งผิวภายนอก การประกอบหรือเข้าไม้ให้ใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้เท่านั้น ตะปูเกลียว เข้าเดือยไม้ เข้าปากฉลาม และอัดกาวแผ่นให้ได้ฉากได้ระดับ

1.4 วัสดุปิดผิวอื่นๆ นอกเหนือจากไม้อัด (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องคัดเลือกวัสดุที่มีคุณภาพเกรด A ปราศจากตำหนิ และถูกต้องตามรายละเอียดที่แบบได้ระบุไว้

พลาสติกกลามิเนต : แผ่นพลาสติกกลามิเนต ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ต้องผ่านการผลิตด้วยเครื่องอัดที่ได้มาตรฐาน และมีค่าการปลดปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Low VOCs Emitting) และได้รับตรารับรองจาก Greenguard หรือ สถาบันอื่น ตามมาตรฐาน LEED ให้การยอมรับ

1.4.1 ให้ผู้รับจ้าง นำเสนอตัวอย่างตามที่ผู้ออกแบบกำหนด เสนอเพื่ออนุมัติ

1.4.2 การติดตั้งให้ใช้กาวยาง ยึดติดกับผิววัสดุที่จะติดตั้งแผ่นลามิเนท หรือตามกรรมวิธีการติดตั้งของผู้ผลิต

2. อุปกรณ์ประกอบเฟอร์นิเจอร์ เช่น บานพับ, รางลื่นชัก, มือจับ, กุญแจล็อก ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบ เฟอร์นิเจอร์ คุณภาพตามรุ่นที่รายละเอียดได้ระบุไว้

## 2) งานทำสี

- 2.1 การทำสีภายในเฟอร์นิเจอร์ติดตั้ง เช่น ภายในตู้, ภายในลิ้นชัก ให้ทำสีเหมือนเฟอร์นิเจอร์ภายนอกที่ระบุเอาไว้ เช่น ถ้าระบุว่าเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งนั้นเป็นสีย้อม ภายในเฟอร์นิเจอร์นั้นให้ทำสีย้อมด้วย และถ้าระบุว่าเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งนั้นเป็นสีน้ำพ่น ภายในเฟอร์นิเจอร์นั้นให้ทำสีพ่นด้วย
- 2.2 ในกรณีที่มีการทำสีผิวเป็นสีพิเศษอื่นๆ ที่ระบุอยู่ในแบบ ให้ผู้รับจ้างรับตัวอย่างสีผิวนี้กับผู้ออกแบบเสนอตัวอย่างเพื่ออนุมัติ
- 2.3 งานสีเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด ให้ทำตัวอย่าง อย่างละ 1 ตารางฟุต เพื่ออนุมัติ
- 2.4 สีไม้ทั้งหมด ถ้ามีสีแลคเกอร์ เชื่อมเติม ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้
  - ขั้นที่ 1 ให้ขัดกระดาษทรายละเอียดโดยตลอดของผิวนอกที่มองเห็น
  - ขั้นที่ 2 ให้ลง เซลแล็ก ขาวใส
  - ขั้นที่ 3 ให้ลงแลคเกอร์โดยใช้ลูกประคบโดยรอบ
  - ขั้นที่ 4 ให้ขัดกระดาษทรายน้ำโดยตลอด
  - ขั้นที่ 5 ให้พ่นสีแลคเกอร์ครั้งสุดท้าย 1 ครั้ง โดยตลอด ส่วนสีของเนื้อไม้ให้ทำตามตัวอย่าง
- 2.5 สีพ่นใช้สีคุณภาพของ ICI หรือเทียบเท่า ให้ทำสีตามตัวอย่าง สำหรับสีพ่นให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้
  - ขั้นที่ 1 จะต้องทาเคลือบผิวไม้ด้วย เซลแล็ก แล้วอุดรอยเสี้ยนให้เต็มแล้วขัดด้วยกระดาษทราย
  - ขั้นที่ 2 พ่นสีรองพื้น 1 ครั้ง แล้วขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ
  - ขั้นที่ 3 พ่นสีจริง 2-3 ครั้ง ปล่อยให้แห้ง
  - ขั้นที่ 4 ทำการปรับรอยต่อ ตรวจสอบผิวโดยตลอดให้เรียบร้อย ด้วยลูกประคบ ทำซ้ำหลายครั้งจนเรียบร้อย
  - ขั้นที่ 5 พ่นสีครั้งสุดท้าย

## 3) การย้อมสี

- ขั้นที่ 1 ให้ล้างรอยเปื้อนออกจากผิวไม้ให้สะอาด
- ขั้นที่ 2 ขัดด้วยกระดาษทราย เบอร์ 1 แล้วล้างด้วยน้ำ
- ขั้นที่ 3 ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วขัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ 0
- ขั้นที่ 4 ย้อมสีตามตัวอย่าง 2 ครั้ง
- ขั้นที่ 5 เมื่อย้อมสีได้เหมือนกับตัวอย่างแล้ว ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วทับด้วยแลคเกอร์ครั้งสุดท้าย

## 4) งานหนังเทียม และหนังแท้

คุณภาพและสีตามตัวอย่างที่ทางผู้ออกแบบกำหนด

## 5) งานเหล็ก และงานโลหะ

- 5.1 งานเหล็กจะต้องเป็นเหล็กที่มีคุณภาพดีเยี่ยม ไม่มีสนิม หรือริ้วรอยตำหนิ
- 5.2 การเชื่อมต่องานเหล็กให้ใช้สกรู หรือเชื่อมติดกัน และต้องขัดแต่งรอยเชื่อมต่อให้เรียบร้อย สวยงาม
- 5.3 งานโลหะอื่นๆ เช่น ทองเหลือง, สแตนเลส, ทองแดง ฯลฯ จะต้องได้ขนาดตามแบบและมีคุณภาพดีเยี่ยมปราศจากริ้วรอยตำหนิ

## 6) งานหินอ่อนและแกรนิต

- 6.1 ความหนาของหินอ่อนหรือ หินแกรนิตต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. หรือตามที่ระบุเป็นพิเศษตามกรณี
- 6.2 ผู้รับจ้าง จะต้องทำการติดตั้งด้วยการประณีต เรียบร้อย ต้องขัดแต่งสันของหินชั้นชนิดนั้นๆ ที่มองเห็นให้มีผิวมัน เรียบร้อย เหมือนผิวหน้าของหิน

## 7) การเสนอตัวอย่างเพื่ออนุมัติ

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสีไม้ตัวอย่างของเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด ตัวอย่างละ 1 ตารางฟุต จำนวน 2 ชุด ต่อสีตัวอย่างหนึ่งสี ให้ผู้ว่าจ้างผ่านทางผู้ออกแบบ โดยนำเสนอ ณ สำนักงานของผู้ออกแบบ
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างผ้าบุ, หนังเทียม, หนังแท้ทั้งหมดต่อผู้ว่าจ้าง ผ่านทางผู้ออกแบบ ก่อนดำเนินการ
- 7.3 เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งที่ทำซ้ำมากกว่า 1 ตัวขึ้นไป ให้ผู้รับจ้างเสนอตัวอย่างต่อผู้ออกแบบเพื่อตรวจสอบและอนุมัติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบว่าจะให้ผู้รับจ้างเสนออย่างหนึ่งอย่างใดหรือทั้ง 2 อย่างตามความยากง่ายของแบบนั้น
- 7.4 แก้ว และโซฟา เมื่อทำโครงเหล็กหรือไม้สานผ้ากระสอบกรุ NO SAG SPRING บุพองน้ำ วิทยาศาสตร์หุ้มผ้าดิบ เสร็จแล้วนำมาให้ผู้ออกแบบตรวจสอบอนุมัติแล้วจึงหุ้มผ้า จริงได้ เพื่อนำเสนอต่อผู้ว่าจ้างตรวจสอบอนุมัติและรับไว้เป็นตัวอย่างเพื่อควบคุมมาตรฐานและถือเป็นจำนวนหนึ่งของสัญญาโดยตัวอย่างนี้ผู้รับจ้างจะสามารถนำกลับไปหุ้มผ้าจริงได้ ต่อเมื่อนำเฟอร์นิเจอร์ที่หุ้มผ้าจริงเสร็จแล้ว 1 ตัว มาให้ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างเปรียบเทียบกับเฟอร์นิเจอร์ตัวอย่างตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติ
- 7.5 โต๊ะ,ตู้,เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เมื่อทำการประกอบไม้ติดตั้ง บานตู้ และลิ้นชักเสร็จแล้วให้นำเสนอ นำต่อผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติและรับไว้เป็นตัวอย่างเพื่อควบคุมมาตรฐานและถือเป็นจำนวนหนึ่งในสัญญา
- 7.6 การจัดส่งตัวอย่างวัสดุ และเฟอร์นิเจอร์ตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการนัดล่วงหน้าก่อน 1 วัน และนำตัวอย่างมาส่งให้ตรวจสอบ ณ สำนักงานของผู้ออกแบบ
- 7.7 ตัวอย่างวัสดุ และตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ ผู้รับเหมาต้องนำส่งต่อผู้ออกแบบภายใน 14 วัน หลังจากวันลงนามในสัญญาก่อสร้าง และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ให้ทำสำเนาเอกสารสัญญา การซื้อขาย ระบุวันส่งของ ราคาต่อหน่วยและจำนวนของแต่ละชนิด พร้อมด้วยตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติมอบไว้เป็นหลักฐาน แต่มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบคุณภาพ และการทำงานให้แล้วเสร็จตามสัญญา

- 7.8 ตัวอย่างของอุปกรณ์บานพับ มือจับ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ต้องนำมาประกอบเป็นเฟอร์นิเจอร์ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างฯละ 1 ชุด ต่อผู้ออกแบบภายใน 14 วัน หลังจากลงนามในสัญญา ก่อสร้าง เพื่อเสนอผู้ว่าจ้างให้อนุมัติ หลังจากอนุมัติแล้วให้ทำสำเนาเอกสารการสั่งซื้อ หรือหลักฐานการซื้อขายระบุรายละเอียดและเวลาส่งของ ราคาต่อหน่วย และแคตตาล็อก ประกอบ 2 ชุด มอบให้ผู้ออกแบบไว้เป็นหลักฐาน แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้รับจ้างหมด ความรับผิดชอบต่อคุณภาพและการทำงานให้แล้วเสร็จตามสัญญา
- 7.9 ในกรณีของเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวที่เป็นการสั่งซื้อสำเร็จรูปอีกต่อหนึ่ง แต่รวมอยู่ในขอบเขตของ สัญญาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำสำเนาเอกสารสัญญาการซื้อขาย หรือเอกสารการสั่งซื้อ ระบุเวลาส่งของ ระบุรายละเอียดและแคตตาล็อกประกอบ 2 ชุด มอบให้ผู้ออกแบบเป็นหลักฐาน ภายใน 14 วัน นับจากลงนามในสัญญาก่อสร้างแต่ไม่ได้หมายความว่า ผู้รับจ้างหมดความรับผิดชอบ ต่อคุณภาพและการทำงานให้แล้วเสร็จตามสัญญา

## 8) ข้อกำหนดทั่วไป

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาแบบรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวทั้งหมด รวมถึง จำนวน รายละเอียดวัสดุให้เข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน
- 8.2 ถ้ามีแบบรายละเอียดของเฟอร์นิเจอร์ หรือจำนวนเฟอร์นิเจอร์ หรือรายละเอียดอื่นๆ ใดที่ขัดแย้งกันในแบบให้ผู้รับจ้างทำการปรึกษาต่อผู้ออกแบบ ก่อนดำเนินการใด
- 8.3 ถ้าหากมีวัสดุที่กำหนดให้ไม่สามารถกำหนดได้ ให้ผู้รับจ้างทำการแจ้งต่อผู้ออกแบบ โดยผู้ว่าจ้างจะเปลี่ยนแปลงโดยพลการไม่ได้
- 8.4 การจัดส่งเฟอร์นิเจอร์ที่เสร็จสมบูรณ์ ณ สถานที่ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะต้องจัดหา วัสดุป้องกัน ความเสียหายอันเกิดจากการขนย้าย, สิ่งสกปรก, ฝุ่นละออง และจัดวางอย่างถูกต้อง ณ ตำแหน่ง ที่ได้ระบุในแบบแปลนการจัดวางเฟอร์นิเจอร์
- 8.5 ส่วนสัมผัสเฟอร์นิเจอร์ที่วางอยู่บนพื้นห้องจะต้องมีวัสดุป้องกันรอยขีดขูด เช่น สักหลาด หมุดโลหะ พลาสติก ฯลฯ
- 8.6 สีภายในเฟอร์นิเจอร์ เช่น ภายในตู้, ลิ้นชัก ให้ใช้สีเดียวกันกับสีเฟอร์นิเจอร์ภายนอกที่มองเห็น ของเฟอร์นิเจอร์ตัวนั้นๆ
- 8.7 หากมีเฟอร์นิเจอร์ที่ต้องมีอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้พิเศษ วางอยู่หรือติดตั้งอยู่ใน เฟอร์นิเจอร์นั้น ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบขนาด และลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ ก่อนทำเฟอร์นิเจอร์นั้นๆ

## 9) งานกระจกใสและกระจกฝ้า

- 9.1 ต้องเป็นกระจกใสที่มีความหนาตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
- 9.2 การติดตั้งต้องทำตามที่ผู้ผลิตระบุเท่านั้น
- 9.3 ต้องเป็นกระจกใสที่มีคุณภาพดี ไม่มีตำหนิหรือฟองอากาศ

## เงื่อนไขการติดตั้ง

1. วัสดุปิดผิวที่มีลวดลาย ให้ผู้รับจ้างติดตั้งให้ลวดลายต่อเนื่องกัน หรือส่งแบบการเรียง หรือการต่อให้ผู้ออกแบบ พิจารณาก่อนดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว ต้องได้รูปแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนด การติดตั้งต้องปราณีต เรียบร้อย มั่นคง แข็งแรง ก่อนการติดตั้งให้มีการ ประสานงานกับทางผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้าหากมีส่วนบกพร่องหรือสถานที่ก่อสร้างไม่ตรงกับแบบตกแต่งภายในให้ ผู้รับจ้างแจ้งผู้ออกแบบทราบก่อนดำเนินการและในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งที่มีจำนวนมากตั้งแต่ 1 ชิ้นขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดทำตัวอย่างด้วยวัสดุจริง ณ สถานที่ ก่อสร้าง เพื่อให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนดำเนินการทั้งหมด

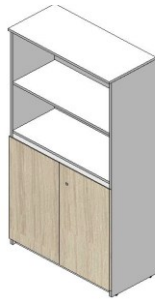
**การเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ :** วัสดุที่ระบุในเอกสารประกอบแบบสามารถเทียบเท่าได้ ในด้านของ

คุณสมบัติรูปร่าง และคุณภาพเป็นหลักโดยให้ผู้รับเหมานำวัสดุที่เทียบเท่าเสนอต่อคณะกรรมการอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่า เพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูป หรือรายละเอียดประกอบแบบได้ในหลักการคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

มีระบุในรายการรายละเอียดประกอบแบบว่า “หรือคุณภาพเทียบเท่า”, “หรือเทียบเท่า”

วัสดุที่ระบุในท้องตลาดมีไม่พอ หรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิตไม่ทันโดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจน



**ตู้เอกสาร ขนาดกว้าง 800 x ลึก 400 x สูง 1600 มม.**

<b>Top</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt
<b>แผงข้างตู้</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>แผ่นหลังตู้</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>ชั้นปรับระดับ</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>ชั้นตาย</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>หน้าบาน</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>พื้นตู้</b>	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
<b>อุปกรณ์</b>	เดือยไม้ ขนาด 6x35 มม. และอุปกรณ์ต่อเชื่อม Knock Down - กุญแจล็อกเดี่ยว - ปุ่มรับชั้นโลหะชุบนิเกิล - กลอนพร้อมฉากรับกลอน - บานพับแบบสปริง - ปุ่มปรับระดับขา พลาสติกฉีดขึ้นรูป



ตู้ในห้องครัว

ขนาด กว้าง 1600 x ลึก 600 x สูง 2050 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

Top	Postform
แผงข้างตู้	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 0.45 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt
พื้นตู้	- ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 0.45 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt
แผ่นหลังตู้	ไม้ MDF บอร์ดหนา 16 มม. เคลือบผิวด้วยแผ่น P.V.C ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบลูกกลิ้งอัดเย็น
ชั้นปรับระดับ	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม. เคลือบด้วย Melamine Resin สีขาว ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 0.45 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt
บาน	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ดหนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 0.45 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt ลบมนมุมด้วยเครื่องจักรทั้ง 4 ด้าน
อุปกรณ์	เดือย ขนาด 6x35 มม. และอุปกรณ์ต่อเชื่อม Knock Down กุญแจล็อกเดี่ยว มือจับอัลลอยด์ กลอนพร้อมตัวล็อก ปุ่มรับชั้น พานพับแบบสปริง ปุ่มพลาสติกจับตู้ รางเลื่อน ขนาด 16”



### โต๊ะเรียน

ขนาด กว้าง 830 x ลึก 540 x สูง 800 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

Top	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ด หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate (ระบุสีภายหลัง) ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt โต๊ะสามารถวางต่อกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คนได้
แผงข้างตู้/พื้น/แผ่นหลัง	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ด หนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้านด้วยระบบ Short Cycle แผ่นหลังลื่นชักโล่ง ปิดขอบด้วย P.V.C. หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot melt แผ่นหลังลื่นชักโล่ง
โครงขา	ทำจากเหล็กท่อกกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 34 มม. หนา 2 มม. คานเหล็กคานทำจากเหล็กท่อกกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. หนา 2 มม. เชื่อมติดกันทั้งตัว รูปทรงขาเข้ากับรูปทรงของแผ่น TOP โครงขาทั้งชิ้น เคลือบสีขาวทั้งชิ้นด้วยระบบ EPOXY POWDER COAT เชื่อมติดกับแผ่น TOP ด้วยสกรู
อุปกรณ์	ปูมยางรองขาโต๊ะ



### เก้าอี้นักเรียน

ขนาด กว้าง 830 x ลึก 540 x สูง 800 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

ที่นั่ง/พนักพิง	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ด หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate (ระบุสีภายหลัง) ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt
โครงขา	ทำจากเหล็กท่อกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. หนา 2 มม. ตัดและเชื่อมติดกันทั้งตัว โครงขาทั้งชิ้น เคลือบสีขาวทั้งชิ้นด้วยระบบ EPOXY POWDER COAT เชื่อมติดกับที่นั่ง และพนักพิงด้วยสกรู
อุปกรณ์	ปุ่มยางรองขาโต๊ะ



**โต๊ะทำงานห้องพักครู**

ขนาด กว้าง 1200 x ลึก 600 x สูง 750 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

Top	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ด หนา 19 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt ลบมนุ่มด้วยเครื่องจักรทั้ง 4 ด้าน
โครงตู้ลิ้นชัก	ไม้พาร์ติเคิลบอร์ด หนา 19 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin ทั้ง 2 ด้าน ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย P.V.C หนา 1 มม. ด้วยกาวแบบ Hot Melt ลบมนุ่มด้วยเครื่องจักรทั้ง 4 ด้าน
โครงขา	ทำจากเหล็กเหล็กท่อเหล็กอ่อน โครงทำจากท่อเหล็กขนาด 25x25 มม. อบด้วยระบบ EPOXY POWDER COAT ด้วยสี JOTUN ความหนา 60 ไมครอน ด้วยสีที่ไม่เป็นพิษ ต่อ ระบบนิเวศน์ ขาปรับระดับผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูปทั้งชิ้นขนาด Ø26 มม. สามารถปรับระดับความสูงได้ สูงสุดถึง 15-20 มม.
อุปกรณ์	ช่องร้อยสายไฟสแตนดาร์ด มือจับอลูมิเนียม รางลิ้นชัก 2 ตอน 16” ชุดกุญแจลิ้นชัก



### เก้าอี้พนักงาน

ขนาด กว้าง610 x ลึก600 x สูง 920 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

โครงเก้าอี้	โครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปแบบแยกเบาะนั่งและพนักพิงหนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
ฟองน้ำ	เบาะนั่งและพนักพิง เป็นฟองน้ำโพลียูรีเทน (Polyurethane Foam) ตัดแต่งขึ้นรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
ใต้เบาะนั่ง	ติดกลไกโยก Synchronized Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริง โดยใช้มือหมุน
การปรับสูง-ต่ำ	ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift)
ขาชุดโยก	ผลิตจากเหล็กแผ่นหนา 2.5 มม. และสามารถถอดตำแหน่งให้เก้าอี้ไม่โยกได้
เท้าแขน	พลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำแผ่นรองเท้าแขนด้านบนเป็น Polyurethane (PU) ปรับเลื่อนล้อระดับสูง-ต่ำได้
ขาเก้าอี้	ทำจากพลาสติก Nylon ฉีดขึ้นรูปสีดำ แบบ 5 แฉก ขนาด Ø 610 มม.
ล้อ	ล้อคู่ Nylon สามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
วัสดุหุ้ม	สามารถเลือกหุ้มด้วยวัสดุ หนังเทียม PVC



เก้าอี้เลคเชอร์

ขนาด กว้าง 540 x ลึก 680 x สูง 810 มม.

รายละเอียดครุภัณฑ์

ที่นั่ง	ทำจากไม้อัดขึ้นรูป บุปองน้ำหุ้มด้วยผ้า ด้านใต้แผ่นที่นั่งจะมีแผ่นพลาสติกฉีดขึ้นรูปปิดไว้เพื่อความสวยงาม
พนักพิง	ทำจากไม้ตัดขึ้นรูปบุพองน้ำหุ้มด้วยผ้า ด้านหลังแผ่นไม้ที่พิง จะมีแผ่นพลาสติกฉีดขึ้นรูปปิดไว้เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม
โครงที่นั่ง-พนักพิง	ทำจากเหล็กแปบริดรูปรักบี้ ขนาด 15*30 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ที่ปลายขาตอกจุดพลาสติกปลายขา พันด้วยสีดำในระบบ EPOXY
โครงแขนเลคเชอร์	ทำจากเหล็กกล่องขนาด 1” * 2” ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. อ็อคบูทเชื่อมติดกับเหล็กแผ่นเลคเชอร์ สำหรับยึดกับแผ่นไม้เลคเชอร์ โครงแขนเลคเชอร์ยึดกับโครงขาโดยการใช้น็อตยึด
แผ่นเลคเชอร์	ทำจากไม้อัดขึ้นรูปความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ผิดด้านบนปิดทับด้วยแผ่นโฟมเก้าอี้ขาวผิวด้านข้างปิดทับด้วยคิ้วยางสีดำ
	***** วางซ้อนกันไม่ได้

## 2. เครื่องฟอกอากาศ

### รายละเอียดครุภัณฑ์

1. เครื่องฟอกอากาศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดที่แพร่หลาย มีอะไหล่แผ่นกรองที่สามารถจัดหาในการเปลี่ยนเมื่อหมดอายุการทำงานได้ง่าย
2. ระบบฟอกอากาศ:มีเทคโนโลยีการฟอกอากาศที่ทันสมัย สามารถรองรับพื้นที่ห้องได้ไม่น้อยกว่า 60 ตารางเมตร
3. สามารถจับอนุภาคขนาด PM2.5 ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
4. เทคโนโลยีแผ่นกรองอากาศประกอบด้วย HEPA Filter และ CARBON Filter (ในการกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ที่ปะปนในอากาศ
5. สามารถยับยั้งและทำลายเชื้อโรค แบคทีเรีย และสารก่อภูมิแพ้ที่ปะปนอยู่ในอากาศ โดยเทคโนโลยีของผู้ผลิตเครื่องฟอกอากาศ เช่น STREAMER หรือ PLASMA หรือเทคโนโลยีอื่นซึ่งมีมาตรฐานรองรับ
6. สามารถกรองมลภาวะในอากาศอื่นๆ เช่น ควันบุหรี่ ฯลฯ ได้
7. สามารถแสดงผลคุณภาพอากาศโดยการแสดงเป็นสีไฟ LED
8. ได้รับการรับรองหรือทดสอบโดยสถาบันที่ได้มาตรฐาน เช่น มอก. เป็นต้น
9. เครื่องฟอกอากาศเป็นชนิดตั้งพื้น ใช้ไฟ 220V/1PH/50Hz มีรูปลักษณะที่ทันสมัย สวยงาม ทำความสะอาด และซ่อมบำรุงได้ง่าย
10. มีระดับเสียงในการทำงานของเครื่องฟอกอากาศในโหมดการทำงานปกติที่เงียบ ไม่รบกวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน
11. ผู้ผลิตเครื่องฟอกอากาศ ได้แก่ DAIKIN, SHARP, ELECTROLUX, PHILIPS, ATMOSPHERE SKY หรือเทียบเท่า

### 3. อุปกรณ์ระวายนํ้า

รายละเอียดครุภัณฑ์

1. แท่นกระโดด แสตนเลส 304
2. ลู่วายนํ้า 4” ยาว 25 เมตร
3. แป้นกลับตัว 2 เมตร กว้าง 30 เซนติเมตร
4. เก้าอี้กรรมการ แสตนเลส 304
5. เสารอง 1.5” แสตนเลส
6. ที่ม้วนลู่ แสตนเลส 304
7. ถ้วยยึดลู่ไฟเบอร์กลาส

### 4. ตุ๊กตา FIBERGLASS

4. ตุ๊กตา FIBERGLASS ความสูง 4.50 m.แบ่งเป็น 2 ชั้น(ล่างกับบน) วัสดุและวิธีติดตั้งยึดตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### 4.1.1 อุปกรณ์ทำไฟเบอร์

- พลาสติกเหลว สำหรับวิธีทำไฟเบอร์กลาส โพลีเอสเตอร์เรซิน
- ตัวทำละลายสไตรีนโมโนเมอร์ ที่เสริมการเกิดปฏิกิริยา ใช้ผสมในโพลีเอสเตอร์เรซิน และเจลโค้ท
- ตัวช่วยเร่งให้ทำปฏิกิริยาและตัวที่ทำให้เกิดการแข็งตัว ทำให้เกิดความร้อนสูงและเปลี่ยนสถานะจากพลาสติกเหลว เป็นพลาสติกชนิดแข็งและมีความแข็งแรงทนทาน
- ตัวเสริมความแข็งแรงให้กับโพลีเอสเตอร์เรซิน หรือ โยแก้ว (Fiberglass) ควรเลือกชนิดของโยแก้วที่เหมาะสมกับชิ้นงานมากที่สุด เพราะมีหลากหลายชนิดที่นิยมใช้งานอยู่
- จากนั้นก็เตรียมอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็น อาทิ เจลโค้ท สีผสมเรซิน นํ้ายาล้าง นํ้ายาถอดแบบ ภาชนะต่าง ๆ เครื่องตวงวัด แปรงผสมสี กากพ่นสี เป็นต้น และที่สำคัญอย่าลืมเครื่องมือป้องกันสีกลิ่นสารเคมี ที่จะเข้าร่างกายผู้ทำ อย่างแมสปิดจมูก ถุงมือยาง เป็นต้น

#### 4.1.2. วิธีและขั้นตอนหล่อเรซินไฟเบอร์

- ทำความสะอาดต้นแบบแล้ว ทา Wax ให้ทั่ว ๆ ต้นแบบ ทาวน ๆ เป็นกันหอย จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้งรอจนขึ้นคราบขาว ๆ พอขึ้นคราบแล้วก็ให้ใช้ผ้าแห้งเช็ดออก ให้ทำแบบนี้สัก 3 - 5 รอบ
- จากนั้นทา PVA แนะนำให้ใช้พองนํ้าในการทา โดยต้องทาไปในทางเดียวเท่านั้น เมื่อท้าวแล้วให้ผึ่งลมตากให้แห้ง
- เตรียมเจลโค้ท โดยนำตัวม่วงมาหยดผสมลงไปประมาณ 1 - 2 % จากนั้นคนผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่สีทึบแสงตามโทนสีที่ต้องการ แล้วผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ใส่ตัวเร่ง 1 - 2% ผสมให้เข้ากัน รอจนเซตตัว
- เตรียมเจลโค้ท โดยนำตัวม่วงมาหยดผสมลงไปประมาณ 1 - 2 % จากนั้นคนผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่สีทึบแสงตามโทนสีที่ต้องการ แล้วผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ใส่ตัวเร่ง 1 - 2% ผสมให้เข้ากัน รอจนเซตตัว

- จากนั้นทาหรือพ่นเจลโค้ดที่ต้นแบบ แล้วทิ้งให้แข็งตัว
- วางใยแก้วทับไปที่ต้นแบบ แล้วนำเรซินที่ผสมแล้วเทไปที่ใยแก้ว แล้วเกลี่ยไล่ฟองอากาศด้วยลูกกลิ้งทำซ้ำ ๆ จะได้ความแข็งแรงตามต้องการ
- รอให้เรซินที่เทไปแข็งตัว อาจใช้เวลาสัก 2 - 3 ชั่วโมง จากนั้นก็เก็บรายละเอียดตัดแต่งขอบต่าง ๆ ด้วยคัตเตอร์ หรือกรรไกร
- จากนั้นถอดต้นแบบออก หากต้องการให้ผิวมันก็อาจขัดมันเพิ่มได้ แต่นี้ก็ครบทุกขั้นตอนของวิธีหล่อไฟเบอร์กลาสแล้ว

## 5.ป้ายสัญลักษณ์ต่างๆ

- 5.1 ป้ายชื่อห้องเรียน,ห้องพยาบาล,ห้องพักอาจารย์ ขนาด 0.15x0.90 m. พื้นไม้ MDF ทำสี ตัวหนังสือ Stainless รูปแบบและตัวหนังสือ ให้ทาง ผรม. นำเสนอรูปแบบให้ทางผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินงาน
- 5.2 ป้ายห้องพิพิธภัณฑ์พรรณไม้ ขนาด 0.15x2.00 m. พื้นไม้เนื้อแข็ง ตัวหนังสือ stainless ทำสีทอง รูปแบบและตัวหนังสือ ให้ทาง ผรม. นำเสนอรูปแบบให้ทางผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินงาน
- 5.3 ป้ายชื่อโรงเรียน(หน้าทางเข้า) ขนาด 5.50 x 1.80 m. ผิวผนังกรูหินแกรนิต ฝังร่อง stainless ตัวหนังสือ stainless รูปแบบและตัวหนังสือ ให้ทาง ผรม. นำเสนอรูปแบบให้ทางผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินงาน

## 6.หลังคา fabric (สระว่ายน้ำ)

- 6.1 fabric ผ้าใบแรงดึงสูงTension membrane
- ทอจากเส้นใย Polyester สามารถป้องกัน UV และเชื้อรา เคลือบผิวด้วย Acrylicและ PVDF สามารถกันน้ำ 100% ป้องกันไฟลามได้
  - พื้นที่จะติดตั้งโดยประมาณ 110-150 ตารางเมตรส่วนโครงสร้างเหล็ก ติดตั้งตามตามมาตรฐานผู้ผลิต

## 7.อัมจันทร์

- 7.1 อัมจันทร์เป็นชนิดที่สามารถแบบพับเก็บได้ วัสดุที่ผลิตจาก HDPE (Heavy Duty Polyuretane) คุณภาพระดับสูง
- 7.2 ทนทานต่อรังสียูวีและเคลือบด้วยสารป้องกันไฟฟ้า
- 7.3 โครงสร้างทำจากเหล็กคุณภาพสูงตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 7.4 แก้วอัมจันทร์พับได้ไม่มีพนักพิง 210 ที่นั่ง(1ชุดมี 42 ที่นั่ง ทั้งหมด 5 ชุด)

7.5 แก้อั้วฒจันทรพ์ปได้ ของ Autonomy ,Top floor ,Nicho หรือเทียบเท่า (วัสดุและการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต) ส่วนตำแหน่งการจัดวางระบุภายหลัง

## 8. ม่านม้วน

- ม่านม้วนที่บกรองแสง 80-90% ติดเฉพาะฝั่งที่ติดภายนอกอาคาร ของ Kacee, infinity design,Thaimega อื่นๆหรือเทียบเท่า

## 9. ดวงโคม

- โคมไฟฝังฝ้าพร้อมตะแกรงอลูมิเนียมสะท้อนแสงพร้อม หลอด LED 2x9 วัตต์ (หน้ากว้าง 600 mm.) หรือ โคมไฟ LED panel
- โคมไฟฝังฝ้าพร้อมตะแกรงอลูมิเนียมสะท้อนแสง หลอด LED 2x18 วัตต์ (หน้ากว้าง 600 mm.) หรือ โคมไฟ LED panel
- โคมไฟดาวนไลท์ หลอด LED 1x8 วัตต์ หรือ Downlight LED panel
- โคมไฟดาวนไลท์ มีกระจกปิดหน้า หลอด LED 1x8 วัตต์ หรือ Downlight LED panel
- โคมไฟติดลอยพร้อมฝาครอบอะคริลิก หลอด LED 1x9 วัตต์
- โคมไฟติดลอยพร้อมฝาครอบอะคริลิก หลอด LED 1x18 วัตต์
- โคมไฟติดลอยพร้อมฝาครอบอะคริลิก หลอด LED 1x9 วัตต์ (ชนิดติดผนัง)
- โคมไฟติดลอยพร้อมฝาครอบอะคริลิก หลอด LED 1x18 วัตต์ (ชนิดติดผนัง)
- โคมไฟโรงงานติดลอยพร้อมแผ่นสะท้อนแสง หลอดเปลือย LED 2x18 วัตต์ หรือ โคมไฟ LED panel
- โคมไฟ Spotlight หลอด LED 1x75 วัตต์ IP65
- โคมไฟ HighBay หลอด LED 1x200 วัตต์
- โคมไฟสระว่ายน้ำ 16 วัตต์ 12 โวลต์ IP68
- โคมไฟติดลอย หลอดเปลือย LED 1x18 วัตต์
- โคมไฟฟลูออเรสเซนต์ Highbay LED 80 วัตต์
- โคมไฟฝังฝ้าพร้อมตะแกรงอลูมิเนียมสะท้อนแสง หลอด LED 2x18 วัตต์ (หน้ากว้าง 300 mm.) หรือ โคมไฟ LED panel
- โคมไฟฉุกฉินชนิด Non-Maintain หลอดฮาโลเจน 12 โวลต์ 2x20 วัตต์ พร้อมแบตเตอรี่สำรองไฟได้นาน 2 ชม.
- ป้ายทางออกฉุกฉินชนิด Maintain มองเห็นด้านเดียว หลอด LED พร้อมแบตเตอรี่สำรองไฟได้นาน 2 ชม.
- ป้ายทางออกฉุกฉินชนิด Maintain พร้อมลูกศรมองเห็นด้านเดียว หลอดLED พร้อมแบตเตอรี่สำรองไฟได้นาน 2 ชม.

- ป้ายทางออกฉุกเฉินชนิด Maintain พร้อมลูกศรมองเห็นสองด้าน หลอดLED พร้อมแบตเตอรี่สำรองไฟ ได้นาน 2 ชม.

- โคมไฟสปอร์ตไลท์ส่องสว่างน้ำ

## 10.ลิฟท์

### 10.1 ลิฟท์โดยสาร

- ลิฟท์โดยสาร นน.บรรทุก 1150 กก. ของ MITSUBISHI, KONE, Otis หรือเทียบเท่า(มาตรฐานและวัสดุ การติดตามผู้ผลิต)

### 10.2 ลิฟท์ขนของ

- ลิฟท์ขนของ นน.บรรทุก 2000 กก. ของ MITSUBISHI, KONE, Otis หรือเทียบเท่า (มาตรฐานและวัสดุ การติดตามผู้ผลิต)

## 11.ประตูรั้วทางเข้าชั่วคราว

- ขนาดความกว้างความสูงโดยประมาณ 2.40x8.30 โครงหลักเหล็กกล่อง 2"x4"หนา 3.2 mm.โครงชอย ประมาณ 1 1/2"x2"x2.3 mm. พร้อมอุปกรณ์ล้อเลื่อน (ความแข็งแรงให้อยู่ในหลักวิศวกรรม) ส่วน รูปแบบและ pattern ระบุภายหลัง

## 12.ระบบกล้องวงจรปิด

### รายละเอียดครุภัณฑ์

#### 12.1กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบ Fix Box Bullet จำนวน 20 ชุด

12.1.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 pixel

12.1.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ความละเอียดของ ภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 pixel

12.1.3 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการ บันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ และมี IR LEDs ในตัวกล้อง โดยมีระยะทำการ ของแสงอินฟราเรดไม่น้อยกว่า 30 เมตร

12.1.4 มีความไวแสงน้อยที่สุด ไม่มากกว่า 0.07 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และ 0 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)

12.1.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว แบบ Progressive Scan

- 12.1.6 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก ด้วย WDR (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้ไม่น้อยกว่า 120 dB
- 12.1.7 ผลต่างความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร ชนิด Motorized lens หรือดีกว่า
- 12.1.8 มีฟังก์ชันในการการปรับรับแสงอัตโนมัติ
- 12.1.9 ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวน (Digital Noise Reduction) แบบ 3D DNR
- 12.1.10 มีฟังก์ชันการกำหนดพื้นที่เน้นคุณภาพเพื่อเพิ่มความคมชัดในพื้นที่ (ROI) ที่เลือกและประหยัดแบนด์วิดท์การบีบอัดโดยรวมของสตรีมหลัก หรือดีกว่า
- 12.1.11 สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิดการเคลื่อนไหวในภาพ, การปิดบังหน้ากล้อง ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 12.1.12 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์พฤติกรรมจากภาพวิดีโอ เช่น การตรวจจับการทิ้งวัตถุไว้ในพื้นที่, การตรวจเมื่อมีวัตถุหายออกจากพื้นที่ เป็นอย่างน้อย
- 12.1.13 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์พฤติกรรมจากภาพวิดีโอที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบ ปัญญาประดิษฐ์เพื่อสามารถเลือกประเภทของวัตถุในการแจ้งเตือนได้ เช่น มนุษย์ ,รถยนต์ โดยประยุกต์อยู่ในฟังก์ชัน การตรวจจับการข้ามเส้น, การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่, การตรวจจับเข้าพื้นที่ที่กำหนด และการตรวจจับการออกจากพื้นที่ที่กำหนด เป็นอย่างน้อย
- 12.1.14 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง (Main stream, Sub stream)
- 12.1.15 ได้รับมาตรฐาน ONVIF Profile S เป็นอย่างน้อย
- 12.1.16 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.265, H.264, หรือดีกว่า
- 12.1.17 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 12.1.18 รองรับโปรโตคอล TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, NTP, UPnP, SMTP, IGMP, QoS, IPv4, IPv6, และ SNMP เป็นอย่างน้อย
- 12.1.19 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้าและออกอย่างละ 1 ช่อง และจุดเชื่อมต่อ Alarm เข้าและออกอย่างละ 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 12.1.20 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card รองรับความจุได้ไม่น้อยกว่า 256 GB
- 12.1.21 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 12.1.22 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 20% ถึง 95%
- 12.1.23 ตัวกล้องได้มาตรฐานการป้องกันน้ำระดับ IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐานการป้องกันน้ำ IP66 หรือ ดีกว่า
- 12.1.24 ตัวกล้องได้มาตรฐานการป้องกันการทุบกระแทกทางกลระดับ IK10 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐานการป้องกันการทุบกระแทกทางกล IK10 หรือดีกว่า
- 12.1.25 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 12.1.26 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 12.1.27 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

12.1.28 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือสาขาในประเทศไทย โดยให้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคา

12.1.29 ต้องมี software Development kit(SDK) หรือ Application Programming Interface(API) รูปแบบ CD หรือ Download หรือ Flash Drive ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง

12.1.30 กล้องที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับ NVR และ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการกล้องที่ทางโรงเรียนมีใช้งานอยู่แล้วเป็น Hikcentral Enterprise Server โดยจะผ่านมาตรฐาน Onvif หรือมาตรฐานอื่นๆก็ได้

## 12.2 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 32 ช่อง จำนวน 1 ชุด

12.2.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ

12.2.2 รองรับการใส่ Harddisk ได้ไม่น้อยกว่า 16 หน่วยแบบ SATA ความจุได้สูงสุดแต่ละหน่วยได้ถึง 16TB

12.2.2 สามารถรองรับการทำ Raid 0, 1, 5, 6, 10 หรือดีกว่า

12.2.3 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า

12.2.4 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

12.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

12.2.6 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

12.2.7 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างดี

12.2.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 10 TB จำนวน 1 หน่วยมาพร้อมกับอุปกรณ์

12.2.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

12.2.10 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้

12.2.11 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

12.2.12 สามารถทำงานในสภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า

12.2.13 กล้องต้องมีมาตรฐานกลาง ONVIF (Profile S, Profile G)

12.2.14 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

12.2.15 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

12.2.16 ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือสาขาในประเทศไทย โดยให้ยื่นพร้อมกับการเสนอราคา

12.2.17 NVR ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกับกล้อง

### 12.3. Unmanaged Access PoE Switch 24 Port จำนวน 1 ชุด

- 12.3.1 เป็น Network Switch แบบ Unmanage POE Switch Gigabit Switch หรือดีกว่า
- 12.3.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-TX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมี SFP Port อย่างน้อย 2 ช่อง
- 12.3.3 อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องรองรับการจ่ายไฟฟ้า (PoE) ไม่น้อยกว่า 370 วัตต์
- 12.3.4 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 336Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 42 Mpps
- 12.3.5 รองรับ MAC Address Table Size ไม่น้อยกว่า 8K และรองรับ QoS
- 12.3.6 เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งใน Rack มาตรฐาน 19" ได้
- 12.3.7 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser หรือ Cloud Management หรือดีกว่า
- 12.3.8 รองรับอุณหภูมิตั้งแต่ 0 - 50 องศาหรือดีกว่า

### 12.4. จอคอมพิวเตอร์แบบ LED จำนวน 1 ชุด

- 12.4.1 เป็นจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว หรือดีกว่า
- 12.4.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 pixel หรือดีกว่า
- 12.4.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิด HDMI และ VGA Port อย่างละ 1 ช่อง
- 12.4.4 มีค่าความสว่างของหน้าจอไม่น้อยกว่า 250 cd/m<sup>2</sup> หรือดีกว่า
- 12.4.5 มีค่า Response Time ไม่น้อยกว่า 5 ms

### 12.5. แป้นพิมพ์และเมาส์แบบ USB จำนวน 1 ชุด

- 12.5.1 เป็นแป้นพิมพ์แบบ USB ที่มีตัวอักษรไทยและอังกฤษบนแป้นพิมพ์
- 12.5.2 เมาส์ชนิด 2 ปุ่มพร้อม Scroll button มีคอนเน็คเตอร์ เป็นแบบ USB

### 12.6. งานติดตั้งและบริการหลังการขาย จำนวน 1 งาน

- 12.6.1 ต้องติดตั้งอุปกรณ์กล่องตามจุดที่กำหนด เครื่องบันทึกและ POE Switch เชื่อมโยงถึงกัน รวมถึงเชื่อมเข้ากับระบบเครือข่ายหลัก CCTV ของ โรงเรียนสาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 12.6.2 ต้องทำการเซตอัปไอพีให้กล่องและอุปกรณ์อื่นในโครงการ ทำการเซตอัประบบเครื่องบันทึกตั้งค่าต่างๆและนำภาพกล่องขึ้นบนจอภาพได้
- 12.6.4 จะต้องมีการทดสอบระบบทั้งหมดและปรับแก้ไขจนสมบูรณ์
- 12.6.5 มีการปรับแก้ไขมุกกล่องหลังติดตั้งเสร็จตามคณะกรรมการเห็นชอบ
- 12.6.6 ทำเอกสารส่งมอบ System Layout - ค่าทำแผนผัง IP ของอุปกรณ์และ user password
- 12.6.7 มีการฝึกอบรมการใช้งานให้กับเจ้าหน้าที่ไม่น้อยกว่า 2 ท่าน
- 12.6.8 มีการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์และระบบ หลังจากใช้งาน 1 ปี

## 13. ระบบโสตทัศนอุปกรณ์

### 13.1 PA SYSTEM

#### 13.1.1 เครื่องควบคุมระบบประกาศ แบบมิกเซอร์แอมป์

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องปริแอมป์ รองรับไม่น้อยกว่า 4 โชน
2. ช่องสัญญาณเสียงขาเข้าสำหรับผู้ประกาศไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
3. ช่องสัญญาณเสียงขาเข้าสำหรับไมโครโฟนจากภายนอกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
4. ความถี่ตอบสนอง 50 Hz ถึง 20 kHz หรือกว้างกว่า
5. ปรับระดับเสียง 0 dB ถึง +10 dB หรือกว้างกว่า
6. ค่า Dynamic range ไม่น้อยกว่า 100 dB
7. มีค่า Impedance 100 โอห์ม หรือดีกว่า
8. มีช่องสัญญาณ 5-pin DIN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
9. มีช่องสัญญาณ 3-Pin XLR แบบ Balanced ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
10. รองรับการจ่ายไฟแบบ Phantom power
11. สามารถติดตั้งในตู้ RACK ได้

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSCH, JBL, TOA

#### 13.1.2 ไมโครโฟนสำหรับระบบประกาศ

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. รองรับระบบประกาศ ไม่น้อยกว่า 4 โชน พร้อมปุ่มเลือกโชน
2. ไมโครโฟนเป็นชนิดคอนเดนเซอร์
3. มีแผงควบคุมสำหรับเลือกโชนประกาศไม่น้อยกว่า 4 โชน
4. ความถี่ตอบสนอง 100 Hz ถึง 16 kHz หรือกว้างกว่า
5. ปรับระดับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
6. ค่า Distortion ไม่มากกว่า 0.6%
7. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องควบคุมระบบประกาศ แบบมิกเซอร์แอมป์

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSCH, JBL, TOA

#### 13.1.3 เครื่องขยายสัญญาณลำโพง 2 ช่อง ขนาด 600 วัตต์

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ 2 ช่อง
2. ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า

3. มีค่า Damping Factor ไม่น้อยกว่า 1,000
4. มีค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.35%
5. รองรับการดำเนินงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ Direct constant-voltage 70 V/100 V
6. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ที่ 4, 8 Ohms, 70, 100 V
7. มีภาคโปรเซสเซอร์ในตัวเครื่อง เช่น Output EQ, Crossover, Delay และ Limiter โดยสามารถควบคุมการทำงานได้ผ่านซอฟต์แวร์
8. มีช่องต่อ AUX Port สำหรับต่อใช้งานในการเปิด/ปิดจากระยะไกล
9. มีช่องต่อสัญญาณแบบ RJ-45 สำหรับควบคุมด้วยโปรแกรมผ่านซอฟต์แวร์

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSCH, CROWN, JBL**

### 13.1.4 เครื่องเล่นและบันทึกเสียงระบบดิจิทัล

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องเล่นระบบดิจิทัล รองรับ DVD, Blu-Ray , USB เป็นอย่างน้อย
2. รองรับความถี่ 15 Hz ถึง 20 kHz หรือกว้างกว่า
3. รองรับการบันทึก SD CARD และ USB พร้อมกัน
4. รองรับไฟล์ MP3, MP4, WAV เป็นอย่างน้อย
5. มีหน้าจอ OLED หรือดีกว่า เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
6. ค่า Baud rate ไม่น้อยกว่า 20,000 bps
7. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ไม่น้อยกว่า 95 dB
8. ความผิดเพี้ยนของสัญญาณ (THD) ไม่มากกว่า 0.1 %
9. มีช่องสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
10. รองรับ SD Card จำนวน 1 ช่อง
11. มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
12. มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : DENON, TEAC, TASCAM, MARANTZ เทียบเท่า หรือดีกว่า**

### 13.1.5 ลำโพงเพดานขนาด 6.5 นิ้ว สำหรับระบบประกาศ

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. ลำโพงแบบติดเพดาน
2. มีลำโพงเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. มีมุมการกระจายเสียงที่ 120 องศา หรือกว้างกว่า
4. มีทรานส์ฟอเมอร์แบบ Volt-Line สำหรับการต่อพ่วงลำโพงจำนวนมาก
5. มีค่าความกว้างของความถี่ไม่น้อยกว่า 70 Hz – 20 kHz

6. มีค่าความไว (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า 94 dB
7. สามารถรับกำลังขับได้ 6 วัตต์ 3 วัตต์ และ 1.5 วัตต์ ที่ 70/100 โวลต์ไลน์
8. ลำโพงพร้อมฝาครอบ (Backcan) เพื่อป้องกันไฟ ป้องกันฝุ่น

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** BOSE, BOSCH, JBL

### 13.1.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 15U

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 15U พร้อมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** BELLCOMMS, GERMANY, INTERLINK

## 13.2 SOUND SYSTEM

### 13.2.1 ห้องเรียนชั้น 3-5

#### 13.2.1.1 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว
2. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz
3. มีระบบ Sync สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง
4. สามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 23 ชุด
5. เครื่องส่งสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
6. เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid
7. ค่าความถี่ตอบสนองของไมโครโฟนไร้สาย 20 – 20,000 Hz หรือกว้างกว่า
8. ไดนามิกเรนจ์ ไม่น้อยกว่า 116 dB
9. ค่าความผิดเพี้ยนของสัญญาณไม่มากกว่า 0.02%
10. ระยะการใช้งานระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับไม่ต่ำกว่า 100 เมตร
11. สามารถปรับกำลังส่งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ และมีกำลังส่งไม่เกิน 10 mW
12. มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet เพื่อควบคุมจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
13. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.1.2 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

คุณสมบัติทั่วไป

1. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ สามารถชาร์จได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่าง
2. ระยะเวลาในการชาร์จเต็มประจุไม่มากกว่า 3 ชั่วโมง
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย FCC และ CE
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดียว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.1.3 แบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

คุณสมบัติทั่วไป

1. แบตเตอรี่มีความจุไม่น้อยกว่า 1,200 mAh
2. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดียว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.1.4 เพาเวอร์มิกเซอร์ 1 x 60 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงพร้อมเครื่องขยายสัญญาณเสียงในตัว
2. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ ที่ 4,8 ohms หรือ 70,100 V
3. สามารถรองรับสัญญาณเสียงได้ไม่น้อยกว่า 5 ช่าง
4. ภาคเครื่องขยายเสียงไม่น้อยกว่า 1 Channel
5. มีปุ่มปรับแรง-ลด ความดังที่ด้านหน้าเครื่อง
6. มีปุ่มสำหรับปรับแต่งเสียง Bass และ Treble ได้
7. สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมความดังจากระยะไกลผ่านสายแบบ Ethernet Cable ได้
8. มีค่าอัตราสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ไม่น้อยกว่า 76 dB
9. มีค่า Frequency Response อยู่ในช่วง 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
10. มีค่า Total Harmonic distortion (THD) ไม่เกิน 0.5%

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CAMCO, JBL, LAP GRUPPEN**

### 13.2.1.5 วอลลุ่มปรับระดับเสียงแบบติดผนัง

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีวอลลุ่มเพื่อปรับระดับเสียง
2. เชื่อมต่อผ่านสาย RJ-45
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้ IEC, EN, FCC เป็นอย่างน้อย

4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเพาเวอร์มิกเซอร์ 1 x 60 วัตต์  
**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : CAMCO, JBL, LAP GRUPPEN**

#### 13.2.1.6 ลำโพงติดเพดานแบบ 2 ทาง ขนาด 4 นิ้ว

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงติดฝ้าเพดานแบบสองทาง
2. ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว 1 ตัว และลำโพงเสียงสูง ขนาด 0.75 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. มีองศาการกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 120°
4. สามารถใช้งานในระบบ Volt-Line รับกำลังขับไม่น้อยกว่า 25 W ที่ 70V/100V ได้
5. ค่าความถี่ตอบสนอง 100 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
6. มีค่าความไวเสียงไม่น้อยกว่า 81 dB
7. มีระดับความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 102 dB

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL**

#### 13.2.1.7 จอสัมผัสอัจฉริยะ 86 นิ้ว

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. จอภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า 85.5 นิ้ว
2. ชนิดของแผงหน้าจอสื่อภาพเป็นแบบ IPS Panel หรือ VA Panel
3. มีอัตราส่วนของภาพ (Screen Aspect Ration) ไม่น้อยกว่า 16:9
4. มีความละเอียดภาพระดับ 3,840 x 2,160 จุด หรือดีกว่า
5. มีอัตราการแสดงผลภาพเคลื่อนไหว Refresh rete ที่ 60Hz
6. มีอัตราส่วนความคมชัด Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1,200: 1
7. มีอัตราการแสดงผลช่วงสี (Color gamut) ไม่น้อยกว่า 68 เปอร์เซนต์
8. มุมมองภาพ 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
9. รับประกันอายุการใช้งาน(Life time) 50,000 ชั่วโมง
10. จอภาพแสดงผลต้องสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย
11. จอภาพแสดงผลต้องสามารถทำงานได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 10 – 80 เปอร์เซนต์ เป็นอย่างน้อย
12. สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ มาตรฐานประเทศไทย (Voltage, Hz) 100 ~ 240V, 50/60Hz
13. รองรับการทำงานร่วมกับช่องต่อสัญญาณภาพชนิด OPS (Slot)
14. มีระบบจ่ายไฟให้กับ OPS ชนิดติดตั้งภายใน
15. มีช่องต่อสัญญาณ HDMI IN ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง (HDCP 2.2)
16. มีช่องต่อสัญญาณ RGB IN (VGA) หรือ Display Port (DP) In ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

17. มีช่องต่อสัญญาณ AUDIO IN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
18. มีช่องต่อสัญญาณ RS-232C หรือ RS-232 IN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
19. มีช่องต่อสัญญาณ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
20. มีช่องต่อสัญญาณชนิด USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
21. มีช่องต่อสัญญาณชนิด USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
22. มีช่องต่อสัญญาณชนิด USB Type C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
23. มีช่องต่อสัญญาณ HDMI OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
24. ช่องต่อสัญญาณ AUDIO OUT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
25. มีช่องต่อสัญญาณ Touch OUT ชนิด USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
26. มีลำโพงเป็นชนิดติดตั้งภายใน (build in) โดยมีกำลังขับ (Audio power) เท่ากับ 30 W (15 W x 2) หรือดีกว่า
27. สนับสนุนระบบปฏิบัติการชนิด Windows 7/8/10/Linux/Mac/Android เป็นอย่างน้อย
28. สามารถสัมผัสพร้อมกันได้ (Multi Touch Point) ไม่น้อยกว่า 20 จุด
29. มีหน่วยประมวลผลกลาง SoC ชนิด Quad Core A55 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
30. มีหน่วยประมวลผลกราฟิก GPU ชนิด Mali G52MP2 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
31. มีหน่วยความจำภายใน (Internal Memory) หรือ Storage ไม่น้อยกว่า 32GB
32. มีหน่วยความจำสำรอง RAM หรือ Memory ไม่น้อยกว่า 4GB
33. สนับสนุนการทำงานเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi
34. สนับสนุนการทำงานเครือข่ายไร้สาย Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
35. รองรับการแสดงผลภาพซ้อนชนิด PIP หรือ PBP หรือ Multi-Windows
36. การรับประกันการใช้งาน On-Site Service หรือ On-Site Pickup เป็นอย่างน้อย โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์
37. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BENQ, SAMSUNG, MAXHUB, LG**

#### 13.2.1.8 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 6U

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 6U พร้อมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BELLCOMMS, GERMANY, INTERLINK**

### 13.2.2 ชั้น 2-6

#### 13.2.2.1 ไมโครโฟนแบบมีสาย ชนิดไดนามิก

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
2. เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
3. มีทิศทางการรับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิอยด์ (Cardioid)
4. ตะแกรงครอบหัวไมโครโฟน (Grille) พร้อมมีฟองน้ำภายในเพื่อกันเสียงลม
5. มีสวิตช์เปิด-ปิดไมโครโฟน
6. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz – 15 kHz หรือกว้างกว่า
7. ค่าความไว (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า -54.5 dBV/PA (1.85mV)

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.2.2 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว
2. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz
3. มีระบบ sync สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง
4. สามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 23 ชุด
5. เครื่องส่งสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
6. เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid
7. ค่าความถี่ตอบสนองของไมโครโฟนไร้สาย 20 – 20,000 Hz หรือกว้างกว่า
8. ไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 116 dB
9. ค่าความผิดเพี้ยนของสัญญาณไม่มากกว่า 0.02%
10. ระยะการใช้งานระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับไม่ต่ำกว่า 100 เมตร
11. สามารถปรับกำลังส่งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ และมีกำลังส่งไม่เกิน 10 mW
12. มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet เพื่อควบคุมจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
13. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.2.3 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ สามารถชาร์จได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
2. ระยะเวลาในการชาร์จเต็มประจุไม่มากกว่า 3 ชั่วโมง
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย FCC และ CE

4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.2.4 แบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

คุณสมบัติทั่วไป

3. แบตเตอรี่มีความจุ (Nominal Capacity) ไม่น้อยกว่า 1,200 mAh
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.2.5 เพาเวอร์มิกเซอร์ 1 x 60 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงพร้อมเครื่องขยายสัญญาณเสียงในตัว
2. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 W ที่ 4,8 ohms หรือ 70, 100V
3. สามารถรองรับสัญญาณเสียงได้ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง
4. ภาคเครื่องขยายเสียงไม่น้อยกว่า 1 Channel
5. มีปุ่มปรับเร่ง-ลด ความดังที่ด้านหน้าเครื่อง
6. มีปุ่มสำหรับปรับแต่งเสียง Bass และ Treble ได้
7. สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมความดังจากระยะไกลผ่านสายแบบ Ethernet Cable ได้
8. มีค่าอัตราสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ไม่น้อยกว่า 76 dB
9. มีค่า Frequency Response อยู่ในช่วง 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
10. มีค่า Total Harmonic distortion (THD) ไม่เกิน 0.5%

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** CAMCO, JBL, LAP GRUPPEN

#### 13.2.2.5 วอลลุ่มปรับระดับเสียงแบบติดผนัง

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีวอลลุ่มเพื่อปรับระดับเสียง
2. เชื่อมต่อผ่านสาย RJ-45
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้ IEC, EN, FCC เป็นอย่างน้อย
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเพาเวอร์มิกเซอร์ 1 x 60 วัตต์

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** CAMCO, JBL, LAP GRUPPEN

### 13.2.2.6 ลำโพงติดเพดานแบบ 2 ทาง ขนาด 8 นิ้ว

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงติดฝ้าเพดานแบบสองทาง
2. ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว 1 ตัว และลำโพงเสียงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. มุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 90°
4. สามารถใช้งานในระบบ Volt-Line รับกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 W ที่ 70 V/100 V ได้
5. ค่าความถี่ตอบสนอง 80 – 16 kHz หรือกว้างกว่า
6. มีค่าความไวเสียงไม่น้อยกว่า 92 dB
7. มีระดับความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 112 dB

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

### 13.2.2.7 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 6U

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 6U พร้อมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BELLCOMMS, GERMANY, INTERLINK

## 13.2.3 ห้องนาฏศิลป์ชั้น 2,6

### 13.2.3.1 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดคู่ แบบที่ 1

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
2. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz
3. มีระบบ sync สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง
4. สามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 23 ชุด
5. เครื่องส่งสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
6. เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid
7. ค่าความถี่ตอบสนองของไมโครโฟนไร้สาย 20 – 20,000 Hz หรือกว้างกว่า
8. ไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 116 dB
9. ค่าความผิดเพี้ยนของสัญญาณไม่มากกว่า 0.02%
10. ระยะการใช้งานระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับไม่ต่ำกว่า 100 เมตร
11. สามารถปรับกำลังส่งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ และมีกำลังส่งไม่เกิน 10 mW
12. มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet เพื่อควบคุมจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

13. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

### 13.2.3.2 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบ Bodypack พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว + ไมโครโฟนคาดแก้ม แบบที่ 1

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและ ไมโครโฟนไร้สายแบบ Bodypack 2 ตัว
2. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz
3. มีระบบ Sync สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่ง
4. สามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 23 ชุด
5. เครื่องส่งสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
6. เป็นไมโครโฟนแบบคาดแก้ม Condenser มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid
7. ค่าความถี่ตอบสนองของไมโครโฟนไร้สาย 20 – 20,000 Hz หรือกว้างกว่า
8. ไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 116 dB
9. ค่าความผิดเพี้ยนของสัญญาณไม่มากกว่า 0.02%
10. ระยะการใช้งานระหว่างเครื่องส่งและเครื่องรับไม่ต่ำกว่า 100 เมตร
11. สามารถปรับกำลังส่งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ และมีกำลังส่งไม่เกิน 10 mW
12. มีช่องเชื่อมต่อแบบ Ethernet เพื่อควบคุมจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
13. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

### 13.2.3.3 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ สามารถชาร์จได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
2. ระยะเวลาในการชาร์จเต็มประจุไม่มากกว่า 3 ชั่วโมง
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย FCC และ CE
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.3.4 แบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 1

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. แบตเตอรี่มีความจุ (Nominal Capacity) ไม่น้อยกว่า 1,200 mAh
2. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดียว

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.3.5 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบอนาล็อกขนาด 8 ช่อง

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. รองรับช่องสัญญาณเข้าไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
2. Mono Input Channel แบบ XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
3. Stereo input จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
4. สามารถตั้งค่า Effect ในตัวไม่น้อยกว่า 100 แบบ
5. มี EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 3 bands
6. มีสวิตช์ Phantom Power 48 V แบบ global สำหรับทุก Mic Input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
7. มีช่องต่อ USB สำหรับ Playback/Record
8. มีช่องต่อ Headphone Output สำหรับต่อหูฟัง
9. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
10. มีค่า Crosstalk ไม่มากกว่า -70 dB
11. มีค่าไม่มากกว่า THD 0.01% @ 1kHz
12. เป็นสินค้าผลิตจากประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : MACKIE, SOUNDCRAFT, YAMAHA

#### 13.2.3.6 เครื่องขยายเสียง 2 ช่อง ขนาด 250 วัตต์

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ 2 Channel แบบมี DSP ในตัว
2. รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ 70 V/100 V
3. ควบคุมปรับแต่งและแสดงผลการทำงานได้
4. มีฟังก์ชันควบคุม และแสดงผลการทำงานผ่านระบบ Network
5. ตอบสนองความถี่ 20 Hz – 20 kHz
6. ค่าอัตราส่วน S/N อยู่ที่ 106 dB
7. ค่าความเพี้ยนโดยรวมของสัญญาณ (THD) ไม่มากกว่า 0.05%
8. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 250 วัตต์ที่ 70 V , 100 V
9. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือ

บริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BLAZE AUDIO, CROWN, POWERSOFT**

### 13.2.3.7 ลำโพงติดเพดานแบบ 2 ทาง ขนาด 8 นิ้ว

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงติดฝ้าเพดานแบบสองทาง
2. ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว 1 ตัว และลำโพงเสียงสูง ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. มุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 90°
4. สามารถใช้งานในระบบ Volt-Line รับกำลังขับไม่น้อยกว่า 60 W ที่ 70 V/100 V ได้
5. ค่าความถี่ตอบสนอง 80 – 16 kHz หรือกว้างกว่า
6. มีค่าความไวเสียงไม่น้อยกว่า 92 dB
7. มีระดับความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 112 dB

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL**

### 13.2.3.8 ลำโพงติดเพดานย่านเสียงต่ำ ขนาด 8 นิ้ว

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงเพดานเสียงต่ำ ขนาด 8 นิ้ว (LF) พร้อมกล่องลำโพง
2. ตอบสนองความถี่ 42 Hz–200 Hz
3. กำลังขับไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
4. ระดับความไวของเสียงไม่น้อยกว่า 95 dB
5. สามารถเลือกกำลังขับสูงสุดได้ 75 W, 30 W, 15 W เป็นอย่างน้อย
6. ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 115 dB @1 M
7. มีทรานส์ฟอเมอร์ในตัวสำหรับใช้งานในระบบ Volt-Line 70 V/100 V ได้
8. มีค่าความต้านทาน 8 โอห์ม

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL**

### 13.2.3.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 6U

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 6U พร้อมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BELLCOMMS, GERMANY, INTERLINK**

### 13.2.4 ห้อง Multipopose ชั้น 7

#### 13.2.4.1 ไมโครโฟนแบบมีสาย ชนิดไดนามิก

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นไมโครโฟนที่เหมาะสมสำหรับการพูด, บรรยาย หรือเสียงร้อง
2. เป็นไมโครโฟนแบบไดนามิก
3. มีทิศทางการรับสัญญาณเสียงแบบคาร์ดิอยด์ (Cardioid)
4. ตะแกรงครอบหัวไมโครโฟน (Grille) พร้อมมีฟองน้ำภายในเพื่อกันเสียงลม
5. มีสวิตช์เปิด-ปิดไมโครโฟน
6. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz – 15 kHz หรือกว้างกว่า
7. ค่าความไว (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า -54.5 dBV/PA (1.85 mV)

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE

#### 13.2.4.2 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดคู่ แบบที่ 2

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและ ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
2. มีจอ LCD สำหรับแสดงผลข้อมูล พร้อมแสดงสถานะแบตเตอรี่
3. มีช่วงความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20,000 Hz หรือดีกว่า
4. มีรูปแบบการรับเสียงแบบ cardioid หรือ Supercardioid
5. มีค่าไดนามิกเรนจ์ ไม่น้อยกว่า 120 dB
6. ตั้งความถี่ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งโดยอัตโนมัติ โดยผ่าน IR Sync
7. สามารถใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ แบบ AA ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
8. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz หรือ 748-758 MHz
9. มีฟังก์ชัน Advance Encryption Standard (AES) 256-bit สำหรับเข้ารหัสให้เครื่องส่ง ใช้งานได้กับเครื่องรับเพียงเครื่องเดียว
10. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Dante
11. ใช้งานได้พร้อมกัน 24 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ Standard Mode
12. ใช้งานได้พร้อมกัน 82 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ High Density Mode
13. ระยะการส่ง 100 เมตร หรือไกลกว่า
14. มีกำลังส่ง 1 mW, 10 mW, 20 mW. หรือสูงกว่า
15. สามารถใช้งานร่วมกับระบบควบคุมของ AMX หรือ Crestron ได้
16. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือ บริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE

### 13.2.4.3 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบ Bodypack พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว + ไมโครโฟนคาดแก้ม แบบที่ 2

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและ ไมโครโฟนไร้สายแบบ Bodypack 2 ตัว
2. มีจอ LCD สำหรับแสดงผลข้อมูล พร้อมแสดงสถานะแบตเตอรี่
3. มีช่วงความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20,000 Hz หรือดีกว่า
4. เป็นไมโครโฟนแบบหนีบปากเสื้อ Condenser มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid หรือ Supercardioid
5. มีค่าไดนามิกเรนจ์ ไม่น้อยกว่า 120 dB
6. ตั้งความถี่ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งโดยอัตโนมัติ โดยผ่าน IR Sync
7. สามารถใช้ร่วมกับแบตเตอรี่ แบบ AA ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
8. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz หรือ 748-758 MHz
9. มีฟังก์ชัน Advance Encryption Standard (AES) 256-bit สำหรับเข้ารหัสให้เครื่องส่ง ใช้งานร่วมกับเครื่องรับเพียงเครื่องเดียว
10. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Dante
11. ใช้งานได้พร้อมกัน 24 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ Standard Mode
12. ใช้งานได้พร้อมกัน 82 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ High Density Mode
13. ระยะการส่ง 100 เมตร หรือไกลกว่า
14. มีกำลังส่ง 1 mW, 10 mW, 20 mW. หรือสูงกว่า
15. สามารถใช้งานร่วมกับระบบควบคุมของ AMX หรือ Crestron ได้
16. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือ บริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.4.4 ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบ Bodypack พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดี่ยว + ไมโครโฟนแบบหนีบปาก

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดดิจิทัล 24-bit ประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและ ไมโครโฟนไร้สายแบบ Bodypack 2 ตัว
2. มีจอ LCD สำหรับแสดงผลข้อมูล พร้อมแสดงสถานะแบตเตอรี่
3. มีช่วงความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20,000 Hz หรือดีกว่า
4. เป็นไมโครโฟนแบบคาดแก้ม Condenser มีทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid หรือ Supercardioid

5. มีค่าไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 120 dB
6. ตั้งความถี่โดยอัตโนมัติ โดยผ่าน IR Sync
7. สามารถใช้ได้กับแบตเตอรี่ แบบ AA ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
8. สามารถทำงานในย่านความถี่ที่ 694-703 MHz หรือ 748-758 MHz
9. มีฟังก์ชัน Advance Encryption Standard (AES) 256-bit สำหรับเข้ารหัสให้เครื่องส่งใช้งานได้กับเครื่องรับเพียงเครื่องเดียว
10. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Dante
11. ใช้งานได้พร้อมกัน 24 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ Standard Mode
12. ใช้งานได้พร้อมกัน 82 ความถี่ ภายใต้การทำงานแบบ High Density Mode
13. ระยะการส่ง 100 เมตร หรือไกลกว่า
14. มีกำลังส่ง 1 mW, 10 mW, 20 mW. หรือสูงกว่า
15. สามารถใช้งานร่วมกับระบบควบคุมของ AMX หรือ Crestron ได้
16. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

#### 13.2.4.5 ชุดเสาอากาศ

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณคลื่นวิทยุสำหรับใช้กับไมโครโฟนไร้สายในระบบสายอากาศ
2. รองรับความถี่วิทยุในระบบไร้สาย และเป็นความถี่ในช่วง 470 – 900 MHz หรือช่วงความถี่ที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยปัจจุบัน
3. อุปกรณ์รองรับการติดตั้งได้ทั้งแบบติดผนังหรือฝ้าเพดาน
4. มุมรับสัญญาณแบบ 70 องศา หรือกว้างกว่า
5. มีค่าการขยายสัญญาณ (Gain) ไม่น้อยกว่า +12 dB
6. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

#### 13.2.4.6 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 2

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ สามารถชาร์จได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
2. ระยะเวลาในการชาร์จเต็มประจุไม่มากกว่า 3 ชั่วโมง
3. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย FCC หรือ CE
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดียว

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

### 13.2.4.7 แบตเตอรี่ไมโครโฟน แบบที่ 2

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. แบตเตอรี่มีความจุ (Nominal Capacity) ไม่น้อยกว่า 1,240 mAh
2. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับไมโครโฟนแบบไร้สายแบบมือถือ พร้อมเครื่องรับสัญญาณชนิดเดียว

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE

### 13.2.4.8 เครื่องรวมสัญญาณเสาอากาศ

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. มีช่วงรับสัญญาณความถี่ย่าน 470 – 900 MHz หรือช่วงความถี่ที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยปัจจุบัน
2. สามารถต่อเครื่องรับไมโครโฟนไร้สายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
3. มีค่าความต้านทาน 50 โอห์ม
4. มีขั้วต่อสัญญาณแบบ BNC
5. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE

### 13.2.4.9 เครื่องเล่นและบันทึกเสียงระบบดิจิทัล

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องเล่นระบบดิจิทัล รองรับ DVD, Blu-Ray, USB เป็นอย่างน้อย
2. รองรับความถี่ 15 Hz ถึง 20 kHz หรือกว้างกว่า
3. รองรับการบันทึก SD CARD และ USB พร้อมกัน
4. รองรับไฟล์ MP3, MP4, WAV เป็นอย่างน้อย
5. มีหน้าจอ OLED หรือดีกว่า เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
6. ค่า Baud rate ไม่น้อยกว่า 20,000 bps
7. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน ไม่น้อยกว่า 95 dB
8. ความผิดเพี้ยนของสัญญาณไม่มากกว่า 0.01 %
9. มีช่องสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
10. รองรับ SD Card จำนวน 1 ช่อง
11. มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
12. มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : DENON, TEAC, TASCAM, MARANTZ เทียบเท่า หรือดีกว่า

### 13.2.4.10 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลขนาด 48 ช่อง

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล ขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
2. มี Fader แบบ Motorized ไม่น้อยกว่า 32 Fader
3. มี Busses 36 Bus เป็นอย่างน้อย
4. มีฟังก์ชัน Mute Group จำนวน 8 Mute Group เป็นอย่างน้อย
5. มีฟังก์ชัน DCA Group จำนวน 8 Group เป็นอย่างน้อย
6. การตอบสนองความถี่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
7. มี THD ที่ 1 kHz ไม่เกิน 0.003%
8. ช่องสัญญาณเข้า Input Channel ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง (XLR) และ Stereo Input ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง (TRS)
9. Stereo Mix ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
10. ช่องสัญญาณออก Audio output ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง (XLR)
11. รองรับการปรับค่าต่างๆ เช่น Gain, HPF Frequency, Threshold, Compressor, Pan, EQ, Width เป็นอย่างน้อย
12. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Dante
13. มีจอแสดงภาพสีแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
14. มีช่องต่อ Ethernet RJ-45 สำหรับควบคุมผ่านเน็ตเวิร์คไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
15. มีช่องต่อ USB Record และ Playback
16. มีช่องต่อ มีช่องต่อ USB Streaming
17. มีช่องต่อ Slink เพื่อต่อกับอุปกรณ์เสริมได้
18. รองรับการควบคุมผ่านซอฟต์แวร์ IPAD, Android, Mac และ PC
19. เป็นสินค้าผลิตจากประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : A&H, DIGIDESIGN, SOUNDCRAFT

### 13.2.4.11 ดิจิทัลสเตจบ็อกซ์ แบบ Dante ขาเข้า 16 ช่อง ขาออก 8 ช่อง

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
2. รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Dante 48/96 kHz
3. รองรับโหมดการเชื่อม Cascade และ Redundancy
4. มีช่องต่อ RJ-45 ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตร
5. สามารถต่อพ่วงเพิ่มเติมจากเดิมไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง
6. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลขนาด 48 ช่อง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : A&H, DIGIDESIGN, SOUNDCRAFT**

#### **13.2.4.12 เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล**

**คุณสมบัติทั่วไป**

1. เป็นเครื่องประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล
2. มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง และสามารถต่ออุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มสัญญาณเสียงขาเข้าได้อีกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
3. ช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
4. ภายในตัวสามารถเลือกจัดวางวงจรให้เป็นระบบเสียงได้ โดยมีอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Mixer , EQ , Delay , Compressor , Gate , Crossover , Gain, Metering, Tone Generator โดยการกำหนดผ่านคอมพิวเตอร์
5. สามารถรองรับการใช้งานแบบ Digital Audio Bus ได้ไม่น้อยกว่า 48 Channel
6. มีช่องรับสัญญาณขาเข้าได้ทั้งแบบ Mic และ Line พร้อม Phantom Power อิสระทุกช่องสัญญาณขาเข้า
7. มี LED แสดงระดับสัญญาณขาเข้าและขาออกอิสระแต่ละแชนแนล
8. มีพอร์ตสำหรับต่อกับอุปกรณ์ควบคุมจากภายนอกได้
9. สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อื่นในระบบด้วยรูปแบบอินเตอร์เน็ต เน็ทเวิร์คได้
10. สามารถต่อผ่านคอมพิวเตอร์สั่งงานและควบคุมผ่านทางพอร์ต RS-232 ได้
11. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
12. มีค่า Dynamic range ไม่น้อยกว่า 108 dB
13. มีค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) ไม่เกิน 0.01%
14. มีระดับสัญญาณสูงสุดขาเข้าไม่น้อยกว่า +20 dBu และ ขาออกไม่น้อยกว่า +19 dBu
15. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BSS, XILICA, SYMETRIX**

#### **13.2.4.13 เครื่องขยายเสียง 2 ช่อง ขนาด 1,200 วัตต์**

**คุณสมบัติทั่วไป**

1. เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ 2 Channel
2. มีจอ LCD แสดงผลข้อมูลต่างๆ ด้านหน้าเครื่อง
3. มี LED แสดงผล Ready, Clip, Temp ด้านหน้าเครื่อง อิสระแต่ละ Channel
4. มีปุ่มปรับเพิ่ม ลด ระดับความดัง ด้านหน้าเครื่องอิสระ แต่ละ Channel
5. ระบบควบคุมพัดลมระบายความร้อนความเร็ว 3 ระดับ Normal, Early และ Full Speed

6. มีระบบ Monitor สำหรับตรวจสอบสถานะของ แรงดันไฟฟ้า และ ความร้อนของภาค Power Supply
7. สามารถใช้ Software สำหรับควบคุมการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์โดยผ่านช่องทาง USB
8. มีภาคโปรเซสเซอร์ในตัวเครื่อง เช่น Input / Output EQ, Crossover, Delay, SubHarmonic Synth และ Limiter
9. ขั้วต่อ Output แบบ Speakon
10. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
11. มีค่าอัตราสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ไม่น้อยกว่า 100 dB
12. มีค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) ไม่เกิน 0.5%
13. มีค่า Damping Factor ไม่น้อยกว่า 500
14. มีกำลังขับสเตอริโอที่ 4 โอห์มได้ 1,200 วัตต์, ที่ 8 โอห์มได้ 650 วัตต์ และมีกำลังขับแบบบริดจ์ที่ 4 โอห์มได้ 3,200 วัตต์, ที่ 8 โอห์มได้ 2,400 วัตต์ หรือดีกว่า

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BLAZE AUDIO, CROWN, POWERSOFT**

#### **13.2.4.14 ตู้ลำโพงแบบ 2 ทาง ขนาด 15 นิ้ว**

**คุณสมบัติทั่วไป**

1. เป็นลำโพงตู้ แบบ 2 ทาง
2. ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงแบบ Compression Driver ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว และ ลำโพงเสียงต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
3. ลำโพงเสียงสูงมี Voice Coil ขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว
4. ลำโพงเสียงต่ำมี Voice Coil ขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว
5. มีมุมกระจายเสียง 90 x 50 องศา หรือกว้างกว่า
6. สามารถปรับมุมทิศทางของมุมกระจายเสียง สำหรับการติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนได้
7. มีสวิตช์เลือกการทำงานเป็นแบบ Bi Amp / Passive ได้
8. บนตัวตู้มีจุดสำหรับรองรับชุดยึดแขวนลำโพง
9. ผิวตัวตู้เคลือบด้วยวัสดุ ที่มีความทนทานต่อการขีดข่วนหรือความชื้นได้ดี
10. มีค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 40 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
11. มีค่าความไวไม่น้อยกว่า 96 dB SPL
12. มีค่าความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 130 dB SPL
13. มีค่าความต้านทาน 8 โอห์ม
14. สามารถรับกำลังขับได้ต่อเนื่อง 600 วัตต์ สูงสุด 2,400 วัตต์ หรือดีกว่า

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL**

### 13.2.4.15 ตู้ลำโพงซับวูฟเฟอร์ Line Array มีแอมป์ในตัว ขนาด 15 นิ้ว

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่ต่ำกว่า 15 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ดอก หรือดีกว่า
2. สามารถทำงานในช่วงความถี่ 32 Hz – 250 Hz หรือกว้างกว่า
3. ค่าความดังเสียงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 136 dB Peak
4. มีเครื่องขยายสัญญาณเสียงในตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์ต่อช่องสัญญาณ
5. มีเครื่องปรับแต่งเสียง (DSP) ในตัว
6. ตัวตู้ลำโพงทำจากวัสดุ Plywood หรือดีกว่า
7. มีมาตรฐานความปลอดภัย CE
8. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

### 13.2.4.16 ตู้ลำโพง Line Array 8 นิ้ว

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงตู้แบบ Dual ขนาดดอกลำโพงย่านต่ำไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และขนาดดอกลำโพงในย่านสูงไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว
2. มีค่าความถี่ตอบสนองอยู่ที่ 80 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
3. มีมุมกระจายเสียงแนวนอน 110 องศาหรือกว้างกว่า
4. ความดังของเสียงสูงสุด 136 dB
5. รองรับการจ่ายไฟมาจากลำโพงซับวูฟเฟอร์ สามารถต่อลำโพงได้ไม่น้อยกว่า 4 ตู้ สำหรับลำโพงซับวูฟเฟอร์ 1 ตู้
6. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

### 13.2.4.17 ชุดแขวนตู้ลำโพง Line Array

#### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเฟรมสำหรับแขวนลำโพง Line Array โดยเฉพาะ
2. ลักษณะตัวชิ้นงานจะเป็นโลหะทั้งหมดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและทนทานต่อการรับน้ำหนัก
3. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตู้ลำโพง Line Array 8 นิ้ว

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

#### 13.2.4.18 ลำโพงแบบมีเครื่องขยายเสียงในตัว

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพง Self-Powered แบบตู้มีเครื่องขยายในตัวสามารถใช้งานได้ทั้งแบบชุดเคลื่อนย้ายและติดตั้งถาวรได้
2. ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัวและลำโพงเสียงกลาง-ต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. ตัวลำโพงถูกออกแบบให้สามารถทำเป็นลำโพงบนเวที
4. มีฟังก์ชัน DSP ในตัว
5. มีค่าความถี่ตอบสนอง 60 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
6. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 1,300 วัตต์
7. มีความดังสูงสุด (Max SPL.) ไม่น้อยกว่า 125 dB SPL
8. มุมกระจายเสียง 110° x 60° หรือดีกว่า

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

#### 13.2.4.19 ลำโพงมอนิเตอร์ในห้องควบคุม

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นลำโพงสำหรับใช้ในงาน Studio Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
2. มีระบบควบคุมสำหรับลำโพงเสียงแหลม เพื่อให้เกิดความชัดเจน
3. Amplifier แบบ Class D และสามารถทำเป็น Bi-Amp ได้
4. มีสวิทช์ HF Trim สามารถปรับได้ 3 ระดับ +2dB / 0 / -2 dB
5. มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 49 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
6. มีค่าความดังเสียงสูงสุด 105 dB หรือดีกว่า
7. มีกำลังขยาย 82 วัตต์ หรือสูงกว่า

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BOSE, EV, JBL

#### 13.2.4.20 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 36U

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 36U พร้อมพัดลมระบายอากาศ
2. ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : BELLCOMMS, GERMANY, INTERLINK

#### 13.2.4.21 แผงรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสาย UTP

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพแบบ HDMI ผ่านสายแลน ประกอบไปด้วยเครื่องรับ

และเครื่องส่งแบบติดผนัง

2. เครื่องส่งสัญญาณมีช่องอินพุทแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมีช่องเอาต์พุทแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
3. เครื่องรับสัญญาณมีช่องอินพุทแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมีช่องเอาต์พุทแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
4. รองรับความละเอียดได้ถึง 4K
5. ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่น้อยกว่า 70 เมตรผ่านสายแลน
6. ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 18 Gbps
7. รองรับ HDCP 2.2 หรือดีกว่า
8. มีช่องต่อแบบ RS-232 หรือ IR
9. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย FCC และ CE เป็นอย่างน้อย

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AMX, BZBGear, KRAMER, EXTRON**

#### 13.2.4.22 เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI แบบ 4 x 4 ช่อง

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port รองรับระบบภาพชนิด HDR หรือ Dolby Vision ที่ความละเอียดภาพ 4K @60Hz (4:4:4)
2. มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port รองรับระบบภาพชนิด HDR หรือ Dolby Vision ที่ความละเอียดภาพ 4K @60Hz (4:4:4)
3. มีช่องสัญญาณเสียงขาออกแบบ Stereo Analog จำนวนไม่น้อยกว่า 4 Port
4. รองรับ High-Bandwidth Digital Content Protection (HDCP) เวอร์ชัน 2.2 หรือดีกว่า
5. มี Ethernet Interface Port แบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
6. สามารถควบคุม และตั้งค่าผ่าน Web Browser ได้
7. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AMX, BZBGear, KRAMER, EXTRON**

#### 13.2.4.23 ชุดจอแสดงผล LED Display ขนาด 6.6 x 3.38 m พร้อมเครื่องควบคุมจอแอลอีดี จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไปของจอแอลอีดี ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. จอภาพแสดงผลต้องมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 6.40 เมตร และมีความสูงไม่น้อยกว่า 3.6 เมตรโดยขนาดจอภาพต้องมีอัตราส่วน 16:9

2. LED Module ต้องมีระยะห่างระหว่างจุดภาพ (Pixel Pitch) ไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร หรือ P2.5 โดยวัดจากจุดศูนย์กลางตลอดถึงจุดศูนย์กลางอีกตลอดหนึ่ง โดยหลอด LED ต้องเป็นชนิด SMD
3. LED Cabinet ต้องมีขนาดไม่เกิน 600 x 337.5 มิลลิเมตร
4. ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 600 cd/m<sup>2</sup>
5. LED Cabinet ต้องมีความหนาไม่เกิน 75 mm
6. ค่า Pixel density จำนวนจุดภาพต่อตารางเมตร ไม่น้อยกว่า 160,000 จุดภาพ (Pixel)
7. มีมุมมองของภาพแนวนอนไม่น้อยกว่า 160 องศา แนวตั้งไม่น้อยกว่า 140 องศา
8. ต้องมีค่าความเข้มของแสง (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 5,000 :1
9. จอภาพต้องมี Refresh rate ไม่น้อยกว่า 3,840 Hz
10. อัตราการกินไฟต่อตารางเมตรสูงสุดไม่เกิน 500 วัตต์
11. หลอด LED ต้องสามารถทำงานได้ดีในอุณหภูมิ -10- 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
12. มีความเข้มแสงของสี (Color Depth) หรือ Grey Level ไม่น้อยกว่า 14 bit
13. อายุการใช้งานของหลอด LED ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
14. แผงจอ LED (LED Panel) ต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015, ISO14001 : 2015, ISO 45001 : 2018 หรือดีกว่า โดยต้องแนบสำเนาเอกสารการรับรอง โดยให้ยื่นเอกสารในขณะที่เข้าเสนอราคา
15. จอภาพ สามารถซ่อมบำรุงได้จากทางด้านหน้า
16. ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน CE หรือ FCC หรือ RoHS
17. จอ LED Display Screen ต้องทำงานได้ในกรณีที่ Module ใด Module หนึ่ง ใน Cabinet ในจอแสดงภาพชำรุด Module ที่เหลือยังต้องสามารถแสดงภาพได้ปกติ
18. ต้องได้รับมาตรฐาน CE, FCC, cTUVus, CB, KC และ EMC Class-A เป็นอย่างน้อย
19. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่มีสาขาในประเทศไทย
20. มีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่จำหน่ายไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทตัวแทนนำเข้าจากผู้ผลิตโดยตรง

รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไปของชุดควบคุมจอแสดงผลภาพ LED (LED Controller) ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ต้องมีสัญญาณขาเข้า HDMI หรือ DP ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
2. มีช่องสัญญาณขาเข้า รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 พิกเซล ที่ 30 Hz หรือดีกว่า

3. สามารถควบคุมจอแสดงภาพ ได้ที่ความละเอียด 3,840 x 2,160 Pixels
4. เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับจอแอลอีดี

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ :** LEYARD, LG, SAMSUNG, UNILUMIN หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

#### 13.2.4.24 เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมเมาส์และคีย์บอร์ด พร้อมจอมอนิเตอร์ ขนาด 27 นิ้ว คุณสมบัติทั่วไป

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 14 แกนหลัก (14 core) และ 20 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 24 MB
3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 3.1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 3.2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลางแบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
  - 3.3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 1 x 16 GB
5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SSD NVMe M.2 หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB
6. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Workstation
7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
8. มีช่องต่อ (Interface) แบบ USB 3.2 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
9. มีแป้นพิมพ์และเมาส์ที่มีตราสินค้าเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ที่เสนอ
10. พร้อมจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า Full HD จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
11. พร้อมติดตั้งระบบปฏิบัติการไม่น้อยกว่า Microsoft Windows 11 Pro หรือรุ่นที่สูงกว่าที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : APPLE, DELL, HP, LENOVO**

#### **13.2.4.25 หูฟังมอนิเตอร์**

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นหูฟังมอนิเตอร์แบบมีอานซีฟ
2. ทำงานในย่านความถี่กว้าง 10 Hz – 25,000 Hz หรือดีกว่า
3. มีค่าความต้านทาน 40 โอห์ม หรือดีกว่า
4. มีแม่เหล็กลำโพงแบบ Neodymium
5. มีค่าความไว 97 dB/mW
6. กำลังขับสูงสุดขาเข้า 500 mW

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AKG, SENNHEISER, SHURE**

#### **13.2.4.26 เครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ**

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ระบบเสียงและภาพ แบบ Automation
2. มีระบบประมวลผล Processor ในตัว
3. มี RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB
4. มี Memory storage ไม่น้อยกว่า 8 GB
5. มีช่องต่อแบบ LAN 10/100 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
6. มีช่องต่อแบบ I/O ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
7. มีช่องต่อแบบ RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
8. มีช่องต่อแบบ RS232 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
9. มีช่องต่อแบบ IR ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
10. มีช่องต่อแบบ Relays ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
11. มีช่องต่อสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
12. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานอย่างน้อย ดังนี้ UL, CE เป็นอย่างน้อย พร้อมเอกสารยืนยันมาตรฐาน
13. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AMX, CRESTRON, EXTRON**

#### **13.2.4.27 หน้าจอควบคุมระบบระยะไกล**

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU) ไม่น้อยกว่า 5 แกนหลัก (5 core)

2. มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
  3. เป็นหน้าจอแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 10.9 นิ้ว
  4. ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2360x1640 ที่ 264ppi
  5. สามารถใช้งานเชื่อมต่อแบบไร้สายได้ไม่น้อยกว่า WI-FI (802.11 ac), Bluetooth
  6. มีซอฟต์แวร์บริหารจัดการเป็นภายใต้แบรนด์ผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องควบคุมอัตโนมัติที่เสนอ
- ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : APPLE, HUAWEI, SAMSUNG**

#### 13.2.4.28 หน้าจอคอนโทรลแบบ Touch Screen ชนิดตั้งโต๊ะ

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. จอควบคุมแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว แบบตั้งโต๊ะ
2. แสดงหน้าจอเป็นชนิด TFT LCD หรือดีกว่า
3. การแสดงผลของภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1280 x 800 Pixel อัตราส่วน 16:9 หรือ 16:10
4. ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 350 cd/m<sup>2</sup>
5. ค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 800:1
6. มีหน่วยความจำหลักภายในเครื่อง RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB และมีหน่วยบันทึก Storage ไม่น้อยกว่า 16 GB
7. หน้าจอมีมุมมองแนวตั้งไม่น้อยกว่า ±80 องศา และมุมมองแนวนอน ไม่น้อยกว่า ±80 องศา
8. มีช่องสัญญาณแบบ Ethernet หรือ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
9. รองรับการจ่ายไฟแบบ Power Over Ethernet (PoE)
10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AMX, CRESTRON, EXTRON**

#### 13.2.4.29 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11ac, ax ) ได้เป็นอย่างดี
2. สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน
3. สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดี
4. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
5. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)

6. สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ (2x2 MIMO) และสามารถทำงานแบบ Multiuser MIMO (MU-MIMO) ได้เป็นอย่างดี

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : ARUBA, CISCO, MIKROTIK**

#### 13.2.4.30 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเน็ตเวิร์ค

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz หรือ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน
2. มีช่องสัญญาณ Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
3. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Dual-Core ไม่น้อยกว่า 800 MHz
4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR3 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 512 MB
5. รองรับการจ่ายไฟแบบ POE ตามมาตรฐาน 802.3 af หรือดีกว่า

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : ARUBA, CISCO, MIKROTIK**

#### 13.2.4.31 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเน็ตเวิร์คแบบ POE

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2+ หรือ Layer 3 ของ OSI Model
2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
3. มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10 Gbps (SFP/SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
4. มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
5. รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
6. รองรับ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
7. รองรับการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่าน Computer Network

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ ARUBA, CISCO, MIKROTIK, NETGEAR**

#### 13.2.4.32 เครื่องควบคุมระบบไฟ

##### คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องควบคุมไฟเวทีแบบ DMX
2. มีจอแสดงผลการทำงานแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว ด้านหน้าเครื่อง
3. รองรับสัญญาณ DMX ได้ไม่น้อยกว่า 2,048 Channels
4. มี Fader ไม่น้อยกว่า 12 Fader
5. สามารถเชื่อมต่อ USB สำหรับเก็บข้อมูลได้

6. รองรับการควบคุมสัญญาณแบบ DMX และ Network หรือดีกว่า

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AVOLTES, CODE, KING KONG**

#### 13.2.4.33 เครื่องขยายสัญญาณไฟขนาด 1 x 8 ช่อง

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องกระจายสัญญาณ DMX-512
2. มีช่องสัญญาณเข้าแบบ DMX ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
3. มีช่องสัญญาณออกแบบ DMX ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : AVOLTES, CODE, KING KONG**

#### 13.2.4.34 ไฟ LED แบบ Par RGBW

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟส่องเวทีชนิดพาร์ LED สามารถควบคุมสีของแสงได้ตามที่ต้องการ
2. ใช้หลอดเป็นชนิด RGBW ขนาด 54 x 6 วัตต์ หรือ กำลังวัตต์รวมไม่น้อยกว่า 320 วัตต์
3. ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 9,000 Lumens
4. ค่าของสี 2,500 K ถึง 8,000 K หรือกว้างกว่า
5. สัญญาณควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นชนิด DMX-512
6. รองรับการควบคุมผ่าน DMX ไม่น้อยกว่า 10 channels

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : ACME, NIGHTSON, MARTIN**

#### 13.2.4.35 ไฟ Moving head Beam/Spot/Wash

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟเวที แบบ Moving Head Spot
2. มีแหล่งกำเนิดแสง ชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 180 W หรือดีกว่า
3. มีวงล้อสี ที่สามารถเปลี่ยนสีได้ไม่น้อยกว่า 6 สี
4. มีวงล้อลวดลาย ที่สามารถหมุนได้ และสามารถเปลี่ยนลวดลายได้ไม่น้อยกว่า 6 ลวดลาย
5. รองรับ Pan ได้ไม่น้อยกว่า 520 องศา และ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า 220 องศา
6. สามารถหรี่ไฟได้ (Dimming) ที่ 0-100%
7. รองรับการควบคุมผ่าน DMX ไม่น้อยกว่า 17 channels
8. สัญญาณควบคุมการทำงานของเครื่องเป็นชนิด DMX-512

**ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ : ACME, NIGHTSON, MARTIN**

## 14. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

### 14.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการทางด้านคุณสมบัติ สมรรถนะ และการติดตั้งระบบสายสัญญาณ (STRUCTURED CABLING SYSTEM) รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆทั้งหมด เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานของระบบสื่อสารมัลติมีเดีย ได้อย่างสมบูรณ์
- 2) ผู้รับจ้างต้องทำคู่มือการใช้งาน , แบบรายละเอียดการติดตั้ง และรายงานการทดสอบ ให้ครบถ้วนสมบูรณ์
- 3) มาตรฐานการติดตั้ง

3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายฯและเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของโครงการ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายฯสามารถทำงานได้ตามที่ระบุในเอกสารนี้ ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายฯทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแปลนแสดงตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ การวางท่อร้อยสาย แนวท่อและแนวสายต่างๆอย่างละเอียด โดยมีอัตราส่วนที่เหมาะสม และเสนอให้คณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างของทางผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการได้ การเปลี่ยนแปลงใดๆ ต้องได้รับความเห็นชอบคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างก่อนเสมอ

3.3 สาย UTP, เต้ารับ (outlet), แผงพักสาย (patch panel) และสายเชื่อมต่อสัญญาณ (patch cable) ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำตามข้อกำหนด CAT6 และมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ายี่ห้อ COMMSCOPE, SIMON, SYSTIMAX, PANDUIT หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.4 การเดินสาย UTP สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายนั้นให้เดินสายแบบ full patch คือปลายสายด้านหนึ่งให้เป็นเต้ารับ ส่วนปลายสายด้านหนึ่งให้ติดตั้งเข้ากับ patch panel ที่อยู่ในตู้อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วโดยการเดินสาย UTP นั้นต้องเดินอยู่ในท่อโลหะหรือรางโลหะหรือรางพลาสติกตลอดความยาวสายเพื่อป้องกันความเสียหาย

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดการเตรียมท่อร้อยสายและเดินสายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างโดยสายทุกเส้น (สาย UTP, หรือสายอื่นๆ (ถ้ามี)) ต้องมีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

3.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งวางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างและต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

- 4) ให้ติดตั้งระบบไฟฟ้ากำลังสำหรับจ่ายให้กับอุปกรณ์ในตู้ Patch Panel
- 5) อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

## 14.2 ขอบเขตการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆและทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นใช้งานได้และทำงานร่วมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดดังนี้

- 1) ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสาย Cable ชนิดต่างๆ ตามแบบระบบเครือข่ายฯและกำหนดจุดติดตั้ง อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ Outlet LAN และ อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (access point)
- 2) เดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบ UTP CAT6 ไปยังจุดต่อ Outlet ทั้งโทรศัพท์คอมพิวเตอร์และ Access Point (WiFi) ตามแบบแนบ
- 3) จัดหาอุปกรณ์ประกอบ Rack, Switch HUB และ อื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและมีคุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำของอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น ตามข้อกำหนด
- 4) ทดสอบการทำงานของระบบเครือข่ายฯ ต้องทำการทดสอบทั้งตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งและสาย Cable ที่ติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะด้านสำหรับงานทดสอบโดยเฉพาะ การทดสอบสายสามารถตรวจสอบการเข้าสายได้ถูกต้อง และต้องสามารถวัดความยาวของสายแต่ละเส้นจดบันทึกเป็นรายงานในเอกสารส่งงาน การติดตั้งและ Configuration ค่าในตัวอุปกรณ์ Switch ให้เป็นไปตามที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

## 14.3 มาตรฐาน

The Structured Cabling System ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

IEEE 802.11 b/g/n : Working Group for Wireless Local Area Network

หรือ IEEE 802.11 b/g/n/ac( ขอสงวนสิทธิ์ถ้าในอนาคตเทคโนโลยี IEEE 802.11 b/g/n/ac มีผู้ผลิตในตลาดไม่น้อยกว่า 3 ราย และราคาเทียบเท่ากับการเสนอราคาใน BOQ โดยให้ทางผู้ควบคุมงาน และ ผู้ออกแบบ และ เจ้าของงานเป็นผู้พิจารณา )

IEEE 802.3 ab : Gigabit Ethernet Over Copper Media

IEEE 802.3 z : Gigabit Ethernet Fiber Optic Media

TIA/EIA 568B : Commercial Building Telecommunications

Wiring Standard

ANSI/TIA-568 : Telecommunication Standard

TIA/EIA 569 : Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces

TIA/EIA 606 : Administration Standard for Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings.

ISO 11801 : Communications Cabling Systems for Commercial Pre

## 14.4 ความต้องการทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์และสายสัญญาณ

### 1) MAIN Cabling System

หมายถึงตำแหน่งการเดินสายนำสัญญาณ (UTP CAT 6 หรือ Fiber Optic) จาก MAIN Patch Panel ที่ห้อง Main Switch พร้อมอุปกรณ์การติดตั้ง (ท่อ/ราง) และอุปกรณ์เสริมอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง (Patch Cord) และการเข้าหัว (Terminator) ไปยัง Patch Panel ของแต่ละชั้นของอาคารนั้นๆ (ตามแบบ)

### 2) สายสัญญาณจาก data racks สู่อุปกรณ์ user outlets

สายสัญญาณมีการเชื่อมต่อกับ data racks ในแต่ละชั้นสู่อุปกรณ์ user outlets ตามที่ปรากฏในแบบ หรือส่วนอื่นๆ

#### 2.1 สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิดภายในอาคาร

- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-C ISO/IEC 11801
- มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG
- มี JACKET เป็นแบบ Low smoke zero halogen หรือ CMR
- สามารถรองรับความถี่ได้ 250 MHz
- อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งานอยู่ระหว่าง -20 องศา ถึง 60 องศา
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับแผงกระจายสัญญาณ (Patch Panel), RJ45 Modular jack และสายพ่วง (Patch Cord) และสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

#### 2.2 แผงกระจายสาย (Patch Panel)

- เป็นแผงกระจายสายที่มีจำนวน 24 Port
- เป็นแผงกระจายสายสัญญาณสามารถรองรับการใช้งาน Category 6
- มีแผงจัดการสายด้านหลังเพื่อรองรับน้ำหนักสายและเพื่อความเรียบร้อยสวยงาม
- อุปกรณ์จะต้องรองรับระบบการจัดการสายอัจฉริยะ Intelligent Infrastructure System ในอนาคตโดยที่ไม่ต้องถอดสาย Patch Cord ออกทำให้ระบบทำงานอย่างต่อเนื่อง

#### 2.3 เต้ารับสายสัญญาณตัวเมียจุด (RJ 45 modular jack)

- เป็นเต้ารับตัวเมียชนิด UTP Category 6
- ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-C ISO/IEC 11801 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
- อุปกรณ์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6

#### 2.4 สายพ่วง (Patch Cord) CAT 6

- สายพ่วงจะต้องมีคุณสมบัติเป็น U/UTP Patch Cord Category 6

- สายพวงตัวนำสัญญาณขนาด 24 AEG เพื่อความสะดวกในการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่ต่างๆ
- ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ45 ตัวผู้ (modular plug)
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงทีเกลียว UTP CAT 6

### 3) สายสัญญาณจากตู้ Main Rack สู่อุปกรณ์ Rack ย่อยประจำชั้นใช้เป็นสาย Fiber Optic ตามที่ปรากฏในแบบ

#### 3.1 สายใยแก้วนำแสง Single mode ชนิดติดตั้งภายนอก (Outdoor Armored)

- เป็นสายใยแก้วนำแสง Single mode
- เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน 12 Core หรือตามการใช้งาน
- สายใยแก้วนำแสงสามารถติดตั้งภายนอกอาคารและมีเกาะป้องกัน
- เปลือกนอกของสายใยแก้วนำแสง Outer jacket จะต้องทำด้วยวัสดุ PE
- มีค่า Max. Attenuation 0.4 dB/Km. ที่ 1310 nm. และ 0.4 dB/Km. ที่ 1550 nm หรือดีกว่า
- สายใยแก้วนำแสงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับ Fiber Optic Adapter Plate, Fiber Optic Patch Cord, Fiber Optic Distribution Unit และสาย UTP

#### 3.2 กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit)

- อุปกรณ์พักสาย Fiber Optic แบบชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19" Standard
- อุปกรณ์จะต้องมีพื้นที่ขดสายหรือเก็บ
- อุปกรณ์จะต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (ADAPTER SNAP PLATE) ได้ไม่น้อยกว่า 4 Adapter Plate
- อุปกรณ์จะต้องรองรับระบบการจัดการสายอัจฉริยะ Intelligent Infrastructure System ในอนาคตโดยไม่ต้องถอดสาย Patch Cord ออกทำให้ระบบทำงานอย่างต่อเนื่อง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง Single mode, Fiber Optic Adapter, Fiber Optic Patch Cord

#### 3.3 ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter)

- เป็นชนิด LC Adapter
- อุปกรณ์จะต้องเป็นชนิด Single mode ตามการใช้สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้มี Snap 2 ด้านเป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกเพื่อ่ายต่อการติดตั้ง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ Fiber Optic Distribution Unit

#### 3.4 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)

- เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode ที่มีหัวต่อเป็นแบบ LC/LC ตามการใช้งาน
- สายจะต้องมีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องการค้ำเดียวกันกับ Fiber Optic Distribution Unit

#### 4) อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch SFP ระดับ Layer 3 มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 4.1 มี Switching Fabric หรือ Switching Capacity ขนาดไม่น้อยกว่า 1080 Gbps
- 4.2 มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding throughput หรือ Forwarding Capacity ไม่น้อยกว่า 803 Mpps
- 4.3 มีพอร์ตแบบ 1/10 Gbps แบบ SFP/SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 4.4 มีพอร์ตแบบ 40 Gbps แบบ QSFP28 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.5 มีระบบจ่ายไฟแบบ Redundant Power Supply ที่สามารถเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องมีการปิดอุปกรณ์ (Hot-Swap) จำนวน 2 ชุด และพัดลมไม่น้อยกว่า 3 ตัว ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ในขณะทำงาน (Hot Swap) ติดตั้งมาด้วย
- 4.6 สนับสนุนการทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN และสามารถทำงานแบบ Q-in-Q VLAN
- 4.7 สามารถใช้งาน Mac Address ได้ไม่ต่ำกว่า 82,000 Address
- 4.8 ใช้งาน Jumbo Frame ได้ไม่ต่ำกว่า 9,198 bytes
- 4.9 หน่วยความจำหลัก (DRAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB และหน่วยความจำแบบ NVRAM ไม่น้อยกว่า 4 GB
- 4.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน
  - 802.1D Mac Bridging
  - 802.1s Multiple Spanning Tree
  - 802.1w Rapid Spanning Tree
  - 802.3x Flow Control
  - 802.1p Mapping to Priority Queue
    - สามารถทำ Rate-limit ของ traffic แบบ Unknown Unicast, Multicast และ Broadcast ได้
    - สามารถทำงาน Layer 3 ได้แก่ Static route, Dynamic routing แบบ RIP , OSPF, BGP ได้
    - สามารถทำ Multicast Routing ได้แก่ PIM-SM, PIM-SSM ได้
    - มีฟังก์ชันรักษาความปลอดภัย ได้แก่ BPDU Guard, Root Guard, Mac Port Security และ DHCP Snooping
    - สามารถใช้งานตามมาตรฐาน 802.1X Authentication, RADIUS และ TACACS ได้
    - ทำ Port Mirroring เพื่อสำเนาข้อมูลของแต่ละพอร์ตใดๆ ไปยัง พอร์ตที่กำหนดได้

- สนับสนุนการทำงาน Access Control List ในระดับ L3/L4 ได้
- อุปกรณ์สามารถส่งผ่านข้อมูลสำหรับการ Monitor โดยใช้ sFlow หรือ NetFlow ได้
- สามารถทำ DHCP server และ DHCP Relay ได้
- สามารถเข้าใช้งานอุปกรณ์ผ่านทาง CLI, Web Management
- สามารถส่งข้อมูล Log File ในรูปแบบ Syslog ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงานปกติที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 40 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ได้รับรองคุณภาพตามมาตรฐาน WEEE, IEC, UL, EN เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้วได้
- เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ หรือสินค้าเก่านำมาประกอบใหม่ ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิต ให้สามารถเสนอราคาในครั้งนี้ได้ โดยหนังสือมีอายุไม่เกินกว่า 90 วัน นับถึงวันที่ยื่นข้อเสนอทางเทคนิค

#### 5) อุปกรณ์ Access Switch 24 port 10/100/1000 และ 4 port GE Uplink ชนิด

##### POE

- 5.1 มีพอร์ตแบบ RJ45 ที่รองรับ 10/100/1000 Mbps ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 5.2 มีพอร์ตแบบ SFP หรือ SFP+ ที่รองรับ 1/10/25 Gbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 5.3 มีขนาด Switching Fabric หรือ Switch Bandwidth หรือ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 248 Gbps
- 5.4 สามารถทำงานในลักษณะของ VLAN โดยรองรับจำนวน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- 5.5 รองรับการทำ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 8 Unit และมี Stacking/Clustering ด้วย bandwidth รวมไม่น้อยกว่า 160 Gbps
- 5.6 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at และสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบ PoE ได้ไม่น้อยกว่า 370 วัตต์
- 5.7 สามารถป้องกัน Spanning tree Loop ได้ด้วยการทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE802.1s และ IEEE802.1w ได้เป็นอย่างดี
- 5.8 สามารถป้องกัน Spanning tree Loop ได้ด้วยวิธีการ BPDU Guard และ Root Guard ได้เป็นอย่างดี
- 5.9 สามารถจัดการเรื่อง Security ในลักษณะของ 802.1x, DHCP snooping, AAA และ RADIUS/TACACS/TACACS+ ได้เป็นอย่างดี
- 5.10 สามารถเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ในลักษณะ Link Aggregation ตามมาตรฐาน 802.3ad ได้เป็นอย่างดี
- 5.11 สามารถทำงานกับ Routing ทั้งแบบ Static, Virtual Interface, RIP ได้เป็นอย่างดี
- 5.12 สามารถทำงานได้ทั้ง IPv4 และ IPv6

- 5.13 สามารถตรวจสอบความผิดพลาดของการเชื่อมต่อของสายสัญญาณด้วยฟังก์ชัน Uni-Directional Link Detection (UDLD)
- 5.14 สามารถทำงานกับ Syslog ในรูปแบบ Multiple Syslog Servers ได้
- 5.15 สามารถตรวจสอบอุปกรณ์ด้วย SNMPv1/v2c/v3 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.16 สามารถบริหารจัดการและจัดการอุปกรณ์ โดยผ่านทาง Web (HTTP/HTTPS), Telnet, Console และ Out-of-band ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 5.17 ผ่านการรองรับตามมาตรฐาน FCC Class A, EN, UL, IEC, RoHS และ WEEE เป็นอย่างดีน้อย
- 5.18 เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ หรือสินค้าเก่านำมาประกอบใหม่ ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิต ให้สามารถเสนอราคาในครั้งนี้ได้ โดยหนังสือมีอายุไม่เกินกว่า 90 วัน นับถึงวันที่ยื่นข้อเสนอทางเทคนิค

**6) อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access point) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้**

- 6.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับทำหน้าที่เป็น Wireless Access Point โดยต้องควบคุมผ่านอุปกรณ์ Controller หรือ สามารถทำงานเป็น Standalone AP ได้
- 6.2 สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน
- 6.3 สามารถรองรับ MU-MIMO ได้อย่างน้อย 2 streams และ SU-MIMO อย่างน้อย 2 streams
- 6.4 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a , IEEE 802.11b/g/n/ac และ IEEE 802.11ax โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุด 1,774 Mbps ที่ย่านความถี่ 5 GHz
- 6.5 มีพอร์ต Ethernet ที่รองรับ 1 Gbps เป็นอย่างน้อย และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 6.6 มีพอร์ตที่สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน 802.3af/at PoE (Power over Ethernet) เป็นอย่างน้อย
- 6.7 ต้องสามารถเลือกช่องสัญญาณที่มี throughput ที่สูงที่สุด เพื่อการรับส่งข้อมูลได้
- 6.8 มี built-in BLE และ Zigbee ในตัว เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Internet-of-oT) ในอนาคต
- 6.9 สามารถกำหนด SSID หรือ BSSID ได้ 16 SSID หรือดีกว่า
- 6.10 สนับสนุน IPv4, IPv6 และ dual-stack
- 6.11 สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน 802.1Q (VLAN) ได้
- 6.12 ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน UL2043 (plenum rated) และ IEC
- 6.13 มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ Wireless Controller ที่เสนอในโครงการ เพื่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการระบบ

7) อุปกรณ์ควบคุมตัวรับส่งเครือข่ายไร้สาย Wireless Access Point Controller มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 7.1 อุปกรณ์ต้องเป็น Hardware Appliance ที่ออกแบบมาสำหรับใช้ควบคุมอุปกรณ์ Wireless Access Point โดยเฉพาะ
- 7.2 สามารถใช้บริหารจัดการอุปกรณ์ Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ตัว โดยไม่ต้องเปลี่ยนหรือเพิ่ม Hardware ใหม่ และต้องเสนอ License พร้อมสำหรับใช้บริหารจัดการ AP จำนวนไม่น้อยกว่า 71 ตัว แบบเด็ดขาด (Perpetual License) ไม่มีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาในการใช้งาน
- 7.3 มีพอร์ตแบบ 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวน 4 พอร์ตเป็นอย่างน้อย
- 7.4 สามารถรองรับการทำ Redundancy ได้
- 7.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ (Concurrent Devices) ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 client หรือดีกว่า
- 7.6 สามารถรองรับ Power Supply ที่สามารถทำงานแบบ Hot-Swappable ได้อย่างน้อย 2 ชุดได้ในอนาคต
- 7.7 มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 3 ชุด
- 7.8 สามารถรองรับการกำหนด WLAN Service หรือ SSID Service ได้ อย่างน้อย 128 Profile
- 7.9 สามารถรองรับการทำ Band Balancing หรือ Band Select หรือ Band Steering ได้
- 7.10 สามารถรองรับการทำ Load Balancing Client ระหว่าง Access Point ได้
- 7.11 สามารถรองรับการทำ Authentication ในรูปแบบ WPA, WPA2-AES, 802.11i, 802.1x/EAP, PSK, WEP, WPA3 ได้เป็นอย่างน้อย
- 7.12 สามารถรองรับการใช้งานแบบ Captive Portal หรือ Web-based authentication ได้
- 7.13 สามารถรองรับการทำ User Authentication ผ่าน RADIUS, LDAP, Active Directory ได้
- 7.14 สามารถทำ Client Isolation หรือ Peer-to-Peer Client สำหรับผู้ใช้งานที่เชื่อมต่อกับระบบภายใต้ SSID เดียวกันได้
- 7.15 สามารถรองรับการใช้งาน Hotspot 2.0, WISPr, และ Passpoint ได้
- 7.16 สามารถรองรับการตรวจจับ AP แบบ Rogue AP detection ได้สามารถรองรับการทำงานทั้งในรูปแบบ Local Breakout และ Centralized ได้
- 7.18 สามารถรองรับการทำ Mesh ได้
- 7.19 สามารถรองรับการทำ Spectrum Analysis ได้ หรือเสนออุปกรณ์เพิ่มเติม
- 7.20 สามารถบริหารจัดการและกำหนดการทำงานของอุปกรณ์ด้วยวิธี CLI และ Web- UI
- 7.21 สามารถรองรับ SNMP v2 หรือ v2c และ v3 ได้
- 7.22 สามารถรองรับ RESTful API (JSON) ได้
- 7.23 เพื่อป้องกันสินค้าลอกเลียนแบบ หรือสินค้าเก่านำมาประกอบใหม่ ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย จากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิต ให้สามารถเสนอราคาในครั้งนี้ได้ โดยหนังสือมีอายุไม่เกินกว่า 90 วัน นับถึงวันที่ยื่นข้อเสนอทางเทคนิค

## 8) ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA มี

### คุณลักษณะ

- 8.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 3000VA/2700 Watt
- 8.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 8.3 รองรับ Smart Battery Management , Extended Battery module Auto-detection
- 8.4 รองรับ Generator Compatible , Overload Protection
- 8.5 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ใน 230 ± 10% VAC
- 8.6 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง (Input Voltage Range) 80-300 Vac
- 8.7 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง 208 ± 1%, 220 ± 1%, 230 ± 1%, 240 ± 1% VAC
- 8.8 มี Input Frequency Detection แบบ Auto-sensing
- 8.9 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid
- 8.10 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower
- 8.11 อุปกรณ์ที่เสนาจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC และ RoHS

## 9) ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 KVA มี

### คุณลักษณะ

- 1.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 2000VA/1800Watt
- 1.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 1.3 รองรับ Smart Battery Management , Extended Battery module Auto-detection
- 1.4 รองรับ Generator Compatible , Overload Protection
- 1.5 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ใน 230 ± 10% VAC
- 1.6 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง (Input Voltage Range) 80-300 Vac
- 1.7 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง 208 ± 1%, 220 ± 1%, 230 ± 1%, 240 ± 1% VAC
- 1.8 มี Input Frequency Detection แบบ Auto-sensing
- 1.9 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid
- 1.10 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack
- 1.11 อุปกรณ์ที่เสนาจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC และ RoHS

## 2) ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KVA มี

### คุณลักษณะ

- 10.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 1000VA/900Watt
- 10.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 10.3 รองรับ Smart Battery Management , Extended Battery module Auto-detection
- 10.4 รองรับ Generator Compatible , Overload Protection
- 10.5 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ใน 230 ± 10% VAC

- 10.6 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง (Input Voltage Range) 80-300 Vac
- 10.7 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง  $208 \pm 1\%$ ,  $220 \pm 1\%$ ,  $230 \pm 1\%$ ,  $240 \pm 1\%$  VAC
- 10.8 มี Input Frequency Detection แบบ Auto-sensing
- 10.9 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid
- 10.10 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack
- 10.10 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC และ RoHS

**11) แร็คขนาด 42 U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้**

- 11.1 เป็นตู้แร็คขนาด 42U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
- 11.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet
- 11.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 11.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

**12) แร็คขนาด 27U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้**

- 12.1 เป็นตู้แร็คขนาด 15 U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
- 12.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet
- 12.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 12.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

**13) ตู้แร็คขนาด 12U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้**

- 13.1 เป็นตู้แร็คขนาด 12 U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
- 13.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet
- 13.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 13.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

**14.5 การติดตั้ง**

**1) การสำรวจสถานที่ก่อสร้าง**

ก่อนจะทำการติดตั้ง/เดินสายเคเบิล ผู้รับจ้างต้องสำรวจบริเวณที่จะติดตั้งเพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป เพื่อที่จะไม่มีผลกระทบในการเดินสายเคเบิลและการจัดการโยกย้ายสิ่งกีดขวาง

**2) Pulling Tension**

Cable pulling tensions จะต้องไปเกินมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

**3) Bend Radius**

Bend radius จะต้องไม่มากเกินไปเท่าที่มาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

ระยะห่างของ UTP cable termination bend radius สำหรับ 4-pair cable มีความโค้งงอได้มากที่สุดไม่เกิน 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกของสายไฟและ 10 เท่า สำหรับสายแบบ multi-pair ซึ่งสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

ในระหว่างการติดตั้งจริง bend radius on 4-pair cable จะต้องไม่เกิน 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิล และ 10 เท่าสำหรับ multi-pair ซึ่งสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

#### 4) Slack

จะต้องเหลือพื้นที่ใช้งานอย่างน้อย 300 mm (12 in) ไว้สำหรับสาย UTP ในกล่องสัญญาณสื่อสารจะต้องเหลือ slack อย่างน้อย 3 m (10 ft) สำหรับสายไฟอื่นๆ Slack จะต้องจัดเก็บไว้ในรางวางสายไฟอย่างเรียบร้อย

#### 5) Cable Tie Wraps

Tie wraps ต้องมีระยะที่เหมาะสม เพื่อความปลอดภัยของแต่ละสายเคเบิล อีกทั้งมีความยืดหยุ่นในจุด termination points ด้วยการห่อหุ้มนี้ไม่ควรแน่นจนเกินไปในจุดที่มีการห่อหุ้มของสายเคเบิล

สายหลัก สำหรับ Hook และ loop ควรจะมีการใช้งานในตู้เก็บเนื่องจากสายเคเบิล และปลายทางสายอาจมีการแก้ไข ใช้งาน ได้บ่อยๆ

#### 6) Grounding/Earthing

สายดินและ bonding ให้กระทำถูกต้องตามรหัสและข้อกำหนด

### 14.6 การทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติ : (เพื่อทดสอบว่าหลักการติดตั้งแล้วการใช้งานนั้นเข้าขั้นมาตรฐาน) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

คุณสมบัติของ 4 คู่สาย (4 pairs) เป็นไปตามกำหนดของ TIA-EIA-568C

- 1) Channel Length: Measurement of the entire Channel Length. ความยาวของ Channel Length ได้มากที่สุด คือ 100 Meters
- 2) Attenuation: Maximum attenuation for a 100-Meter Channel at 250 MHz คือ 32.8 dB
- 3) ช่องสัญญาณสำหรับ PS NEXT ที่ความถี่ 1 MHz คือ 75.0 dB และ 250 MHz คือ 39.0 dB (เป็นอย่างต่ำ)
- 4) Equal Level Far-End Crosstalk (PS ELFEXT) ความถี่อย่างต่ำที่ 250 MHz คือ 17.0 dB
- 5) Return Loss: หน่วยวัดสัญญาณเสียงสะท้อน ช่องสัญญาณที่ 250 MHz คือ 17.3 dB เป็นอย่างต่ำ
- 6) Channel ใดที่ไม่สามารถผ่านการตรวจสอบจะต้องไปปรับการซ่อมแซม/เปลี่ยนหรือเดินสายใหม่หากจำเป็น
- 7) Channel Test, Category 6 หรือ Cat 6A สำหรับอุปกรณ์ AP (Access Point) ตามที่แบบกำหนด

#### 14.7 การรับประกัน Cabling System

อุปกรณ์ทุกชนิดที่มีการติดตั้งต้องได้รับการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตและได้คุณภาพตามที่ผู้รับจ้าง/ผู้ผลิตสินค้าต้องรับผิดชอบเมื่อมีการซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์ หรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนด ทั้งนี้รวมถึงรับผิดชอบในส่วนของคุณค่าจ้างแรงงานด้วย

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์เกี่ยวกับ Cabling system พร้อมทั้งมีใบรับประกันคุณภาพซึ่งใช้มากกว่า 15 ปี นอกจากนี้ ใบรับประกันยังรวมถึงการบริการเสริมพิเศษอื่นๆ ด้วย รวมถึงความช่วยเหลือในการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ในการเข้ารับการให้บริการด้วย

## 15. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนแบบ Lifelong Learning

### เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนแบบ Lifelong Learning

ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว

จำนวน 57 เครื่อง

มีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

1. ใช้ชิปประมวลผลไม่น้อยกว่า M4, CPU แบบไม่น้อยกว่า 10-core ซึ่งมีคอร์ด้านประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 4 คอร์ และคอร์ด้านประหยัดพลังงานไม่น้อยกว่า 6 คอร์, GPU แบบไม่น้อยกว่า 10-core เรย์เทรซซิงที่เร่งความเร็วด้วยฮาร์ดแวร์ Neural Engine แบบไม่น้อยกว่า 16-core แบนด์วิดท์หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 120GB/s หรือดีกว่า

2. มีจอภาพ Liquid Retina จอภาพแบ็คไลท์แบบ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 15.3 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS2 ความละเอียดปกติไม่น้อยกว่า 2880 x 1864 ที่ 224 พิกเซลต่อนิ้ว ความสว่างไม่น้อยกว่า 500 นิต รองรับสีสันไม่น้อยกว่า 1 พันล้านสี ขอบเขตสีกว้าง (P3) เทคโนโลยี True Tone หรือดีกว่า

3. มีหน่วยความจำแบบรวมขนาดไม่น้อยกว่า 24GB และสามารถปรับแต่งได้ไม่น้อยกว่า 32GB หรือดีกว่า

4. มีแบตเตอรี่ที่สามารถสตรีมวิดีโอออนไลน์สูงสุดไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง ท่องเว็บผ่านระบบไร้สายนานสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 ชั่วโมง แบตเตอรี่ลิเทียมพอลิเมอร์ภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 66.5 วัตต์-ชั่วโมง อะแดปเตอร์แปลงไฟ USB-C แบบพอร์ตคู่ขนาดไม่น้อยกว่า 35 วัตต์ สาย USB-C เป็น MagSafe 3 รองรับการชาร์จเร็วด้วยอะแดปเตอร์แปลงไฟ USB-C ขนาดไม่น้อยกว่า 70 วัตต์ หรือดีกว่า

5. มีพื้นที่จัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 1TB และสามารถปรับแต่งได้ไม่น้อยกว่า 2TB หรือดีกว่า

6. สามารถรองรับการแสดงผลได้พร้อมกันทั้งบนจอภาพของเครื่องในแบบเต็มความละเอียดปกติ สามารถให้สีสันได้ไม่น้อยกว่า 1 พันล้านสี สามารถรองรับจอภาพภายนอกสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 จอ ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 6K ที่ 60Hz การส่งสัญญาณภาพดิจิทัลผ่าน Thunderbolt 4 รองรับการส่งสัญญาณผ่าน DisplayPort 1.4 ในตัวด้วย USB-C หรือดีกว่า

7. รองรับการเล่นวิดีโอรูปแบบไฟล์ HEVC, H.264, AV1 และ ProRes HDR ในแบบ Dolby Vision, HDR10+/HDR10 และ HLG ได้เป็นอย่างดีน้อย หรือดีกว่า

8. รองรับการเล่นเสียงรูปแบบไฟล์ AAC, MP3, Apple Lossless, FLAC, Dolby Digital, Dolby Digital Plus และ Dolby Atmos ได้เป็นอย่างดีน้อย หรือดีกว่า

9. มีคีย์บอร์ดแบบ Magic Keyboard แบ็คไลท์ไม่น้อยกว่า 78 ปุ่ม (สหรัฐอเมริกา) หรือ 79 ปุ่ม (ISO) พร้อมปุ่มฟังก์ชันความสูงมาตรฐาน 12 ปุ่ม และปุ่มลูกศร 4 ปุ่ม เรียงเป็นรูปตัว T กลับหัว Touch ID เซ็นเซอร์ตรวจจับแสงโดยรอบ แทร็คแพด Force Touch เพื่อการควบคุมเคอร์เซอร์ที่แม่นยำและความสามารถในการรับรู้แรงกดที่จะช่วยให้สามารถคลิกลงน้ำหนัก การเร่งความเร็วตามแรงกด การวาดนิ้วที่ไวต่อแรงกด และคำสั่งนิ้ว Multi-Touch ได้ หรือดีกว่า

10. รองรับระบบไร้สายไม่น้อยกว่า Wi-Fi 6E (802.11ax) และ Bluetooth 5.3 ได้เป็นอย่างดีหรือดีกว่า

11. มีกล้องขนาดไม่น้อยกว่า 12MP Center Stage พร้อมมุมมองด้านหน้าโต๊ะ บันทึกวิดีโอระดับ HD 1080p โปรเซสเซอร์รับสัญญาณภาพสุดล้ำพร้อมการประมวลผลวิดีโอเชิงคำนวณ หรือดีกว่า

12. มีระบบเสียงแบบไม่น้อยกว่า 6 ลำโพง พร้อมวูฟเฟอร์แบบตัดแรงสั่น รองรับเสียงเชิงมิติพื้นที่เมื่อเล่นเพลงหรือวิดีโอที่มาพร้อม Dolby Atmos ออกทางลำโพงในตัว เสียงเชิงมิติพื้นที่พร้อมการติดตามศีรษะแบบไดนามิกเมื่อใช้ AirPods, AirPods Pro และ AirPods Max รุ่นที่รองรับ ชุดไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 3 ตัว พร้อมบีมฟอร์มมิ่งตามทิศทางของเสียง โหมดไมโครโฟนแบบแยกเสียงและสเปกตรัมกว้าง เสียงพูดชัดเจนยิ่งขึ้นขณะโทรแบบเสียงและวิดีโอ ช่องต่อหูฟัง 3.5 มม. พร้อมการรองรับขั้นสูงสำหรับหูฟังที่มีค่าความต้านทานสูง หรือดีกว่า

13. ตัวเครื่องมีขนาดความสูงไม่เกิน 1.15 ซม. ความกว้างไม่เกิน 34.04 ซม. ความลึกไม่เกิน 23.76 ซม. และน้ำหนักไม่เกิน 1.51 กก. หรือดีกว่า

14. ติดตั้งระบบปฏิบัติการเวอร์ชันล่าสุดที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมติดตั้งแอปที่มาพร้อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอครบชุด หรือดีกว่า

15. มีการรับประกันคุณภาพสินค้าและบริการหลังการขายไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือดีกว่า

16. มีกระเป๋าคุณภาพดีสำหรับบรรจุตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมกระเป๋าสะพายหลังสำหรับบรรจุเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบครบชุดได้เป็นอย่างดี หรือดีกว่า

17. กำหนดให้ผู้ยื่นข้อเสนอ/คู่สัญญา (ผู้รับจ้าง) ต้องเสนอผลิตภัณฑ์ที่เป็นรุ่นใหม่ล่าสุดของปีผลิตนั้นๆ โดยต้องมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะไม่น้อยกว่าข้อกำหนด หรือเทียบเท่า (ทั้งด้านคุณภาพและราคา) หรือดีกว่า