

รายการประกอบแบบ  
งานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร



## หมวดที่ 1 ข้อกำหนดเฉพาะ

### 1. ขอบเขตของงาน

#### 1.1 การติดต่อประสานงาน

ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง ; ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมการตรวจอุปกรณ์และการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ติดต่อและประสานงานกับองค์การโทรศัพท์ (TOT/ทศท) ให้ร้อยสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร

ค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานภายนอกหรือหน่วยงานรัฐวิสาหกิจตามขอบเขตของงานรวมอยู่ในวงเงินก่อสร้างแล้วซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

#### 1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- 1.2.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า นั้งร้านหม้อแปลง แผงสวิทช์เมนแรงต่ำ และคาปาซิเตอร์ตามกฎของการไฟฟ้า ดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.2 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล แผงควบคุมและอุปกรณ์, เครื่องสูบน้ำมัน, ถังน้ำมัน, Aluminum Louver with Gravity Shutter, Sound Attenuator Air Intake Louver, Acoustic Door, บุผนังป้องกันเสียงรบกวนในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- 1.2.3 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับ แผงสวิทช์เมนแรงต่ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- 1.2.4 จัดหาและติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติสวิทช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารอง และแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน
- 1.2.5 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย,สายไฟฟ้า, เตารับไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรองดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.6 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและสายดินรวมทั้งการเชื่อมเหล็กโครงสร้างอาคารเพื่อใช้เป็นสายดินดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.7 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลังพร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาลดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.8 จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์ (TC ) ของอาคาร, เตารับสายโทรศัพท์และสายโทรศัพท์ดังแสดงในแบบ
- 1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ (Fire Alarm System) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.10 จัดหาและติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ตามที่กำหนดในแบบ





- 1.2.11 ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะเลुकาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย รางร้อย สาย และอื่น โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น
- 1.2.12 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำขนาดใหญ่ ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ (ถ้ามี) เพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อและความชื้นใต้ดิน
- 1.2.13 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทน ของผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.14 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ สั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง
- 1.2.15 จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As built Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.16 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

## 2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น แต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบ ติดต่อและประสานงานเพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าจากภายนอกโครงการมาถึงเสาไฟฟ้าซึ่งติดตั้งมิเตอร์ จัดทำโดยการไฟฟ้า ท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อน เข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อน เข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุม
- 2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์ (TC) ของอาคารจัดทำโดย ผู้รับจ้างรายอื่น
- 2.5 การจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลงจัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

## 3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 3.1 นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่นๆ และรายการในแบบให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติม นี้ด้วย หากมีข้อความใดในบทอื่นขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลัก ในการปฏิบัติ
- 3.2 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง
  - 3.2.1 แผงสวิตช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงต่ำ มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง
  - 3.2.2 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิตช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำผลิตภัณฑ์เดียวกันทุกอันขนาดเฟรม ต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้า ท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ



- 3.2.3 ขนาดตู้แผงสวิตช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิตช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มี การเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้
- 3.2.4 ขนาดสวิตช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งสายไฟ
- 3.2.5 สายที่ต่อเข้าสวิตช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย
- 3.2.6 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ที่ใช้ชนิด Anodized Aluminum
- 3.2.7 หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้หลอดประเภทชนิด T8 ขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ หรือหลอดประหยัดพลังงาน
- 3.2.8 บัลลาสต์ใช้ชนิด Low Loss หรือบัลลาสต์ประหยัดพลังงานหรืออื่นๆ
- 3.3 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ
  - 3.3.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิดตามที่ระบุในแบบ
  - 3.3.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B)
- 3.4 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing )

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียดเสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบตามที่ ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

  - 3.4.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า
  - 3.4.2 แบบตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, แรงต่ำและแบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ
  - 3.4.3 แนวท่อร้อยสายแรงสูง และรายละเอียดการติดตั้ง (ถ้ามี)
  - 3.4.4 แนวบัสเวย์ ท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง
  - 3.4.5 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน
  - 3.4.6 แบบแปลนต่างๆและวงจรไฟฟ้าต่างๆที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่าง ๆ





## หมวดที่ 2 เงื่อนไขทั่วไป

### 1. นิยาม

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ"เจ้าของงาน"และหมายรวมถึงผู้แทนของ ผู้ว่าจ้างคือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- 1.2 "ผู้รับจ้าง"หมายความว่าผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ"ผู้รับงาน"และหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยรับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- 1.3 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 1.4 "แบบ" หมายความว่าแบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้างเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจนเพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- 1.5 "วัน"หมายความว่าวันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน
- 1.6 "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน
- 1.7 "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี
- 1.8 "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆที่อ้างถึงซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น"หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตการไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

### 2. เงื่อนไขเบื้องต้น

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการและอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจและ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนแปลง การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนแปลงงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนแปลงเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป
- 2.4 กรรมสิทธิ์
  - 2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลาย และ/หรือความเสียหายใดๆจนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
  - 2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมดถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆและ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว





## 2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือกรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่ทำให้การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าวการกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนดและ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธู์กรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

## 3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

### แผนงาน

- 3.1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดตามสมควรและต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วันเพื่อทำความตกลงกันก่อนการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
- 3.2. ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงานผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

### วัสดุและอุปกรณ์

- 3.3 วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้วทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนแปลงชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุดและเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้างแต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

*Sun Hu*





ทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

3.4 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.5 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้เช่นแบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วันก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจ ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอขยายระยะเวลาไม่ได้

3.6 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งาน ลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชี ใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกันและ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใดผู้รับจ้าง ต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาตผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.7 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและหรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3.8 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพ ที่ปลอดภัยตลอดเวลา





### 3.9 พนักงาน

- 3.9.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลังและ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการก่อสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย
- 3.9.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

## 4. แบบใช้งาน ( Shop Drawings )

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน
- 4.2 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง ( As-Built Drawings )  
ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อเป็นต้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตาม ที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้และส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่ง ต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน
- 4.3 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่ การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ
- 4.4 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอ สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน




## 5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา จะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสาร หรือระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ต้องทำตามข้อกำหนด ความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความ รับผิดชอบตามกฎหมายเช่น การไฟฟ้าทอถึน องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และ ได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิตมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐาน ของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆที่ยอมรับกัน ทั่วไป เช่น

สมอ.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standards Institute
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
UL	Underwriters Laboratories, Inc.
BSI	British Standard Institute
JEM	Japanese Electrical Manufacturers Association
JIS	Japanese Industrial Standard Committee
VDE	Deutsches Institute Fur Normung
IEC	International Electromechanical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเช่น UL (Underwriter Laboratories, Inc.) สมอ., CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณี

### พิเศษ

5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าทอถึน กฎข้อบังคับของทอถึน ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับ ของ U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์ หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไข งานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าทอถึนจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้ :-

5.3.1.1 ให้การไฟฟ้าทอถึนกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดิน และบ่อการเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง และ อื่นๆตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.2 ให้การไฟฟ้าทอถึนดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินเสาและสาย ไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.3 ให้การไฟฟ้าทอถึนติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ ครบถ้วนก่อน วันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย





- 5.3.2 การติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับ ทศท. จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ดังนี้
- 5.3.2.1 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและบ่อพัก การปักเสาและงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
- 5.3.2.2 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

#### 5.4 ค่าใช้จ่าย

- 5.4.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว
- 5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด และอื่นๆ ถ้ามีผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว
- 5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่นและ หน่วยงานอื่นและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

#### 6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆเพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้ความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อนถือเป็นการละเมิดสัญญาและผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา
- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้นการทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น





## 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง

6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ

6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่ไม่ใช่ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้าองค์การโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ใ้การใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ

## 6.6 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟ สัญญาณ สวิตช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย (และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

## 6.7 การรับประกัน

6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่ จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนและ/หรือ หลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายใน สิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำโดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสียก่อนหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดา และ สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.7.3 ในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะ และจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน



Official seal and signature of the Ministry of Public Works and Urban Planning, Thailand.

หมวดที่ 3  
ระบบและวิธีการติดตั้ง

1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์
  - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้
 

สายเฟส A	ใช้สีน้ำตาล
สายเฟส B	ใช้สีดำ
สายเฟส C	ใช้สายสีเทา
สายศูนย์หรือนิวทรัล	ใช้สีฟ้า
สายดิน	ใช้สีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
  - 1.3.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้
 

สายเฟส	ใช้สีน้ำตาล
สายศูนย์หรือนิวทรัล	ใช้สีฟ้า
สายดิน	สีเขียวแถบเหลือง
  - 1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สี หรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าตัวของอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - 1.3.4 บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

2. การต่อลงดิน (Grounding System)

- 2.1 การต่อลงดิน ต้องทำให้ได้ครบตามความต้องการของข้อบังคับนี้
  - 2.1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง "ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า" หมวด 6"
  - 2.1.2 กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น
  - 2.1.3 มาตรฐานของ NEC ถ้ามีการขัดแย้งกันในข้อบังคับดังกล่าว จะต้องเลือกทำตามข้อบังคับที่เข้มงวดมากที่สุด
- 2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน สิ่งต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน
  - 2.2.1 สายศูนย์ (Neutral)
  - 2.2.2 เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง
  - 2.2.3 ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงลีดที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้าหรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้
- 2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน
  - 2.3.1 สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลืองมีขนาดตามที่กำหนด
  - 2.3.2 รางเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน





2.3.3 หลักดิน โดยปรกติให้ใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อน และไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน และหลักดินในกรณีที่สภาพดินไม่เหมาะสมอาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดง หรือซุบสังกะสีหนาอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

#### 2.4 วิธีการต่อลงดิน

2.4.1 วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบไฟด้านแรงต่ำ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน

2.4.2 สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้

2.4.3 หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่ามีไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน

2.4.4 การเชื่อมต่อสายดินกับสายดิน สายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับรองโดย UL หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

2.4.5 การต่อลงดินกับอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาและสลักเกลียว

### 3. การติดตั้งท่อร้อยสาย

#### 3.1 การติดตั้งทั่วไป

3.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวดหรือดีกว่า นอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนดท่อโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว

3.1.2 ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

3.1.3 ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามตัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสาย ยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อน แต่ต้องทำไม่ให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กเกินควร

3.1.4 ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กฉาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

3.1.5 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กฉาบสังกะสีทั้งหมด

#### 3.2 การใช้ท่อ

3.2.1 ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

3.2.2 ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสา อนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ





3.2.3 ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตราย ที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

3.2.4 ท่อเดินลอยที่ระดับต่ำกว่า 2,500 มม. ให้ใช้ท่อ IMC

3.2.5 การติดตั้งท่อฝังดินโดยตรงที่กำหนดให้ใช้ท่อ IMC หรือ RSC จะต้องทำด้วยสารประเภท Bituminus (เช่น Flintkote) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน

3.2.6 ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้น และนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

#### 4. การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

##### 4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

4.1.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้น ๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้นๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้นๆ ไปติดตั้ง

4.1.2 ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้นๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.1.3 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใดๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาดชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

4.1.4 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใดๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อยในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

4.1.5 ในการร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้อันอาจทำให้สายไฟเสียหายได้ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

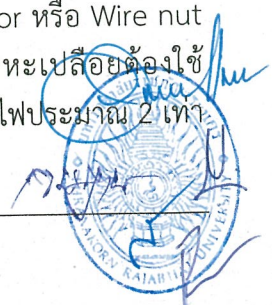
4.1.6 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัด ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

4.1.7 สายไหนแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบ่อร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

4.1.8 สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวตั้ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตรฐานใน NEC

4.1.9 เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้วต้องเหล็ปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่กล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ หากตัดสั้นเกินไปหรือไม่พอเพียงสายไฟที่ร้อยไปแล้วจะต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามนำของเก่าไปใช้อีกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.10 การต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ต่อด้วย Pressure Connector หรือ Wire nut สายที่มีขนาดโตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลือกต้องใส่ Vinylastic Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้นและให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายไฟ





4.1.11 เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จและโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่นๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่ร่วงลู่ทางเดินสาย หรือร่วงไปหาสายเส้นอื่นๆ ทุกเส้นที่อยู่รวมในทางเดินสายเดียวกันวิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้กันๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.12 สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟแผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้ง ปลายที่ต่อเข้าขั้วต่อที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

4.1.13 ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างอื่นๆที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

4.1.14 การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายให้ใช้เข็มขัดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

4.1.15 การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสายและต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

#### 4.2 การเดินสายในท่อ

4.2.1 ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้ เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่ร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยแล้ว

4.2.2 ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียว ถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความฝืดในการร้อยสาย จะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสาย หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟและต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

4.2.3 สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอดห้ามต่อสายในท่อร้อยสาย การต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

4.2.4 ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้น จำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรวางคอมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้ จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคาหากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มี การเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อ และจำนวนสายให้ถูกต้อง

4.2.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า

#### 4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wireway)

4.3.1 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wireway ต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC

4.3.2 การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wireway เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียงร้อย ทั้งสายไฟข้อต่อ และวัสดุอื่นๆที่ใช้ในการต่อสายต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย





#### 4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)

4.4.1 เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสายต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกั้นของรางวางสายขึ้นมา จุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงที่ๆเข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย

4.4.2 การเดินสายในรางวางสายทั้งที่อยู่ในแนวนอนและแนวตั้ง ต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

4.4.3 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆโดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้นและสายดิน (หากมี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

4.4.4 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาด ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC หรือมาตรฐานอื่นๆ

### 5. การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย สวิทช์ เต้ารับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบ

การติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการ ไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดั่งที่ระบุต่อไปนี้

#### 5.1 การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย

5.1.1 การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบบล็อกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดฝังติดสูงจากพื้น 1,500 มม วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่กำหนดในระหว่างติดตั้งแต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิทช์ตัดตอนต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อว่างขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทั้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปใต้พื้น หรือจำนวน และขนาดตามที่กำหนดในแบบ การติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

5.1.2 ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่างๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

5.1.3 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ถลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิม โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

5.1.4 เมื่อติดตั้งแผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอนโดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตู้ หรือร้อยสายไฟจะทำได้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงดีแล้วด้วย

5.1.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่างๆประจำตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอกรายการในแผ่นป้ายนั้นๆ ให้ครบและถูกต้อง

#### 5.2 การติดตั้งสวิทช์

5.2.1 สวิทช์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิทช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

5.2.2 สวิทช์ให้ติดฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่เป็นต้องติดลอยให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอย นอกจากในกรณีที่ใช้สวิทช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอย จึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง





5.2.3 ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิตช์ห้ามไม่ให้ติดตั้งสวิตช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิตช์เกิน 300 โวลต์ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือใช้สวิตช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟ ให้แตะต้องได้ จึงจะติดตั้งหลายอันในกล่องเดียวกันได้

5.3 การติดตั้งสวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งเหมือนสวิตช์ทั่วไป

5.4 การติดตั้งเต้ารับ

5.4.1 เต้ารับทุกชนิดให้ติดตั้งสูงจากพื้น 300 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับหรือตามที่กำหนดในแบบ

5.4.2 การติดตั้งเต้ารับให้ทำเหมือนการติดตั้งสวิตช์ดังกล่าวข้างต้น

5.5 การติดตั้งดวงโคม

5.5.1 การติดตั้งดวงโคม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะทำการได้ การติดตั้งดวงโคมทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัยถ้าหากพบว่ามีสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่โดยไม่มี การเรียกร้อยค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

5.5.2 ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะเล็ดดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่นๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

5.5.3 ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวง ต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคมที่ท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

## 6. การป้องกันการผุกร่อน

6.1 การป้องกันการผุกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC

6.2 ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินต้องทำด้วยสายประเภทแอลพีลด์ (เช่น ฟลินโค้ด) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี


6.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิมหรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ ทั้งนี้ให้ทำตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดหรือวินิจฉัย

6.4 การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

6.4.1 ชัดผัดโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน และสนิมออกจนโลหะสะอาด หรือใช้โลหะชนิด Elector Galvanized

6.4.2 พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate. หรือ Etching primer เป็นต้น แล้วอบให้แห้ง

6.4.3 พ่นสีชั้นนอกถ้าใช้สีน้ำมันต้องใช้ชนิดสีอบและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้นหรือจะใช้สี Epoxy ชนิดผงพ่นแล้วอบก็ได้

7. รหัสและป้ายชื่อ

- 7.1 เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุ - อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้
- 7.2 ระบบไฟฟ้า ทั้งแรงสูงแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสดังต่อไปนี้
- 7.2.1 สีน้ำตาล สำหรับสายไฟฟ้า เฟส A
  - 7.2.2 สีดำ สำหรับสายไฟฟ้า เฟส B
  - 7.2.3 สีเทา สำหรับสายไฟฟ้า เฟส C
  - 7.2.4 สีฟ้า สำหรับศูนย์ (Neutrol)
  - 7.2.5 สีเขียวแถบเหลือง สำหรับสายดิน
- 7.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า แต่ละระบบให้มีรหัสดังต่อไปนี้
- 7.3.1 สีแดง สำหรับระบบไฟฟ้าปกติ
  - 7.3.2 สีเหลือง สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
  - 7.3.3 สีเขียว สำหรับระบบโทรศัพท์
  - 7.3.4 สีส้ม สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
  - 7.3.5 สีขาว สำหรับระบบเสียง
  - 7.3.6 สีน้ำเงิน สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ระบบ MATV และ ระบบ CCTV
  - 7.3.7 สีฟ้า สำหรับ ระบบไฟฟ้าควบคุม
  - 7.3.8 สีน้ำตาล สำหรับระบบนาฬิกาไฟฟ้า
  - 7.3.9 สีเทา สำหรับระบบคอมพิวเตอร์
- โดยให้ทาสีคาดทอร้อยสายไฟฟ้าทุกๆระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย - พักสายต่างๆให้ทาสีภายในกล่อง และที่กล่องทุกกล่อง
- 7.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นที่สีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ - อุปกรณ์นั้นๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน
- 7.5 เครื่องหมาย “ไฟฟ้าแรงสูง” ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทช์ทอร้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสม และเห็นได้ชัดเจน




หมวดที่ 4  
มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป

1. สายไฟฟ้าและเคเบิล

1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร

1.1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire retardant) เท่ากันหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวนและเปลือกนอกสายไฟฟ้าใน มอก. 11

1.1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลังหรือแสงสว่างต้องผลิตโดยผู้ผลิต ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดงและตามมาตรฐาน มอก. 293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียมขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิลนี้ ต้องเลือกใช้แบบที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

1.1.3 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้กับการกำลังหรือแสงสว่าง ที่มีลักษณะการสร้างหรือมีคุณสมบัติอื่น เช่น พิกัดอุณหภูมิใช้งานต่างจากที่มาตรฐาน มอก.ได้กำหนดผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน UL หรือ IEC นั้นๆ ที่ใช้ขนาดของตัวนำต้องไม่เล็กกว่ากำหนดในแบบ

1.1.4 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคารเพื่อกิจการอื่น เช่น การสื่อสาร การควบคุมต้องเป็นของที่ผลิตตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้และเหมาะแก่การใช้งาน เช่น มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, มอก., UL ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ได้รับการทดสอบและรับรองแล้วโดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้นๆว่าใช้ได้ขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร

1.2.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร ถ้าเป็นแบบมีฉนวนและ/หรือเปลือกนอกฉนวนและ/หรือเปลือกนอกต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (Sunlight Resistance) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ (Weather-Proof) โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานนั้นๆที่เลือกใช้สายที่ใช้ได้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ (เช่น ตามตาราง 13,14,15,21 มอก. 11)

1.2.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคารต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ ได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ใช้กับสายไฟฟ้า หรือเคเบิลที่ใช้กัน

1.2.3 ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิล และขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2.4 ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายไฟฟ้าและเคเบิล สำหรับไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างดังนี้

**ประเภทของสายไฟฟ้า / เคเบิลมาตรฐาน**

- สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย มอก. 85 , ASTM B 231
- สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก มอก. 86 , ASTM B 232
- สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนใช้กับ มอก. 293 แรงดันไม่เกิน 750 V
- สายอะลูมิเนียมแบบ Spaced การไฟฟ้าท้องถิ่น Aerial ใช้กับแรงดันตั้งแต่ 5 KV.ขึ้นไป
- สายแรงสูงตั้งแต่ 5 KV ขึ้นไปแบบการไฟฟ้าท้องถิ่นมี Metal Shield
- สายแรงต่ำ ตัวนำทองแดง มอก. 11
- สายทองแดงเปลือย มอก. 64
- สาย Copperweld เปลือย ASTM B 228





1.3 ชนิดสายไฟฟ้าและเคเบิล สายไฟฟ้า และเคเบิลที่ใช้ภายในอาคารให้ใช้สายชนิด THW 750 V. 70°C และที่ใช้ภายนอกอาคาร หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้สายชนิด NYY แกนเดี่ยว 750 V. 70°C ขนาดของสายที่ใช้เล็กสุดอย่างต่ำ 2.5 ตร.มม. ยกเว้นจะกำหนดได้เป็นอย่างอื่นในแบบ

1.4 การทดสอบสายไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างจากสายไฟฟ้าที่ส่งไปใช้งานไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเลือกทำการทดสอบ ตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าของโรงงานนั้นทั้งหมด และผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งสิ้นโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดเพิ่มขึ้นจากสัญญา และในการนี้ถ้าเกิดความล่าช้าแก่งานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

1.5 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะดีเรียบร้อย หากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระฉนวนหรือเปลี่ยนรอบๆสายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม

## 2. แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ( Distribution Panelboard or Load Center )

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิต ภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิตช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

2.2 ชนิดของแผงสวิตช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมี กำหนดไว้แผงสวิตช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 415 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

2.3 แผงบัสบาร์บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกันที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้ทาสีตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

2.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous short circuit trip, inverse time overcurrent trip ขนาดตามที่กำหนดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 5,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดัน ไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

2.5 เมนสวิตช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิตช์ ให้ใช้เมนสวิตช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

2.5.1 สวิตช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนดและสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

2.5.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with thermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด





2.6 ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดตั้งตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบถ้ำตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดตั้งแผงสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิทช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

2.7 การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับปั๊มบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

### 3. ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่ระบุต่อไปนี้ :-

#### 3.1 ดวงโคม

3.1.1 ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและ/หรือรายการต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่กำหนด ขนาดที่กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร (มม.) ให้ใช้เป็นแนวทางโดยประมาณดวงโคมที่ทำในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างกันเล็กน้อยตามความจำเป็น ดวงโคมทำจากต่างประเทศให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานของผู้ผลิตดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบ/และหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและ/หรือเริ่มทำดวงโคม ที่ทำในประเทศไทยต้องเสนอตัวอย่างและทดลองติดตั้งใช้งานก่อนพิจารณาอนุมัติให้เริ่มทำ

#### 3.1.2 ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ชนิดทำในประเทศ

- ขั้วรับหลอดและขั้วรับสแตนท์เตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 344 ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty , spring -loaded type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอด
- แผ่นเหล็กให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่ายผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟสพ่นสีชนิดอบความร้อน เช่น Alkydstoved enamel Epoxy เป็นต้น
- สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105 องศา เซลเซียส ขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง
- ที่ติดตั้งบัลลาสต์ต้องทำให้เรียบร้อย มองไม่เห็นบัลลาสต์จากด้านล่างสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีพอเพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์เพิ่มขึ้นสูงเกินขีดจำกัดในขณะใช้งาน
- ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

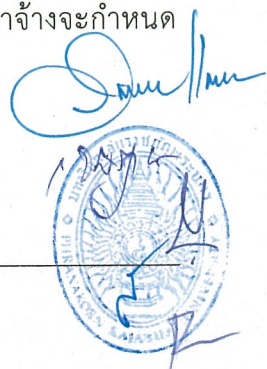
#### 3.1.3 ดวงโคมภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weather proof)

3.1.4 ดวงโคมใช้หลอดมีไส้หรือหลอดมีก๊าซ แบบติดตั้งหรือติดตั้งซึ่งติดตั้งกับท่อร้อยสายต้องมีกล่องต่อสายที่เหมาะสมติดอยู่เหนือดวงโคม

#### 3.2 หลอดไฟฟ้า

#### 3.2.1 หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Incandescent Lamps)

- หลอดธรรมดาให้ใช้ตาม มอก. 4 ขั้วหลอด E27 ชนิดใสหรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ
- หลอดชนิดอื่นให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือรายการประกอบแบบ





3.2.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์

- ใช้ชนิด T8 18,236 W Cool white หรือตามผู้ว่าจ้าง

3.3 บัลลาสต์

3.3.1 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็น Electronic ballast

3.3.2 บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซอื่น ๆ ให้ใช้บัลลาสต์เพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะแพซิเตอร์พร้อมปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ทำตามมาตรฐานของประเทศผู้ทำและได้รับการรับรองโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

3.4 สตาร์ทเตอร์สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ตาม มอก. 183 หรือ Electronic Starter ตามที่กำหนด

3.5 คะแพซิเตอร์คาปาซิเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 191 และต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อมเพื่อเป็นเครื่องปล่อยประจุ

4. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ( Switch and Receptacles )

สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.1 สวิตช์ (Switch) สวิตช์สำหรับใช้กับดวงโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

4.1.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

4.1.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรูสามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายได้หัวสกรูโดยตรง)

4.1.4 สวิตช์อื่นๆให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

4.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาติน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

4.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกันและทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

4.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรืออมด

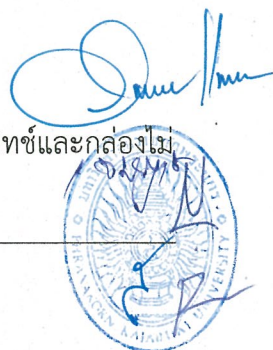
4.2.4 เต้ารับอื่นๆให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.3 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่างๆดังนี้

4.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel

4.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum

4.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิตช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน





4.4 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

4.4.1 ใช้กับไฟฟ้าระบบ 220 โวลต์ 50 ไซเคิล/วินาที

4.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%

4.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิตช์เปิด / ปิด

4.4.4 สวิตช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้ายกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

4.4.5 สวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 220 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

5. กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์และ Conduit Body (Junction Box , PullBox and Conduit Body)

กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมต้องเป็นของที่มีคุณภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดเวลาช่วงระยะเวลาก่อสร้าง โดยมีลักษณะ ขนาด และวิธีการติดตั้งตามที่กำหนดใน NEC

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐาน กล่องต่อสายมาตรฐานขนาดเล็ก สำหรับใช้กับท่อร้อยสาย โลหะแบบกับสายขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม.ให้ใช้กล่องทำด้วยเหล็กหนาประมาณ 1-2 มม. สำหรับติดเกาะกับผนัง และเพดานให้ใช้กล่องลึกประมาณ 54 มม. หากที่ใดจำเป็นต้องใช้กล่องตันให้ใช้ขนาดลึก 38 มม. แทนได้และให้ใช้กล่องดังนี้

5.1.1 กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าใช้ขนาดที่เหมาะสมกับสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้

5.1.2 กล่องต่อสายสำหรับต่อดวงโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ใช้กล่องชนิดแปดเหลี่ยมขนาดประมาณ 101 มม.

5.1.3 กล่องต่อสายอื่น ๆ ให้ใช้แบบมีฝาปิด ขนาดที่กำหนดใน NEC โดยเลือกขนาดให้เหมาะสม ความจํานวนสายในกล่อง

5.2 กล่องต่อสายพิเศษ ให้ใช้แบบมีฝาปิดทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ชนิดอาบสังกะสีหรือชนิดพ่นสีหรือทำด้วยอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม. ฝายึดด้วยสลักเกลียว

5.3 กล่องต่อสายภายนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนภาวะอากาศภายนอกอาคารเป็นชนิดอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น แต่ต้องทำให้กันน้ำและฝนเข้าได้

6. ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานเป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

6.1 ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช่แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอกและภายในมีขนาดทางการค้าระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Nominal) 3 เมตร (10 ฟุต)

6.2 ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3/8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

6.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในแบบ

6.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106





6.5 ท่อ HDPE (High Density Polyethylent) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

6.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

6.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำให้เกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กและจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลัด ไม่ว่าจะเป็แบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

6.8 ท่อโลหะหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนานปานกลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนานปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อจัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนานปานกลางที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ที่ท่อโลหะหนานปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุกๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนานปานกลาง แต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนานปานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนหรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

6.9 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบางและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่ทำสำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว

6.10 Flexible Metalic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุและ 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด





## 7. รางร้อยสาย (Wireways) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตซึ่งได้ผลิตรางร้อยสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือหรือรางร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ๆเห็นได้หลังการติดตั้งแล้วรางร้อยสายต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน NEC

7.1 รางร้อยสาย เป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าต่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมทำด้วยโลหะมีฝา ปิด - เปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้งและต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนคมอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

7.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีลักษณะ กันน้ำได้ NEMA type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมาย หรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

7.3 ขนาดของรางร้อยสายมาตรฐาน รางร้อยสายมาตรฐานที่ใช้เหล็กหนา 1.6 มม ความยาวมาตรฐาน 2400 มม มีขนาดต่างๆ ดังนี้ (ขนาดเป็นความกว้าง x ความสูง)

- (1) แบบที่ 1. 50x50 มม.
- (2) แบบที่ 2. 75x50 มม.
- (3) แบบที่ 3. 100x75 มม.
- (4) แบบที่ 4. 100x100 มม.
- (5) แบบที่ 5. 150x75 มม.
- (6) แบบที่ 6. 150x100 มม.
- (7) แบบที่ 7. 150x150 มม.
- (8) แบบที่ 8. 200x200 มม.

### 7.4 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) ข้อต่อตรง (Fitting )
- (2) ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- (3) ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
- (4) ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
- (5) ข้อต่อสามทาง (Tee)
- (6) ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
- (7) ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
- (8) ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
- (9) ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
- (10) แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- (11) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง




## 8. รางวางสาย (Cable Tray Cable Ladder) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

8.1 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะ จะต้องระวังเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

8.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

8.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเองดังรายละเอียดต่อไปนี้

- (1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา
- (2) ข้อโค้งแนวตั้ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา
- (3) ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)
- (4) ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)
- (5) ข้อต่อรางแบบกากกะบาด (Cross)
- (6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
- (7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

## 9. การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม (Fire Seal)

วัสดุป้องกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบัน (เทียบเท่า)

### 9.1 คุณสมบัติ

- 9.1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- 9.1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- 9.1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- 9.1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าเมื่อเกิดเพลิงไหม้
- 9.1.5 สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 9.1.6 ไม่มีอะไรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะที่ปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้

### 9.2 วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ความเสียหายใดๆที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้างและ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำ

### 9.3 การใช้งาน

9.3.1 ใช้อุดรอบท่อและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย ที่เดินทะลุผ่านพื้น และผนังระหว่างชั้นทั้งหมด

9.3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับสายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต





หมวดที่ 5  
ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบจะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน UL และติดตั้งตามข้อกำหนดของ Nation Fire Protection Association (NFPA) และ NE Code article 760

2. การทำงานของระบบ

2.1 การจับหาเพลิงและการควบคุม

- 2.1.1 เครื่องจับเพลิง (Actuating devices) จะจัดแบ่งเป็นโซน โดยมีหลอดไฟสัญญาณของโซน (LED) ติดที่แผงควบคุม

- 2.1.2 เมื่อมีสัญญาณเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือน (PRE ALARM) แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ ถ้าหากในขณะนั้นผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมดก็สามารถเลือกทำได้โดยใช้สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบมีสวิทช์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ซึ่งจะส่งเสียงสัญญาณทันทีจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง (Alarm acknowledge)

- 2.1.3 ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (ตั้งไว้ 0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยอัตโนมัติซึ่งทำได้ 2 วิธีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดดังนี้ :-

- 2.1.3.1 เสียงสัญญาณจะดังขึ้นเฉพาะในโซนที่เกิดเพลิงเท่านั้นแต่ผู้ควบคุม ยังคงสามารถส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้ตามที่จะเลือกหรือ

- 2.1.3.2 เหมือนข้อ 2.1.3.1 ข้างบนแต่เสียงสัญญาณจะดังขึ้นในชั้นของโซนที่เกิดเพลิง ชั้นบนเหนือชั้นนั้นและชั้นล่างจากชั้นนั้นพร้อมกันทั้งสามชั้น

- 2.1.4 เสียงสัญญาณที่ส่ง เลือกใช้ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้:-

- 2.1.4.1 ระฆัง (BELL) ขนาดตามที่กำหนด

- 2.1.4.2 แตร (HORN) ขนาดตามที่กำหนด

- 2.1.4.3 เสียง Slow whoop (Sweeping from 800 Hz to 1200 Hz) โดยใช้ลำโพง

- 2.1.5 แผงควบคุมรวม ต้องมีสวิทช์ตัดเสียง (Alarm silence/ acknowledge switch) ซึ่งจะตัดเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวมและที่โซนต่างๆถ้าหากเกิดมีสัญญาณเพลิงเพิ่มขึ้นอีกในโซนอื่นหรือในโซนเดียวกัน เสียงสัญญาณจะดังขึ้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียงอีกครั้ง

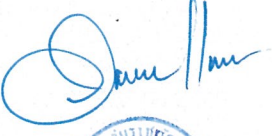

- 2.1.6 แผงควบคุมรวมต้องมีสวิทช์ยกเลิกการแจ้งสัญญาณเพลิงเมื่อเหตุการณ์ปกติ (System reset switch)

- 2.1.7 หากมีกำหนดในแบบให้ติดตั้งเครื่องแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงผ่านวงจรสายโทรศัพท์ที่ผู้ว่าจ้างเข้าไว้โดยมีสวิทช์พิเศษที่แผงควบคุมรวมส่งสัญญาณโดยกลับขั้วแบตเตอรี่ผ่านสายเข้าซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าในสายเข้าได้สายเข้านี้ต้องมีสัญญาณแจ้งเหตุเสียในกรณีสายขาดหรือลัดวงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดแผงแจ้งสัญญาณเพลิงประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณสวิทช์ตัดเสียงสัญญาณ โดยต้องมีแบตเตอรี่สำรองอัตโนมัติ พร้อมเครื่องอัดไฟ





- 2.1.8 ให้ติดตั้งรีเลย์สำหรับแต่ละโซน ทำงานในกรณีมีสัญญาณเพลิงไหม้เพียงพอสำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลม บังคับลิฟต์ ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ อย่างน้อยให้มีติดตั้งไว้ให้โซนละหนึ่งชุดนอกนั้นให้ติดตั้งไว้ตามที่กำหนดในแบบ
- 2.1.9 ทุกวงจรถีเทคโนโลยี วงจรส่งเสียงสัญญาณวงจรสายตรงแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ที่สถานีดับเพลิงและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเพื่อเหตุเสียเช่น ในกรณีสายขาด สายลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินกว่ากำหนดและต้องมีสวิทช์กดตัดเสียงสัญญาณได้แต่ไฟสัญญาณจะต้องติดอยู่จนกว่าจะแก้ไขเสร็จ หากมีเหตุเสียอย่างอื่น เกิดขึ้นอีก เสียงสัญญาณต้องดังขึ้นอีกได้
- 2.2 ระบบส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดฉุกเฉิน (Evacuation and one-way emergency communication system)
  - 2.2.1 ถ้าหากในแบบกำหนดไว้ อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณจะต้องเป็นแบบ Slow whoop และอุปกรณ์ส่งเสียงพูดฉุกเฉินได้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ
  - 2.2.2 เครื่องขยายเสียงต้องติดตั้งให้มีจำนวนพอสำหรับลำโพงทุกตัวทำงานพร้อมกันด้วยเสียงดังพอ หากเครื่องขยายเสียงเสียต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงให้รู้เครื่องทำเสียงสัญญาณ Slow whoop ต้องมี 2 ชุด (Redundant dual tone generators) เครื่องขยายเสียงต้องมีสำรองเกินจำนวนที่ใช้อีกหนึ่งชุดซึ่งจะสับเปลี่ยนใช้งานแทนเครื่องที่เสียโดยอัตโนมัติ
  - 2.2.3 แต่ละวงจรเครื่องขยายเสียงและวงจรถักลำโพงต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงแจ้งให้ทราบในกรณีที่มีเหตุเสียเพื่อให้สามารถหาเหตุเสียได้ง่ายวงจรถักลำโพงต้องต่อในลักษณะที่ทำให้ลำโพงอื่นยังใช้ได้ ในกรณีที่ลำโพงตัวใดตัวหนึ่งคอยล์ขาด
  - 2.2.4 อุปกรณ์ทั้งหมดต้องทำงานจากแบตเตอรี่ของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- 2.3 ระบบส่งเสียงสัญญาณอื่นให้ใช้ระฆังหรือแตร ตามที่กำหนดในแบบ
- 2.4 ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Fireman's emergency telephone system)
  - 2.4.1 ถ้าหากในแบบกำหนดไว้ ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์สายตรงเพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนด เพื่อใช้ติดต่อกันระหว่างแผนกควบคุมรวมและตำแหน่งต่างๆของอาคาร
  - 2.4.2 ระบบโทรศัพท์นี้ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงเมื่อมีเหตุเสียเช่น สายขาด สายลัดวงจร เป็นต้น
  - 2.4.3 เครื่องโทรศัพท์ต้องสามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
  - 2.4.4 เมื่อยกโทรศัพท์ขึ้นหรือเสียบโทรศัพท์มือถือเข้าไปที่เต้ารับ จะมีเสียงสัญญาณให้รู้ ในหูฟังพร้อมกันนั้นจะมีสัญญาณไฟและมีสัญญาณเสียงที่แผนกควบคุมรวม และที่แผนกควบคุมระยะไกลเมื่อกดสวิทช์รับโทรศัพท์ สัญญาณเสียงจะหยุดแต่สัญญาณไฟจะติดอยู่ตลอดเวลาที่ใช้ และจะสามารถเริ่มสนทนาได้
  - 2.5 ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่างที่แผนกควบคุมรวมด้วย



### 3. อุปกรณ์

- 3.1 แผงควบคุมรวม
  - 3.1.1 แผงรวมต้องมีสัญญาณไฟต่างๆอย่างน้อยดังนี้
    - 3.1.1.1 สีเขียวแสดงให้รู้ว่ามีไฟ
    - 3.1.1.2 สีเหลือง (Amber) แสดงว่ามีเหตุเสียเป็นสัญญาณรวม
    - 3.1.1.3 สีแดง แสดงว่ามีสัญญาณเพลิง เป็นสัญญาณรวม
    - 3.1.1.4 สีเหลือง แสดงว่ามีเหตุเสียสำหรับค้นหาสาเหตุได้ง่าย ประกอบด้วยไฟสำหรับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำ วงจรสายแจ้งสถานีดับเพลิงเสีย เครื่องอัดแบตเตอรี่กำลังอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง ไฟเมนเสีย
  - 3.1.2 แผงรวมต้องมีสวิทช์ควบคุมต่างๆคือ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเหตุเสีย สวิทช์เลือกอัดแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิทช์ซ่อมสัญญาณเพลิง สวิทช์ Reset ระบบ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเพลิง สวิทช์ทดสอบหลอดสัญญาณไฟทุกหลอด รวมทั้งที่แผงโซน และสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสถานีดับเพลิง สวิทช์ต่างๆนี้ให้ติดตั้งเป็นกลุ่มในแผงมีฝาปิดใส่มีกุญแจ
  - 3.1.3 ระบบสัญญาณเสียง ต้องเป็นแบบที่สามารถตั้งขึ้นอีกครั้งได้ในกรณีมีสัญญาณเพลิงหรือเหตุเสียเกิดขึ้นอีกถึงแม้จะได้กดสวิทช์ตัดสัญญาณเสียงไปแล้วครั้งหนึ่ง
  - 3.1.4 ให้ติดตั้งแผงโซน (Zone modules) ให้ครบตามจำนวนโซนในแบบ และมีสำรองอีกอย่างน้อยหนึ่งโซน วงจรต้องเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำมีสัญญาณไฟสีแดงสำหรับสัญญาณเพลิง สัญญาณไฟสีเหลืองสำหรับกรณีเหตุเสีย
  - 3.1.5 การต่อสายวงจรจับเพลิง ให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่างๆดังนี้:-
    - 3.1.5.1 สายวงจรแบบ Class A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงได้ถึงแม้สายจะขาดที่จุดหนึ่ง หรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง หรือ
    - 3.1.5.2 สายวงจรแบบ 2 สาย ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณเพลิง และส่งไฟไปที่เครื่องจับ คิวในวงจรเดียวกันที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทานติดไว้
  - 3.1.6 แผงโซนแต่ละโซน มีสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสัญญาณเพลิงซึ่งเมื่อใช้จะมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียปรากฏ
  - 3.1.7 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์สำหรับแจ้งสัญญาณเพลิงและสัญญาณเหตุเสียเมื่อมีสัญญาณเพลิงหลอดไฟสัญญาณเพลิงต้องติดขึ้นจนกว่าจะยกเลิกด้วยสวิทช์ เมื่อมีเหตุเสียหลอดไฟสัญญาณเหตุเสียต้องติดขึ้นจนกว่าจะแก้เหตุเสียให้ดี
  - 3.1.8 แผงโซนต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้แก่เครื่องจับคิววันที่ติดตั้งในโซนนั้นอย่างพอเพียง
  - 3.1.9 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์พิเศษอย่างน้อยโซนละหนึ่งตัว เพื่อใช้ตัดพัดลมตัดเครื่องปรับอากาศ บังคับลิฟต์ ตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

### 3.2 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่

- 3.2.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ใช้ไฟ 220 โวลต์ ชิงเกิ้ลเฟส 50 เฮิร์ตซ์ 2 สาย เป็นแบบ Dual rate, automatic, constant current มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่อัดเต็ม เหตุเสียสายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการอัดและมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิทช์เลือกอัดด้วยกระแสไฟระดับสูงสวิทช์ทดสอบหลอดไฟและอื่นๆ ตามที่จำเป็น
  - 3.2.1.1 แบตเตอรี่ชนิด Maintenance free (Sealed lead-acid) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 5 ปี





- 3.2.1.2 แบตเตอรี่ชนิด Nickel cadmium มีอายุการใช้งานได้นานไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 3.2.1.3 ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 60 ชั่วโมงแล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วระบบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 10 นาที
- 3.2.1.4 ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรอง ให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง
- 3.2.1.5 แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลต์
- 3.2.2 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด เพื่อหาขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย
- 3.3 เครื่องจับเพลิง (Detector) มีใช้ชนิดต่างๆตามที่กำหนดในแบบดังนี้:-
  - 3.3.1 เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย
  - 3.3.2 เครื่องจับความร้อนแบบ Fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินระดับที่กำหนดคือประมาณ 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์
  - 3.3.3 เครื่องจับควันแบบ Ionization เป็นแบบใช้สาร Radioactive ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไปติดที่อื่นได้ (Remote fire indicator lamp) เป็นแบบปรับความไวได้
  - 3.3.4 เครื่องจับควันแบบ Photoelectric เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณได้
  - 3.3.5 Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 3.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับควันติดตั้งที่ช่องลมกลับหรือช่องเข้าเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรูยาวตามขนาดเครื่อง มีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มีสวิตช์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิงเป็นแบบปรับความไวได้
- 3.4 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิง (Manual station) มีใช้ตามที่กำหนด 4 ชนิดดังนี้ :-
  - 3.4.1 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบธรรมดาใช้ติดตั้งในผนังเป็นแบบดึงหรือมีปุ่มกด มีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันไม่ให้ดึงหรือกดได้ง่ายนักมีป้ายคำว่า "Fire" เห็นได้ชัดเจนมีคอนแทคแจ้งสัญญาณสามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยเปิดฝา มีสวิตช์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ให้ส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้นสวิตช์เป็นแบบ SPDT และมีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Emergency fire phone jack) ติดไว้ด้วย (ถ้าในแบบกำหนด)
- 3.5 เครื่องส่งเสียงสัญญาณ (Alarm indicating device) มีใช้ 4 ชนิดตามที่กำหนดดังนี้:-
  - 3.5.1 ในกรณีที่มีระบบส่งเสียงสัญญาณ Slow whoop และส่งเสียงพูดได้ด้วย ให้ใช้ลำโพงชนิด ดังนี้:-
    - 3.5.1.1 ลำโพงใช้ในบริเวณนอกรอาคารหรือบริเวณที่โดนฝน ใช้แบบ Voice/tone re-entrant ทำสำหรับติดตั้งหรือลอยกรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ทนละอองน้ำ (Weatherproof) ใช้งานในอุณหภูมิตั้งแต่สูงถึง 150 องศาฟาเรนไฮต์ ทนความสั่นสะเทือน การถูกร้อน แผลง สามารถใช้งานกำลังสูงสุดได้ถึง ประมาณ 15 วัตต์ RMS โดยส่งเสียงได้ดังประมาณ 85 db at 10 feet at power of 1/4 watt มีหม้อแปลง และคัปเพเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณเลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2 วัตต์ 1/2 วัตต์ และ 1/4 วัตต์





- 3.5.1.2 ลำโพงแบบโคนกระดาด ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดตั้งในฝ้า หรือผนังมีตะแกรงสีขาวย แบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone เป็นชนิด Fire retardant, moisture proof ขนาดใช้ติดตั้งในกล่องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว ร่วมกับกล่องต่อขนาด 1 1/2' มี หม้อแปลงและคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณเลือกต่อกำลังได้ 2 ระดับ คือ 1 วัตต์ หรือ 1/2 วัตต์ ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 85 db at 10 feet at power of 2 watts ลำโพง แบบนี้ใช้ติดในห้องทำงาน ห้องพักขนาดเล็ก
- 3.5.2 ระฆังเป็นชนิด Low current 24 VDC vibrating bell ใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคารเป็น แบบใช้มอเตอร์หรือคอยล์ 2 ตัว มี 3 ขนาด คือ
- 3.5.2.1 6 นิ้ว ดังประมาณ 90 db at 10 feet
- 3.5.2.2 8 นิ้ว ดังประมาณ 91 db at 10 feet
- 3.5.2.3 10 นิ้ว ดังประมาณ 92 db at 10 feet
- 3.5.3 แตรเป็นชนิด Vibrating horn กรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ แผ่น Diaphragm เป็นเหล็กเส ตนเลส ตั้งระดับความดังได้ความดังสูงสุดประมาณ 104 db at 10 feet ใช้กับไฟ 24 โวลต์ดีซี
- 3.6 หลอดไฟสัญญาณ หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในแผงควบคุมรวมให้เป็นชนิด light emitting diode (LED)
- 3.7 อุปกรณ์สำหรับระบบส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดฉุกเฉินถ้ามีกำหนดให้ติดตั้งให้ใช้ดังนี้:-
- 3.7.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับระบบแจ้งสัญญาณเพลิงต้องมีกำลังพอใช้กับระบบ เสียงสัญญาณนี้
- 3.7.2 เครื่องทำสัญญาณ Slow whoop (tone generator) ต้องมี 2 ชุด ใช้ 1 ชุด สำรอง 1 ชุด
- 3.7.3 ฟรี-แอมป์ไฟเออร์ ต้องมี 2 ชุด เช่นกัน มีที่ต่อไมโครโฟนแบบมีสวิทช์ และมีที่ต่อ สัญญาณอื่น ได้อีก 2 อย่างด้วย มีอุปกรณ์ปรับระดับสัญญาณสำหรับไมโครโฟนมีปุ่มปรับเสียงท้มและเสียง แหลมแยกต่างหาก
- 3.7.4 อุปกรณ์ต่างๆตามข้อ 3.1.7.2 และ 3.1.7.3 ต้องมีการตรวจสอบการทำงานโดย อัตโนมัติ หากมี เหตุเสียจะมีสัญญาณไฟให้รู้และทำให้สัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียร่วมติดขึ้นด้วย
- 3.7.5 เครื่องขยายเสียงต้องเป็นแบบ Modular เปลี่ยนได้ง่ายและมีเครื่องขยายเสียงสำรอง (Standby) ให้ 1 ชุด เครื่องขยายเสียงทั้งหมดต้องมีกำลังรวมพอที่จะส่งเสียงสัญญาณไปที่ลำโพงให้ดังเต็มที่ พร้อมกันหมดได้ระบบการส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดใช้ระบบ 25 หรือ 70.0 โวลต์ RMS
- 3.7.6 อุปกรณ์ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้น ให้ติดตั้งอยู่ที่แผงควบคุมรวม
- 3.7.7 ให้ติดตั้งไมโครโฟนชนิดแมกเนติก พร้อมสวิทช์กดส่งเสียงพูดมีสวิทช์เลือก 3 อัน คือ "All call", "Manual alarm", "Remote" ซึ่งมีไฟสัญญาณด้วย
- 3.7.8 ถ้ากำหนดไว้ในแบบให้ติดตั้งแผงควบคุมระยะไกลตามตำแหน่งที่กำหนดประกอบด้วยอุปกรณ์ ครบชุด เหมือนข้อ 3.1.7.7 โดยติดในตู้มีกุญแจปิด แผงนี้ต้องสามารถทำงานได้ครบเหมือนที่แผง ควบคุมรวม
- 3.7.9 ต้องมีอุปกรณ์หรือสวิทช์ยกเลิกการส่งเสียงสัญญาณ และปุ่มกดเสียงสัญญาณ Slow whoop ปุ่มหนึ่ง เพื่อแจ้งเหตุฉุกเฉินอีกปุ่มหนึ่งเพื่อการทดสอบโดยมีติดตั้งที่แผงควบคุมรวม และแผง ควบคุมระยะไกล นอกจากนั้นให้มีลำโพงที่แผงควบคุมรวม เพื่อเลือกทดลองการส่งเสียง สัญญาณและเสียงพูดได้ทุกโซน โดยไม่ต้องส่งเสียงสัญญาณออกไปที่ลำโพงของโซน

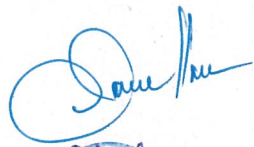




- 3.8 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้ง ใช้อุปกรณ์ดังนี้ :-
- 3.8.1 มีโทรศัพท์ชุดหนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวมและอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิทช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก
- 3.8.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วย สัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz side tone oscillator
- 3.8.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิทช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิทช์ตอบรับไฟสัญญาณเรียกซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลาเมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้วหากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย
- 3.8.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่างๆ ที่กำหนดในแบบ
- 3.8.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อม Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ให้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

#### 4. การติดตั้ง

- 4.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบแจ้งสัญญาณเพลิง พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคารตามตำแหน่งที่กำหนด
- 4.2 สายไฟฟ้า ให้ใช้สาย มอก. 11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส 250 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณเพลิงและขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรระฆังสายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผง หรือต่อสายระหว่างทางสายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจรสายสัญญาณและสายลำโพงแบบเสียงพูดใช้แบบ Twisted pair สายโทรศัพท์ใช้ชนิด TIEV ขนาด 0.65 มม. หรือ 0.9 มม. ที่จำเป็นต้องใช้ตามระยะทางสาย
- 4.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ทำ สายให้ร้อยในท่ออีเอ็มซีหรือไอเอ็มซี นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 4.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ detectors, manual, station, speaker อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- 4.5 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย
- 4.6 ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างและพนักงานดับเพลิงของกองตำรวจดับเพลิงให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบและอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 365 วันนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งาน




**หมวดที่ 6**  
**รายการวัสดุอุปกรณ์ ,อะไหล่และเครื่องมือ**

**1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ**

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆตามที่ระบุในรายการโดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบไฟฟ้าซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อก พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติก่อนการดำเนินการจัดซื้อ

**1.1 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER**

Schneider, SIEMENS, ABB

**1.2 MAIN DISTRIBUTION BOARD, DISTRIBUTION BOARD, SUB DISTRIBUTION BOARD & MCC**

USMD, ASEFA, PMK, Seven A, Avata

**1.3 LOAD CENTER PANEL BOARD & MINIATURE CB**

Schneider, SIEMENS, ABB

**1.4 OIL-IMMERSE TRANSFORMER**

QTC, Ekarat, THAI MAXWELL , CC

**1.5 GENERATOR SET MANUFACTURERS**

CUMMINS POWER GENERATION, HIMOINSA, FG WILSON, Duragen

**1.6 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (2 CIRCUIT BREAKER)**

Schneider, SIEMENS, ABB

**1.7 RING MAIN UNIT**

ABB, SIEMENS, Schneider , LUCE

**1.8 AUTOMATIC VAR REGULATOR**

Schneider , ABB, CIRCUTOR

**1.9 POWER CAPACITOR**

FRAKE, ABB, SIEMENS, RTR, Schneider

**1.10 SWITCH & DISCONNECTING SWITCH**

Schneider CLIPSAL, HACO, TELERGON

**1.11 CONTACTOR**

Schneider, SEIMENS, ABB

**1.12 CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER**

SIEMENS, AEG, ABB, ASEA

**1.13 METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT**

TELEMECANIQUE, SIEMENS, ABB, AEG, ASEA

**1.14 DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER**

E-POWER, MERLIN GERLIN, CIRCUTER, SIEMENS

**1.15 LUMINAIRE HOUSING**

PHILIPS, DELIGHT, L&E





1.16 LUMINAIRE BALLAST (LOWW LOSS)

PHILIPS, BOVO, MK, AMSTRONG, VOSSLOH

1.17 LUMINAIRE BALLAST (ELECTRONIC BALLAST)

PHILIPS, LAMEX, ECONO-WATD

1.18 LUMINAIRE STARTER

PHILIPS, OSRAM, TOSHIBA, SYLVANIA

1.19 LUMINAIRE CAPACITOR

BOSCH, PHILIPS, PED, RFT, ASEA, ELECTRONICON

1.20 LUMINAIRE LAMP

PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA

1.21 METALLIC CONDUIT

PANASONIC, UI, DAIWA

1.22 uPVC CONDUIT

CLIPSAL, HACO, F&G

1.23 HDPE CONDUIT

TAP, KWH, UHM, ARROW PIPE

1.24 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE

THAI YAZAKI, MCI-DRAKA, PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE

1.25 SWITCH & OUTLET

BTICINO, CLIPSAL, SIEMENS, PANASONIC

1.26 TELEPHONE OUTLET

BTICINO, CLIPSAL, SIEMENS, PANASONIC

1.27 TELEPHONE TERMINAL

KRONE, 3M, AT&T, BELL, POUYET, CLIPSAL

1.28 FIRE ALARM SYSTEM

NOTIFIER, JOHNSON CONTROL, EDWARDS

1.29 CCTV SYSTEM

SIEMENS, BOSCH, VICON, PELCO, SAMSUNG, Hikvision, Panasonic

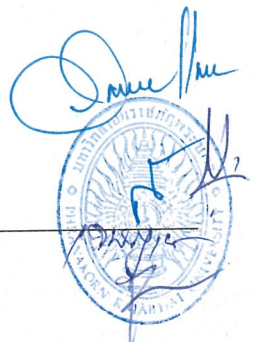
1.30 DATA CABLING SYSTEM

LUCENT TECHNOLOGIES, AMP, CLIPSAL, PREMIUM LIME, PANDUIT, BTICINO,

CISCO

1.31 EXIT SIGN SYSTEM

OLIMPIA ELECTRONIC, SUNNY, EML, DELIGHT





## 2.รายการอะไหล่

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอะไหล่มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนวันรับมอบงาน ตามรายการและจำนวนดังต่อไปนี้


2.1 1-Year spare part for generator sets	1 LOT
2.2 Spare part control fuse, 6-sets for each type	1 LOT
2.3 Fluorescent Lamp 28,14 w. each of 12 sets	1 LOT
2.4 Lighting Switch	12 SET
2.5 Receptacle outlet	12 SET

## 3.รายการเครื่องมือซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อการซ่อมบำรุงมอบให้ผู้ว่าจ้าง ก่อนวันรับมอบงานตามรายการและจำนวนดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูแผงไฟฟ้าชนิดละ	1 อัน
3.2 ไขควงสำหรับถอดสกรู ขนาดละ	1 อัน
3.3 กุญแจปากตายสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวครบทุกขนาด	1 ชุด
3.4 เครื่องมือดึงฟิวส์แรงต่ำ สำหรับจับดึงได้ทุกขนาด	1 ชุด
3.5 คีมตัดสาย,คีมปากแหลม,คีมใหญ่และคีมย้าหางปลาอย่างละ	1 ชุด
3.6 กล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือจำนวนตามความเหมาะสมของอุปกรณ์	1 ชุด

*Signature*





รายการประกอบแบบ  
งานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

*Signature*





## หมวดที่ 1 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 จัดหาอุปกรณ์เครือข่ายสำหรับงานระบบเครือข่าย
- 1.2 จัดหาอุปกรณ์รองรับการเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายใหม่
- 1.3 ติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายภายในอาคารและระหว่างอาคารทั้ง Fiber Optic และ UTP
- 1.4 ติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย
- 1.5 ติดตั้งอุปกรณ์ระหว่างอุปกรณ์เครือข่ายของเดิมที่มีอยู่ภายในอาคารและอุปกรณ์เครือข่ายของใหม่ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 1.6 การติดตั้งอุปกรณ์ระบบภาพและเสียงทั้งหมดให้ติดตั้งให้เรียบร้อย สวยงามและสามารถพร้อมใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 1.7 ถ้าเกิดความเสียหายในระหว่างการติดตั้ง เช่น พื้นห้อง ผนัง ฝ้าเพดานหรือส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารรวมถึงการรักษาความสะอาด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยเหมือนเดิม
- 1.8 ให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคลากรหรือวิธีป้องกัน เพื่อดูแลรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร หากอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดสูญหายหรือเสียหายผู้ว่าจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น
- 1.9 ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะกับที่มหาวิทยาลัยกำหนดและจะต้องระบุคุณลักษณะของแต่ละข้อที่ยื่นพร้อมแนบแคตตาล็อกหรือแบบรูปรายละเอียดเพื่อประกอบการพิจารณาโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

### 2. ข้อกำหนดการดำเนินงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจและออกแบบระบบการติดตั้งสายสัญญาณเครือข่าย และจัดเตรียมเอกสารแผนผังการออกแบบระบบการเดินสายสัญญาณ และแผนการดำเนินงาน โดยยื่นเอกสารดังกล่าวต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหลังจากวันที่ลงนามในสัญญา
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการรับประกันอุปกรณ์ ไม่น้อยกว่า 2 ปี
  - 2.2.1 อุปกรณ์เครือข่าย แบบ 24 ช่อง (Network Switch L2 24 Port PoE)  
สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายข้อ 2.2.1 จะต้องเป็นสินค้าภายใต้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน ตามที่ยื่นเสนอราคาในโครงการนี้และต้องมีการรับรองเป็นสินค้าใหม่พร้อมการสนับสนุนและการดูแลตลอดอายุการรับประกัน
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและทำความเข้าใจโครงการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอาคาร 20 พร้อมติดตั้ง โดยถึถ้วนแล้วหากปรากฏว่าการติดตั้งผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนไปจากหลักการทางวิศวกรรม หรือทางเทคนิค ผู้รับจ้างตกลงจะแก้ไขเพื่อให้อุปกรณ์ทุกชิ้นให้พร้อมใช้งานโดยจะคิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้างไม่ได้
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บสายสัญญาณ, เตารับ, หัวต่อสาย, ราง, สาย UTP ให้เหมาะสมสำหรับการติดตั้งใช้งานพร้อมทดสอบสายสัญญาณต่อคณะกรรมการตรวจรับ





## 2.5 ข้อกำหนด

2.5.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งเดินสายสัญญาณ Fiber optic จำนวน 1 เส้นทางเพื่อเชื่อมต่อการทำงานระหว่างชั้น อาคาร 20 ชั้น 3 ไปยังชั้น 4 พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงตามคุณสมบัติลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ที่ระบุ ให้ระบบสามารถทำงานได้และเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายหลักของมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.2 ติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) แบบ 19" ขนาด 9U พร้อมอุปกรณ์และระบบไฟฟ้า ให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.3 ติดตั้งเดินสายสัญญาณ UTP พร้อมเต้ารับ ตามที่กำหนดในแบบรูปโดยมีระยะการเดินสายไม่เกิน 100 เมตร/จุด

2.5.4 ทำ label เพื่อแสดงตำแหน่ง สายสัญญาณทั้ง Fibre optic และ UTP ภายในอาคารที่ติดตั้งใหม่ทั้งหมดทุกเส้น พร้อมรายงานผลการทดสอบ

2.5.5 ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย พร้อมสายสัญญาณ UTPตามที่กำหนดโดยมีระยะการเดินสายไม่เกิน 100 เมตร/จุด

2.6 ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายที่นำเสนอทั้งหมดและอุปกรณ์ระบบเครือข่ายเดิมที่มีอยู่แล้วของอาคาร 20 ชั้น 4 รวมถึงการปรับแต่งค่า Configurations ต่างๆของอุปกรณ์ของเดิมและของใหม่และระบบต่างๆที่เกี่ยวข้องให้ระบบสารสนเทศสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ โดยสอดคล้องกับการออกแบบระบบและการทำงานของระบบในปัจจุบันของทางมหาวิทยาลัย

2.7 การติดตั้งสายสัญญาณ UTP ทางผู้ชนะการประกวดราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสายสัญญาณระบบเครือข่ายตามรูปแบบของอาคารที่ติดตั้งให้เรียบร้อยสวยงามรวมถึง การจัดสาย และการติดฉลากที่ครบถ้วนตามรูปแบบที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด (Label)

## 3. Switch L2 24 Port PoE With 1 Fiber Module จำนวน 1 ชุด

3.1 มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

3.2 มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) แบบ SFP uplinks จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

3.3 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 41 Mpps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 56 Gbps

3.4 สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,096 VLANs

3.5 สามารถทำ User Authentication ในลักษณะของ IEEE 802.1x และ Web Base Authentication ได้

3.6 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Radius ได้

3.7 อุปกรณ์สามารถทำ Access Control Lists และสามารถกำหนด Access Control List (ACL) ตามเวลาได้ (Time based ACL)

3.8 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2c, และ 3 ได้

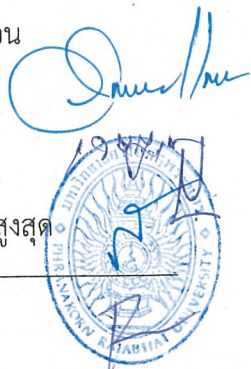
3.9 สามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้ และต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.10 สนับสนุนมาตรฐาน 802.3at PoE+ และ 802.3af

3.11 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย

3.12 อุปกรณ์รองรับมาตรฐาน IPv4 และ IPv6

3.13 พร้อมเสนอ SFP Transceiver Module ให้เชื่อมต่ออุปกรณ์ได้มีประสิทธิภาพสูงสุด



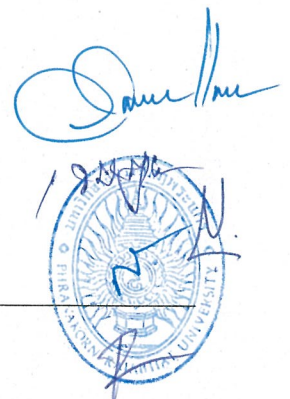


#### 4. อุปกรณ์ Wireless Access Point จำนวน 3 ชุด

- 4.1 เป็น Wireless Access Point แบบติดตั้งภายในอาคาร รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n/ac หรือดีกว่า
- 4.2 สามารถกระจายสัญญาณได้ 2 ย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz ความเร็วสูงสุด 450Mbps (2.4GHz) และ 867Mbps (5GHz) หรือดีกว่า
- 4.3 เสาอากาศแบบ Dual-Band Antenna, Tri-Polarity ขนาด 3 dBi สำหรับความถี่ 2.4GHz Embedded Antenna 3x3 MIMO และ 3 dBi สำหรับความถี่ 5.0GHz AC Embedded Antenna 2x2 MIMO หรือดีกว่า
- 4.4 สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Software UniFi Controller ช่วยให้การบำรุงรักษาอุปกรณ์ได้อย่างสะดวก รองรับ VLAN (802.1q) และ QOS หรือสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Cisco Wireless Controller ได้หรืออื่นๆ
- 4.5 รองรับการทำระบบ Hotspot Authenticate (FW 2.xx) รัศมีการส่งสัญญาณได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 600ft หรือ 183 เมตร
- 4.6 มีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 867Mbps ที่ย่านความถี่ 5GHz และ 450Mbps ที่ย่านความถี่ 2.4GHz
- 4.7 รองรับ Multi-SSID function ได้ไม่น้อยกว่า 4 SSID
- 4.8 รองรับ Guest Traffic Isolation รองรับแขกที่เข้ามาเชื่อมต่อสัญญาณ Wireless แต่ไม่ต้องการให้เชื่อมต่อเข้ามายังเครือข่ายภายใน หรือเทียบเท่า
- 4.9 รองรับการทำระบบ Hotspot Authenticate (FW. 2.0) เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 4.10 สามารถทำงานเป็น Access Point หรือ Wireless Uplink (WDS) ได้
- 4.11 มี Port RJ-45 Gigabit 10/100/1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.12 รองรับ WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise, WPA/WPA2, TKIP/AES เป็นอย่างน้อย
- 4.13 อุปกรณ์ต้องรองรับการจ่ายไฟฟ้าผ่านสายแลน 802.3af Type A เทียบเท่าหรือดีกว่าและรองรับจ่ายไฟแบบ 24VDC Passive มาพร้อมด้วยอุปกรณ์ PoE Injector ที่ใช้งานได้กับอุปกรณ์ที่เสนอได้เป็นอย่างดี
- 4.14 อุปกรณ์รองรับมาตรฐาน IPv4 และ IPv6

#### 5. ตู้เก็บอุปกรณ์เครือข่าย (Rack) ขนาด 9U ลึก 60 พร้อมรางปลั๊กไฟกันกระชาก จำนวน 1 ชุด

- 5.1 เป็นอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว
- 5.2 มีขนาด 9U และมีความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
- 5.3 มีช่องเสียบปลั๊กไฟ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.4 มีพัดลมระบายอากาศ ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 5.5 ได้รับความมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992, DIN 41494 เป็นอย่างน้อย





## 6.สายสัญญาณ UTP CAT6 พร้อมเต้ารับ จำนวน 4 จุด

6.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตาม มาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC 11801 Class E เป็นอย่างน้อย

6.2 สามารถรองรับการใช้งาน 1000 BASE-T,100 BASE-TX, 10 BASE-T, ATM, Analog, Digital Video, VoIP เป็นอย่างน้อย

6.3 สามารถรองรับการทดสอบได้ 250 และ 600 MHz โดยมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังนี้

6.3.1 มีค่า ATT(max) ไม่เกิน 32.0 dB ที่ 250 MHz, ไม่เกิน 54.8dB ที่ 600 MHz หรือดีกว่า

6.3.2 มีค่า NEXT(min) ไม่น้อยกว่า 42.9 dB ที่ 250 MHz, ไม่น้อยกว่า 36.5dB ที่ 600 MHz

หรือดีกว่า

6.3.3 มีค่า PSNEXT(min) ไม่น้อยกว่า 43.2 dB ที่ 250 MHz, ไม่น้อยกว่า 34.5dB ที่ 600 MHz หรือดีกว่า

6.3.4 มีค่า ELFEXT(min) ไม่น้อยกว่า 21.2 dB ที่ 250 MHz, ไม่น้อยกว่า 13.0dB ที่ 600 MHz หรือดีกว่า

6.3.5 มีค่า RL(min) ไม่น้อยกว่า 17.3 dB ที่ 250 MHz, ไม่น้อยกว่า 14.7 dB ที่ 600 MHz หรือดีกว่า

6.4 มีค่า Impedance เท่ากับ $100 \pm 5$  Ohms, 1MHz ถึง 600 MHz หรือดีกว่า

6.5 มีค่า Mutual capacitance เท่ากับ 5.6nF max./100 m. หรือดีกว่า

6.6 มีค่า DC Resistance เท่ากับ 66.58 Ohm Max./1000m. หรือดีกว่า

6.7 มีค่า Propagation delay เท่ากับ 536 ns/100 m. max. ที่ความถี่ 250 MHz หรือดีกว่า

6.8 มีค่า Delay Skew เท่ากับ 40 ns. Max และ NVP เท่ากับ 69% หรือดีกว่า

6.9 มีตัวนำเป็นทองแดง (Bare Copper) หรือดีกว่า

## 7.อุปกรณ์สำหรับติดตั้งสายใยแก้วนำแสง จำนวน 1 งาน

### 7.1 สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

7.1.1เป็นสายชนิด Single modeมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2002, ANSI/TIA/EIA-568-B.3, ANSI/TIA-568-C.3, EN 50173-1, TIS 2166-2548 และ RoHS Compliant เป็นอย่างน้อย

7.1.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวนไม่น้อยกว่า6 Core

7.1.3 มี Armorเพื่อป้องกันการกระแทกและกัดแทะของสัตว์

7.1.4 มีคุณสมบัติในการส่งข้อมูลดังนี้

- Max Attenuation ไม่เกิน 0.35dB/km@1,310 nmหรือดีกว่า

- Max Attenuation ไม่เกิน 0.21dB/km@1,550 nmหรือดีกว่า

- Cable Diameter ขนาดเท่ากับ 10ความคาดเคลื่อนไม่เกิน 0.5 หรือดีกว่า

7.2 มีกล่องจัดเก็บสายใยแก้วนำแสง ต้นทางและปลายทาง

7.3 ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter)

7.3.1 มีอุปกรณ์แปลงสายสัญญาณ (Adaptor) เพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อ กับอุปกรณ์เครือข่าย

7.3.2 Housing ของ ST Adapter ทำด้วย Nickel plate brass





7.3.3 Sleeve ทำด้วย Ceramic สำหรับ Singlemode เพื่อความทนทานและแม่นยำในการเชื่อมต่อ

7.3.4 เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง

7.4 หัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Pigtail


7.4.1 เป็นหัวต่อแบบ Pigtail ชนิด Single mode มีหัวต่อชนิด ST

7.5 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)

7.5.1 เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อเป็นแบบ ST/SC หรือ ST/LC ตามการใช้งาน

7.5.2 เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานและผ่านการทดสอบ 100%

7.5.3 เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง



The image shows a handwritten signature in blue ink above a circular official seal. The seal contains the text 'มหาวิทยาลัยนเรศวร' (Mahavithayalai Naresuan) and 'NARESUAN UNIVERSITY' around a central emblem. The signature is written in a cursive style.



รายการประกอบแบบ  
งานระบบปรับอากาศ

*Signature*



## หมวดที่ 1

### ระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติ (VRV-Variable Refrigerant Volume/VRV-Variable Refrigerant Flow)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ โดยมีวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

1.2 ระบบปรับอากาศประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

- Condensing Unit (OUTDOOR UNIT) ขนาดไม่น้อยกว่า 573,000 Btu จำนวน 1 ชุด
- Fan coil Unit (INDOOR UNIT) ขนาดไม่น้อยกว่า 191,100 Btu จำนวน 3 ชุด

1.3 การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศทั้งหมดให้ติดตั้งให้เรียบร้อย สวยงามและสามารถพร้อมใช้งานได้เป็นอย่างดี

1.4 ถ้าเกิดความเสียหายในระหว่างการติดตั้ง เช่น พื้นห้อง ผนัง ฝ้าเพดานหรือส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารรวมถึงการรักษาความสะอาด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

1.5 ให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคลากรหรือวิธีป้องกัน เพื่อดูแลรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร หากอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดสูญหายหรือเสียหายผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

1.6 ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะกับที่มหาวิทยาลัยกำหนดและจะต้องระบุคุณลักษณะของแต่ละข้อที่ยื่นพร้อมแนบแคตตาล็อกหรือแบบรูปรายละเอียดเพื่อประกอบการพิจารณาโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 2. คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

2.1 ระบบต้องระบายความร้อนด้วยอากาศ และใช้ระบบอัดน้ำยาที่ควบคุมโดยอินเวอร์เตอร์ เป็นระบบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่ประกอบด้วยคอยล์เย็นหลายๆตัว ต่อกับคอยล์ร้อนตั้งแต่ 1-3 ยูนิท และสามารถทำความเย็นได้ตามความต้องการของแต่ละพื้นที่

2.2 การรับประกันคุณภาพ

2.2.1 ทั้งคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบและทดสอบการทำงานจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งต้องมีการเติมน้ำยา R410a(R32/R125(50/50))ในตัวคอยล์ร้อนมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นเครื่องปรับอากาศ ต้องผ่านมาตรฐาน RoHS (Restriction of Hazardous Substances) สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานนี้มีจุดประสงค์เพื่อจำกัดการใช้สารเคมีอันตรายบางชนิด (สารตะกั่ว, แคดเมียม, เฮกซะวาเลนซ์, สารปรอท, โพลีโบรมิเนต ไบเฟนิลส์ (PBB), โพลีโบรมิเนต ไดเฟนิล อีเธอร์ (PBDE)) ในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์





### 3. คอยล์ร้อน

- 3.1 คอยล์ร้อนต้องมีขนาดทำความเย็นให้เลือกใช้ได้หลายขนาดและมีขนาดใหญ่ที่สุดไม่ต่ำกว่า 60 HP
- 3.2 คอยล์ร้อนต้องติดตั้งระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์ สามารถทำงานได้ที่ภาระทำความเย็นต่ำที่สุดที่ 2.2 กิโลวัตต์\* และสามารถปรับความเร็วรอบในการหมุนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็นที่เกิดขึ้น

\*ภายใต้สภาวะอากาศภายนอกที่ 35°C DB และอุณหภูมิภายในห้องที่ 27°C DB/19°C WB

- 3.3 คอยล์ร้อนต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นรูปแบบต่างๆ ดังรายการด้านล่างได้อย่างอิสระ

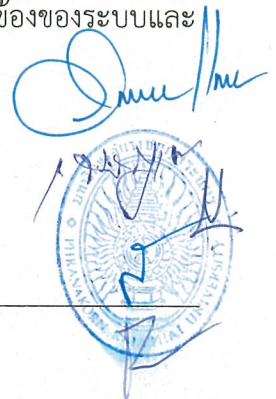
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง แบบมีเซนเซอร์
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง ขนาดเล็ก
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน 4 ทิศทาง
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดาน 2 ทิศทาง
- คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานทิศทางเดียว
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง ขนาดเล็ก
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้า
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งผนัง
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งพื้น
- คอยล์เย็นชนิดติดตั้งพื้น ซ่อนในเฟอร์นิเจอร์
- คอยล์เย็นชนิดตู้ตั้ง

3.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น (VRT-Variable Refrigerant Temperature) และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้

3.5 สามารถเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า 165 เมตร สามารถต่อท่อน้ำยารวมในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 1,000 เมตร และสามารถติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 90 เมตรโดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดักน้ำมันเพิ่มเติม

3.6 คอยล์ร้อนต้องมีปุ่มทดสอบอัตโนมัติที่สามารถใช้ในการทดสอบระบบโดยอัตโนมัติ การทดสอบระบบนี้จะต้องประกอบไปด้วย ความเรียบร้อยในการต่อสายสัญญาณควบคุม การทำงานของวาล์วและเซนเซอร์ต่างๆ รวมทั้งความเหมาะสมของปริมาณสารทำความเย็นที่มีในระบบเมื่อทำการทดสอบระบบแล้วต้องสามารถแสดงผลการทดสอบได้โดยทันที

3.7 ข้อมูลการทำงานของระบบต้องถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำโดยอัตโนมัติอย่างน้อย 3 นาที ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาข้อผิดพลาดและสาเหตุของการขัดข้องเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว หากมีการขัดข้องของระบบและสามารถช่วยลดความผิดพลาดของระบบได้ด้วย



#### 4. แผงวงจรหลัก(PCB-Printed Circuit Board)

4.1 แผงวงจรหลักต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนพื้นผิวแผงวงจร (SMT- Surface Mounted Technology) เพื่อลดความหนาแน่นของตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรหลัก และช่วยลดผลกระทบจากฝุ่นผงและสภาวะอากาศ

4.2 แผงวงจรหลักต้องใช้ในการระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น เพื่อลดผลกระทบจากความร้อนสะสมในแผงวงจรหลัก

#### 5. คอมเพรสเซอร์

5.1 คอยล์ร้อนต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบกันหอยสองชุด และสามารถทำงานทำงานได้แม้ว่าคอมเพรสเซอร์อีกชุดหนึ่งจะไม่สามารถทำงานได้ก็ตาม

5.2 คอยล์ร้อนที่มีขนาด 6HP, 8HP, 10HP และ 12HP สามารถมีคอมเพรสเซอร์เพียงชุดเดียวได้

5.3 คอมเพรสเซอร์ต้องเป็นแบบกันหอย, มอเตอร์แบบหุ้มปิด ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถปรับความเร็วรอบตามภาระทำความเย็นที่ต้องการด้วยระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์

5.4 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมความสามารถในการทำความเย็นได้หลายระดับ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของภาระทำความเย็น และการใช้งานคอยล์เย็นได้อย่างอิสระแยกจากกัน

5.5 คอมเพรสเซอร์ที่ควบคุมด้วยระบบอินเวอร์เตอร์ในคอยล์ร้อนจะต้องใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำแม่เหล็กถาวรกระแสตรงแบบหุ้มปิดที่มีประสิทธิภาพสูง โครงสร้างของโรเตอร์ต้องเป็นแม่เหล็กถาวรนีโอติเนียมที่มีพลังสูงกว่าแม่เหล็กเพอร์ไรท์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและแรงบิดที่สูงขึ้นของมอเตอร์

5.6 กรณีที่มีคอยล์ร้อนมากกว่า 1 ชุดต่อเชื่อมกัน ระบบจะต้องเริ่มเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้งานน้อยที่สุดก่อนในการเริ่มทำงานแต่ละครั้ง คุณสมบัติการเลือกเดินคอมเพรสเซอร์ที่ผ่านการใช้งานน้อยที่สุดก่อนนี้ต้องถูกติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

#### 6. คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

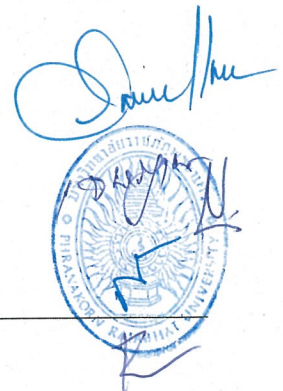
6.1 คอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม และต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

6.2 ครีบอลูมิเนียมของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อนต้องเคลือบฟิล์มอคริลิครีซิน (PE) หนาระหว่าง 2-3 ไมครอน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน และยืดอายุของคอยล์แลกเปลี่ยนความร้อน

#### 7. วงจรสารทำความเย็น

7.1 วงจรสารทำความเย็นประกอบไปด้วยท่อแก๊ส, ท่อของเหลว, วาล์วปิด และโซลินอยด์วาล์ว

7.2 ระบบต้องสามารถปรับเปลี่ยนอุณหภูมิสารทำความเย็นตามภาระทำความเย็นที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างอัตโนมัติ



The image shows a handwritten signature in blue ink above a circular official stamp. The stamp contains the text 'PIBULSONGKRAJORN RAJABHAT UNIVERSITY' around the perimeter and a central emblem. There are additional handwritten marks and initials over the stamp.



## 11. คอยล์เย็น

11.1 ต้องมีคอยล์เย็น 18 ชนิดที่มีความสามารถในการทำความเย็นในช่วง 2.2- 169 กิโลวัตต์ ให้เลือกใช้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในแต่ละสถานที่ โดยในระบบทำความเย็นใดๆ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับคอยล์เย็นได้ไม่ต่ำกว่า 64 เครื่อง และสามารถใช้งานได้โดยอิสระต่อกัน

11.2 คอยล์เย็นต้องเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ อัตราการทำความเย็นของคอยล์เย็นแต่ละชุดต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ปรับอากาศ ณ สภาพการทำงานที่ระบุ

11.3 คอยล์เย็นทุกชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ พัดลม, คอยล์ทำความเย็น, แผ่นกรองอากาศและวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์

11.4 พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ตัวใบพัดต้องได้สมดุลทั้งแบบคงที่และแบบไดนามิก มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

11.5 คอยล์เย็นเป็นชนิดขยายตัวโดยตรง โครงสร้างเป็นแบบท่อทองแดงที่มีผิวภายในเป็นเกลียวถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่มีการฉลุนเพื่อเพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อย ยึดแน่นกับท่อทองแดงและผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิตครีบบรรบายความร้อนต้องมีระยะห่างระหว่างครีบไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร

11.6 แผ่นกรองอากาศอยู่ในขอบเขตของผู้ติดตั้งเป็นผู้จัดหา ยกเว้นคอยล์เย็นดังต่อไปนี้ จะมีแผ่นกรองอากาศติดตั้งมาพร้อมกับคอยล์เย็นจากโรงงานผู้ผลิต แบบแขวนผนัง, แบบตั้งพื้น, แบบแขวนใต้ฝ้า, แบบฝังในฝ้า

11.7 วาล์วลดความดันสารทำความเย็นต้องสามารถปรับปริมาณการไหลของสารทำความเย็นที่จะเข้าสู่คอยล์เย็นให้เหมาะสมกับภาระทำความเย็นที่ต้องการ โดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอดี (PID) เป็นตัวควบคุม

### 11.8 ชนิดของคอยล์เย็น

#### 11.8.1 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเปาลมรอบทิศทาง แบบมีเซนเซอร์

- คอยล์เย็นต้องมีเซนเซอร์อินฟราเรดที่สามารถตรวจจับบุคคลและตรวจจับอุณหภูมิของพื้นได้ สำหรับปรับเปลี่ยนการทำความเย็นเป็นไปอย่างเหมาะสม ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้งานและลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น

- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจจับความเคลื่อนไหวต้องสามารถตรวจจับได้ว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้นหรือไม่ และเมื่อไม่พบว่ามีผู้ใช้งานอยู่ในบริเวณนั้น คอยล์เย็นต้องสามารถปรับเปลี่ยนการทำงานเพื่อลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นได้

- เซนเซอร์อินฟราเรดสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิต้องสามารถตรวจวัดอุณหภูมิของพื้นที่ห้องและสามารถส่งสัญญาณไปปรับเปลี่ยนการทำงานของคอยล์เย็นเพื่อลดความแตกต่างของอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิของพื้นที่ห้องได้

- ใบปรับทิศทางลมแนวระดับต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน มุมในการจ่ายลมเย็นในแนวระดับของช่องจ่ายลมในแต่ละช่องต้องสามารถปรับได้อย่างอิสระต่อกัน โดยสามารถปรับได้ 5 ระดับในแนวระดับ และสามารถปรับให้สายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้

- ในกรณีที่ต้องการ คอยล์เย็นต้องสามารถปิดช่องจ่ายลมได้ 1 ช่องโดยไม่ต้องไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆเพิ่มเติมเพื่อเป็นการปิดช่องจ่ายลมนั้น

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถคั่นน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 850 มม.





#### 11.8.2 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพาลมรอบทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องสามารถส่งลมเย็นออกมาได้รอบทิศทาง เพื่อให้เกิดการกระจายลมอย่างทั่วถึง และสร้างความสบายให้แก่ผู้ใช้งาน
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- แผงหน้ากากของคอยล์เย็นต้องเคลือบสารที่สามารถลดการเกาะของฝุ่นหรือคราบสกปรกอื่นๆได้
- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์
- แผ่นกรองอากาศต้องผ่านกระบวนการป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราจากฝุ่นและความชื้นที่อาจเกาะอยู่บนแผ่นกรองอากาศได้
- คอยล์เย็นต้องมีปริมาณน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันทน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 850 มม.

#### 11.8.3 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพาลม 4 ทิศทาง ขนาดเล็ก

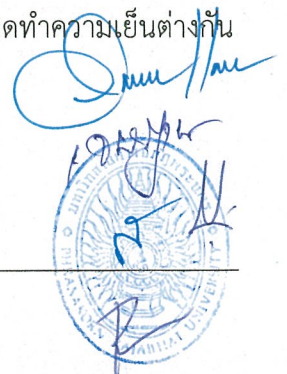
- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งในช่องฝ้าขนาด 600x600 ได้ มีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติ และสามารถจ่ายลมในมุม 0-60 องศาแนวระดับได้
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปริมาณน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันทน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 750 มม.

#### 11.8.4 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้าเพาลม 4 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 198 มม. มีวาล์วลดความดันสารทำความเย็นที่ควบคุมโดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งอยู่ภายในจากโรงงานผู้ผลิต โดยเครื่องของทุกขนาดทำความเย็นจะต้องมีขนาดตัวเครื่องเท่ากันเพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกัน ในบริเวณเดียวกัน
- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งใต้เพดานที่ไม่มีพื้นที่ในฝ้า หรือติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานได้
- คอยล์เย็นต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทางและแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปริมาณน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันทน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

#### 11.8.5 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพาลม 2 ทิศทาง

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 305 มม. เพื่อที่จะสามารถติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่ในฝ้าไม่เกิน 350 มม. ได้ ความกว้างของตัวเครื่องต้องมีขนาดเท่ากันในทุกขนาดทำความเย็นและไม่กว้างกว่า 600 มม. เพื่อให้เกิดความสวยงามในการติดตั้ง หากมีการติดตั้งเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่างกัน ในบริเวณเดียวกัน





## 8. มอเตอร์พัดลม

8.1 มอเตอร์พัดลมของคอยล์ร้อนต้องเป็นมอเตอร์กระแสตรงที่สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ควบคุมและสามารถเป่าลมผ่านแรงดันสถิตภายนอกได้ แรงดันสถิตภายนอกที่ปรับตั้งจากโรงงานผู้ผลิตต้องอยู่ในช่วง 28-30 Pa และสามารถปรับแรงดันสถิตภายนอกได้ไม่ต่ำกว่า 78 Pa ณ สถานที่ติดตั้ง

8.2 คอยล์ร้อนต้องสามารถลดระดับเสียงขณะทำงานลงได้ในเวลากลางคืน โดยความสามารถนี้ต้องสามารถเปิดใช้งานได้โดยอัตโนมัติและโดยผู้ใช้งานเปิดใช้เอง

8.3 พัดลมคอยล์ร้อนต้องสามารถปรับความเร็วอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 8 ระดับ โดยใช้ความดันที่วัดจากเครื่องควบแน่นเป็นค่าอ้างอิงในการปรับความเร็วของมอเตอร์พัดลม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่สูงขึ้นในช่วงการทำความเย็นเพียงบางส่วน

## 9. อุปกรณ์นิรภัย

9.1 ในคอยล์ร้อนต้องมีอุปกรณ์นิรภัยติดตั้งอยู่

9.2 คอยล์ร้อนต้องมีวงจรถับคู่เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจากของเหลวเป็นแก๊สในระบบก่อนที่สารทำความเย็นจะถูกส่งไปถึงแต่ละคอยล์เย็นในระบบ

9.3 คอยล์ร้อนต้องมีระบบการทำงานที่ใช้สำหรับดันน้ำมันคอมเพรสเซอร์กลับมาที่คอมเพรสเซอร์ โดยระบบนี้ต้องทำงานเองโดยอัตโนมัติ 1 ชั่วโมงหลังเริ่มเดินเครื่องในแต่ละครั้ง และทำงานซ้ำทุกๆ 6 ชั่วโมงของการเดินเครื่องต่อเนื่อง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานของคอมเพรสเซอร์

9.4 คอยล์ร้อนหลายยูนิตที่ต่อเชื่อมระบบน้ำยาเป็นระบบเดียวกันต้องไม่มีการติดตั้งท่อสำหรับปรับสมดุลน้ำมันคอมเพรสเซอร์ในแต่ละยูนิตเพิ่มเติม

## 10. โครงภายนอกของคอยล์ร้อน

10.1 ส่วนโครงภายนอกทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

10.2 คอยล์ร้อนต้องถูกออกแบบให้สามารถต่อเชื่อมกันเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำความเย็นของระบบได้และสามารถติดตั้งโดยวางต่อกันเป็นแนวยาวได้

## 10. ระดับเสียง

ระดับเสียงของคอยล์ร้อนต้องไม่สูงกว่า 55 bD(A) (สำหรับขนาด 6 HP) ขณะทำงานปกติ โดยวัดห่างจากด้านหน้าคอยล์ร้อน 1 เมตร และสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร



- คอยล์เย็นต้องสามารถปรับความแรงในการจ่ายลมได้หลายระดับ และสามารถจ่ายลมได้แรงพอสำหรับการติดตั้งในฝ้าเพดานที่มีความสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 3 เมตร สามารถเลือกรูปแบบการทำงานแบบปกติหรือแบบป้องกันรอยเปื้อนบนฝ้าเพดานได้และมีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างทั่วถึงได้

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600 มม.

#### 11.8.6 คอยล์เย็นชนิดฝังในฝ้าเพดานทิศทางเดียว

- คอยล์เย็นต้องมีการออกแบบให้มีความหนาไม่เกิน 220 มม. และสามารถเลือกติดตั้งกล่องจ่ายลมด้านหน้าเพื่อเปลี่ยนช่องทางการจ่ายลมเมื่อติดตั้งในจุดที่มีการลดระดับฝ้าเพดานเพื่อรองรับช่องจ่ายลมเย็นได้

- สามารถเลือกรูปแบบการทำงานแบบปกติหรือแบบป้องกันรอยเปื้อนบนฝ้าเพดานได้ และมีระบบสายใบปรับทิศทางลมอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างทั่วถึงได้

- การปรับความดันสถิตภายนอกต้องสามารถทำได้จากรีโมทคอนโทรล เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 500 มม.

#### 11.8.7 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 200 มม. และสามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

- เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 750 มม.

#### 11.8.8 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม แบบตัวเครื่องบาง ขนาดเล็ก

- คอยล์เย็นต้องมีขนาดเล็ก โดยมีความลึกของตัวเครื่องไม่เกิน 450 มม.

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 200 มม. และสามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 750 มม.

#### 11.8.9 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งในฝ้าต่อท่อลม

- คอยล์เย็นต้องมีความหนาไม่เกิน 300 มม. สามารถปรับความแรงลมได้ 3 ระดับ และสามารถปรับความดันสถิตภายนอกได้ตั้งแต่ 30 Pa - 200 Pa

- ใช้มอเตอร์กระแสตรงในการขับเคลื่อนพัดลม โดยที่มอเตอร์นี้ต้องสามารถปรับเปลี่ยนความดันสถิตภายนอกได้ทั้งระดับปานกลางและระดับสูงเพื่อความสะดวกในการออกแบบและติดตั้งระบบ

- ถาดน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรียที่ใช้ประจุเงินในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรียและเมือกต่างๆที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

- คอยล์เย็นต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 700 มม.





11.8.10 คอยล์เย็นชนิดติดตั้งใต้ฝ้า

- คอยล์เย็นใช้พัดลมที่มีความเงียบและสามารถจ่ายลมเย็นได้กว้างไม่ต่ำกว่า 100 องศา
- ใบปรับทิศทางลมเป็นแบบใบเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดและดูแลรักษา
- ครอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- คอยล์เย็นต้องมีปั้มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 600มม.

11.8.11 คอยล์เย็นชนิดติดตั้ง

- ใบปรับทิศทางลมต้องสามารถปรับได้ 5 ระดับในแนวระดับและสามารถปรับให้ส่ายอัตโนมัติเพื่อให้การกระจายลมเป็นไปอย่างเหมาะสมได้โดยใช้รีโมทคอนโทรล และต้องกลับมาที่ตำแหน่งเดิมก่อนที่จะปิดเครื่องทุกครั้งที่เครื่องเริ่มทำงานขึ้นอีกครั้ง
- ครอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด
- ตัวเครื่องต้องถูกออกแบบมาสำหรับต่อกับท่อระบายน้ำได้ทั้งทางซ้ายและขวาของตัวเครื่องเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- คอยล์เย็นต้องมีปั้มระบายน้ำเป็นอุปกรณ์เสริม โดยอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกัน และสามารถดันน้ำได้สูงไม่ต่ำกว่า 1,000มม.

11.8.12 คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น

- คอยล์เย็นต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบตั้งพื้นและแบบแขวนผนัง

11.8.13 คอยล์เย็นชนิดตั้งพื้น ซ่อนในเฟอร์นิเจอร์

- หัวต่อท่อน้ำยาต้องหันลงพื้นเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

11.8.14 คอยล์เย็นชนิดตู้ตั้ง

- คอยล์เย็นต้องมีอุปกรณ์เสริมที่สามารถติดตั้งแล้วเปลี่ยนลักษณะการติดตั้งจากการต่อท่อลมเป็นแบบเป่าลมโดยตรงได้

12. ระบบควบคุมส่วนกลางสำหรับอาคาร

12.1 ระบบควบคุมส่วนกลางต้องสามารถควบคุมและตรวจสอบการทำงานของเครื่องปรับอากาศทั้งอาคารได้

12.2 รีโมทควบคุมส่วนกลาง

12.2.1 รีโมทควบคุมส่วนกลางแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 64กลุ่ม(แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน 16ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด 128 ชุด และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด 1000 เมตร โดยมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้:

- ปรับตั้งอุณหภูมิของแต่ละแผงคอยล์
- ปรับตั้งความแรงของพัดลมของแต่ละแผงคอยล์
- แสดงค่าผิดปกติของแต่ละแผงคอยล์
- ควบคุมแผงคอยล์แบบเป็นโซน
- สั่งเปิด/ปิด แผงคอยล์เป็นชุดหรือเป็นกลุ่ม
- สั่งเปิด/ปิด ระบบปรับอากาศทั้งระบบ



### 12.3 อุปกรณ์เปิด/ปิด แยกเป็นกลุ่ม/ชุด

12.3.1 อุปกรณ์เปิด/ปิด แยกเป็นกลุ่ม/ชุด แต่ละตัวจะต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 16 กลุ่ม (แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน 16ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด 128 ชุด และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด 1000 เมตร โดยมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้:

- สั่งเปิด/ปิด แพนคอยล์ได้ทั้งแบบพร้อมกันหมด หรือทีละกลุ่ม/ชุด
- แสดงสถานะของแพนคอยล์แต่ละกลุ่ม/ชุดได้ดังนี้ เปิด, ปิด, มีอาการผิดปกติ
- สามารถต่อพ่วงและใช้งานร่วมกับรีโมทควบคุมส่วนกลางได้

### 12.4 อุปกรณ์ตั้งตารางเวลา

12.4.1 อุปกรณ์ตั้งตารางเวลาแต่ละตัวจะต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 64กลุ่ม (แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน 16ชุด) หรือคอยล์เย็นจำนวนสูงสุด 128 ชุด และสามารถเดินสายสัญญาณควบคุมได้สูงสุด 1000 เมตร โดยมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้:

- ต้องตั้งตารางเวลาสำหรับทั้งสัปดาห์ได้ทั้งหมด 8 รูปแบบ
- มีแบตเตอรี่สำรองที่สามารถทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 48ชั่วโมง
- สามารถต่อพ่วงและใช้งานร่วมกับรีโมทควบคุมส่วนกลางหรืออุปกรณ์เปิด/ปิด แยกเป็นกลุ่ม/ชุดได้

### 12.5 อุปกรณ์ควบคุมอัจฉริยะแบบสัมผัส

12.5.1 ตัวอุปกรณ์ต้องมีหน้าจอสัมผัสแบบแอลซีดี (LCD) และแสดงรูปภาพของแพนคอยล์ที่ถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์นี้ได้

12.5.2 อุปกรณ์ควบคุมอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวจะต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 64 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยคอยล์เย็นไม่เกิน 16ชุด อุปกรณ์นี้ต้องสามารถสั่งเปิด/ปิด การทำงานของแพนคอยล์เป็นกลุ่มเป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

12.5.3 ต้องมีฟังก์ชันในการปรับตั้งรูปแบบการทำงาน(ทำความเย็น, พัดลม, ฯลฯ) ปรับตั้งอุณหภูมิ ปรับตั้งความแรงพัดลม ปรับตั้งทิศทางของการจ่ายลม โดยปรับแยกเป็นกลุ่มเป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

12.5.4 ต้องสามารถตั้งตารางเวลาการทำงานของระบบปรับอากาศสำหรับทั้งปีได้ทั้งหมด 8 รูปแบบ โดยในแต่ละรูปแบบจะมีชนิดของวันให้เลือก 4 ชนิด คือ วันทำงาน, วันหยุด, และวันพิเศษ1, 2 ในแต่ละวันต้องรองรับคำสั่งได้ทั้งหมด 16 คำสั่งโดยปรับแยกเป็นกลุ่มเป็นโซน และทั้งหมดพร้อมกันได้

12.5.5 สามารถจัดโซนของคอยล์เย็นได้ โดย 1 โซนจะประกอบด้วยกลุ่มของคอยล์เย็นตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป เมื่อจัดโซนของคอยล์เย็นแล้ว ต้องสามารถปรับตั้งค่าต่างๆได้ดังนี้

- ปรับตั้งอุณหภูมิ
- เปลี่ยนรูปแบบการทำงาน(ทำความเย็น, พัดลม ฯลฯ)
- ปรับตั้งความแรงพัดลม ปรับตั้งทิศทางของการจ่ายลม
- อนุญาตและไม่อนุญาตให้รีโมทคอนโทรลของคอยล์เย็นแต่ละตัวใช้งานได้

12.5.6 อุปกรณ์นี้ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบจัดการอาคารได้





12.6 อุปกรณ์จัดการแบบสัมผัส

อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องอยู่ภายใต้ผลิตภัณฑ์สินค้าเดียวกับระบบปรับอากาศ สามารถเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศได้โดยตรง และเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ด้วยตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ใดๆ อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะแบบสัมผัสแต่ละตัวต้องสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 512 กลุ่ม สามารถต่อพ่วงอุปกรณ์นี้เข้าด้วยกันได้สูงสุด 5 ชุด ซึ่งจะทำให้ทั้งระบบสามารถควบคุมคอยล์เย็นได้สูงสุด 2,560 กลุ่ม

12.6.2 อุปกรณ์จัดการอัจฉริยะต้องมีฟังก์ชันต่างๆดังนี้

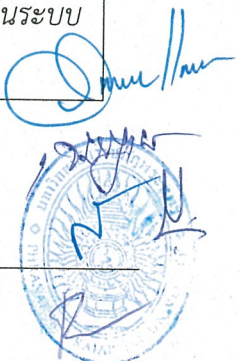
- มีหน้าจอแบบสัมผัส
- แสดงแปลนของอาคารได้
- ตั้งตารางเวลแบบทั้งปีหรือทั้งสัปดาห์ได้
- ควบคุมระบบปรับอากาศโดยประสานกับระบบรักษาความปลอดภัยได้
- มีระบบควบคุมการใช้พลังงาน
- สั่งปิดระบบปรับอากาศทั้งระบบเมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้
- มีพอร์ต USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูล และสำหรับต่อตัวส่งสัญญาณ Wi-Fi เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อจากภายนอก
- มีระบบคิดค่าไฟแยกในแต่ละคอยล์เย็นเพื่อจัดทำบิลค่าไฟแยกสำหรับแต่ละผู้เช่า (เป็นอุปกรณ์เสริม)
- มีระบบจัดการพลังงานที่ใช้สำหรับระบบปรับอากาศ
- ควบคุมและตรวจสอบระบบปรับอากาศจากระยะไกลผ่านโปรแกรมสืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (อุปกรณ์เสริม)
- ระบบแจ้งการขัดข้องของระบบผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

13. การติดตั้ง

13.1 การทดสอบแรงดัน

13.1.1 หลังจากติดตั้งท่อทองแดง ก่อนทำการเชื่อมต่อระบบท่อน้ำยาเข้ากับคอยล์ร้อนและหุ้มฉนวนรอบรอยต่อของท่อทองแดง ระบบท่อทองแดงต้องถูกทดสอบแรงดันด้วยไนโตรเจนบริสุทธิ์ตามกระบวนการในตารางด้านล่างจนได้แรงดันที่ 38 Bar (551 Psi) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อตรวจหารอยรั่วในระบบท่อทองแดง

ขั้นที่ 1	เพิ่มความดันจนถึง 10.3 Bar (149 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดใหญ่ในระบบท่อทองแดง
ขั้นที่ 2	เพิ่มความดันจนถึง 21.5 Bar (312 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที	
ขั้นที่ 3	เพิ่มความดันจนถึง 38 Bar (551 Psi)	ทิ้งไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง	เพื่อตรวจสอบหารอยรั่วขนาดเล็กในระบบท่อทองแดง



- 13.1.2 การเชื่อมต่อคอยล์ร้อนเข้ากับระบบท่อทองแดง ต้องใช้ประแจวัดแรงบิด และขันให้ได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมตามมาตรฐานในตารางด้านล่าง

ขนาดของน็อต แพลร์	แรงบิดมาตรฐานในการขันน็อตแพลร์	
	Kgf.cm	N.cm
1/4	144~176	1420~1720
3/8	333~407	3270~3990
1/2	504~616	4950~6030
5/8	630~770	6180~7540
3/4	990~1210	9270~11860

13.1.3 ก่อนทำการเชื่อมต่อไฟฟ้าเข้ากับคอยล์เย็น ระบบท่อทองแดงต้องผ่านการทำสุญญากาศเพื่อไล่ความชื้นในระบบท่อทองแดง โดยใช้แรงดันที่ 0.2 torr (-755mmHg) เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง ด้วยการปั๊มสุญญากาศแบบ 2 ชั้น

13.1.4 การเติมสารทำความเย็นเพิ่มเติมเข้าสู่ระบบ จะต้องได้รับการคำนวณปริมาณจากความยาวท่อจริงที่ทำการติดตั้ง และใช้วิธีคำนวณตามที่ระบุอยู่ในคู่มือการติดตั้งของเจ้าของผลิตภัณฑ์

13.1.5 การเติมสารทำความเย็นต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม, อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญ และต้องเติมในสถานะของเหลวเท่านั้น

### 13.2 ท่อทองแดง

13.2.1 ท่อทองแดงจะต้องเป็นชนิดไร้รอยต่อตามมาตรฐาน JIS H300-C1220T ต้องหุ้มฉนวนที่มีความหนาเหมาะสมเพื่อป้องกันการควบแน่นของไอน้ำรอบๆท่อเมื่อใช้งาน

13.2.2 วาล์วปิด-เปิดทุกตัวที่อยู่ในคอยล์ร้อนต้องถูกประกอบด้วยวิธีการเชื่อมเท่านั้น เพื่อลดโอกาสในการรั่วของสารทำความเย็นในระบบ

13.2.3 การตัดและตัดท่อทองแดง ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเท่านั้น เพื่อเป็นการลดความผิดพลาดที่จะทำให้ระบบเกิดการรั่วในภายหลัง และการเชื่อมต้องเป็นการเชื่อมผ่านไนโตรเจนเท่านั้น

13.2.4 ฉนวนที่ใช้ในการหุ้มท่อทองแดง ต้องเป็นแบบเซลลูลอสซึ่งมีผนังกันไม่ทะลุถึงกันเป็นจำนวนมาก ภายในเซลบรรจุด้วยอากาศแห้ง ไม่เป็นเชื้อเพลิง และมีปริมาณคว้นน้อยเมื่อเกิดการเผาไหม้ มีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และต้องมีการทาสีทับหรือมีการปิดบังด้วยวัสดุอื่นเมื่อติดตั้งภายนอก

13.2.5 ข้อต่อสามทางที่ใช้ในระบบท่อทองแดงต้องถูกออกแบบมาให้เหมาะสมกับระบบและการทำงาน และต้องอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกันกับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

### 13.3 ระบบควบคุม

13.3.1 ระบบควบคุมต้องใช้สายสัญญาณคู่แบบไม่มีขั้วไม่มีฉนวน พื้นที่หน้าตัดของสายสัญญาณต้องอยู่ระหว่าง 0.75-1.25 ตารางมิลลิเมตร เป็นสายชนิดและขนาดเดียวกันทั้งหมดทั้งระบบ

13.3.2 คอยล์ร้อนต้องสามารถตั้งรหัสของคอยล์เย็นแต่ละตัวได้โดยอัตโนมัติ ห้ามใช้วิธีตั้งรหัสคอยล์เย็นโดยบุคคลเป็นอันตราย และคอยล์ร้อนต้องสามารถแจ้งว่ามีความผิดพลาดในการต่อสายสัญญาณหรือท่อน้ำยาได้โดยอัตโนมัติ โดยความสามารถเหล่านี้ต้องเป็นความสามารถพื้นฐานที่มีอยู่ในระบบโดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือซอฟต์แวร์พิเศษเพิ่มเติม





13.3.3 รีโมทคอนโทรลต้องสามารถเปิด-ปิด ปรับความเร็วพัดลม ตั้งอุณหภูมิ และมีจอแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD) ที่มีไฟส่องสว่าง สามารถแสดงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ รูปแบบการทำงาน ระดับความเร็วพัดลม และเวลาที่จะต้องทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศได้

13.3.4 รีโมทคอนโทรลต้องมีระบบวิเคราะห์ความผิดปกติ เพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซม สามารถแสดงรหัสความผิดปกติ และจำรหัสความผิดปกติสุดท้ายเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาได้

#### 13.4 การตรวจสอบระบบก่อนส่งมอบงาน

13.4.1 ผู้ติดตั้งต้องแสดงใบรับรองการผ่านการอบรมการติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำยาโดยอัตโนมัติจากผู้ผลิตให้กับเจ้าของโครงการก่อนการว่าจ้าง

13.4.2 การตรวจสอบระบบต้องทำโดยผู้ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และทำรายงานการตรวจสอบส่งให้กับเจ้าของโครงการก่อนการส่งมอบงาน

#### 13.5 การดูแลรักษาและการรับประกัน

13.5.1 ผู้ติดตั้งต้องรับประกันคุณภาพทั้งตัวเครื่องและการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี คอมเพรสเซอร์ 5ปี(ค่าแรงและค่าอะไหล่) โดยนับจากวันที่ส่งมอบงาน

### 14.ระบบ VRV AHU

14.1 เครื่องส่งลมเย็น (AHU-Air Handling Unit) ต้องผลิตโดยผู้ผลิตเดียวกับคอยล์ร้อน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ คอยล์ร้อนที่นำมาต่อกับเครื่องส่งลมเย็นจะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศและใช้สารทำความเย็นชนิด R-410A

14.2 เครื่องส่งลมเย็นต้องมีความสามารถในการทำความเย็นตั้งแต่ 6HP ถึง 120HP และจ่ายลมได้ตั้งแต่ 3,240 CMH ถึง 59,760 CMH

14.3 ระบบ VRV AHU ต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบควบคุมส่วนกลางได้ของเจ้าของผลิตภัณฑ์ และต้องมีอุปกรณ์เสริมที่สามารถทำให้ระบบ VRV AHU ถูกควบคุมโดยระบบควบคุมอาคารได้

14.4 รูปแบบของเครื่องส่งลมเย็นต้องสามารถเลือกคุณสมบัติต่างๆได้ เช่น ชนิดของตัวกรองอากาศ, ทิศทางของช่องอากาศเข้าและออก, ตำแหน่งของประตูบริการ, ชนิดของคอมไฟบริการ, รูปแบบของใบพัด และลักษณะของการขับเคลื่อน เป็นต้น

14.5 ผนังของเครื่องส่งลมเย็นต้องมีให้เลือกทั้งแบบผนังชั้นเดียวและผนังสองชั้น เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน ดังนี้

14.5.1 ผนังชั้นเดียวหนาไม่น้อยกว่า 25 มม., ผนังภายนอกเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. อาบด้วยสีฝุ่นที่ความหนาไม่น้อยกว่า 40-60 ไมครอน, ความหนาของโฟมโพลียูรีเทนแบบ Open cell หนาไม่น้อยกว่า 20 มม.หนาแน่น  $18\text{kg/m}^3$

14.5.2 ผนังสองชั้นหนาไม่น้อยกว่า 25 มม., ผนังภายนอกเป็นแผ่นเหล็กแบบเคลือบสีหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม., ผนังภายในเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.ประกบโฟมโพลียูรีเทนตรงกลางหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. หนาแน่น  $40\text{kg/m}^3$ .

14.5.3 ผนังสองชั้นหนาไม่น้อยกว่า 50 มม., ผนังภายนอกเป็นแผ่นเหล็กแบบเคลือบสีหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม., ผนังภายในเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.ประกบโฟมโพลียูรีเทนตรงกลางหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. หนาแน่น  $40\text{kg/m}^3$ .



14.6 เครื่องส่งลมเย็นต้องใช้คอยล์เย็นแบบขยายตัวโดยตรงหนึ่งหรือหลายชุดประกอบกัน คอยล์แต่ละชุดต้องต่อกับชุดวาล์วลดความดันที่ควบคุมโดยชุดควบคุม และคอยล์ทุกชุดที่อยู่ในเครื่องส่งลมเย็นชุดเดียวกันต้องสามารถควบคุมจากรีโมทคอนโทรลเพียงชุดเดียว

## 15. การรับประกัน

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพการใช้งานและการชำรุดที่เกิดขึ้นของเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด อันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติวิสัย เป็นเวลา **2 ปี**

15.2 หากอุปกรณ์ขัดข้องในระหว่างการรับประกัน ผู้ขายจำต้องดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 48 ชั่วโมง พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงรักษาหรือแก้ไขทุกครั้งภายในระยะเวลาไม่เกิน 7 วันนับจากวันที่เข้าปฏิบัติงานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นตลอดระยะเวลาการรับประกันหากผู้รับจ้างละเลย เพิกเฉย หรือดำเนินการล่าช้า ผู้ซื้อขอสงวนสิทธิ์ในการดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขเองหรือว่าจ้างผู้อื่นดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้ โดยผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดตามผู้ซื้อเรียกร้องตามค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง

15.3 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในเครื่องปรับอากาศ เข้าดำเนินการตรวจสอบสภาพเครื่องปรับอากาศ เป็นประจำทุกๆ **4 เดือน** และบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) ตามมาตรฐานผู้ผลิต ดังนี้

### FAN COIL UNIT

15.3.1 ตรวจสอบการทำงานของรีโมทคอนโทรล

15.3.2 ล้างทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ (FILTER)

15.3.3 ล้างแผงคอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) ด้วยปั้มน้ำแรงดันสูง (HIGH PRESSURE PUMP)

15.3.4 เช็ดทำความสะอาดตัวเครื่อง

15.3.5 วัดอุณหภูมิลมส่ง (SUPPLY AIR) และลมกลับ (RETURN AIR)

15.3.6 วัดอุณหภูมิห้อง (ROOM TEMP)

15.3.7 ตรวจสอบเช็คสภาพท่อน้ำทิ้ง

### CONDENSING UNIT

15.3.8 ล้างทำความสะอาดตัวเครื่องและแผงคอยล์ร้อน (CONDENSING COIL) ด้วยปั้มน้ำแรงดันสูง (HIGH PRESSURE PUMP)

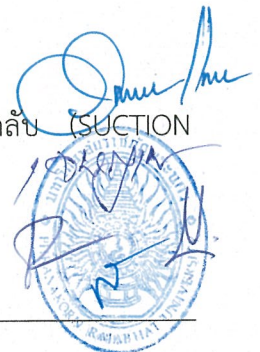
15.3.9 ตรวจสอบเช็คการทำงานของมอเตอร์พัดลม (FAN MOTOR) ,คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

15.3.10 ตรวจสอบเช็คสภาพสายไฟและขั้วต่อสายไฟ (WIRING TERMINAL) ,วัดแรงดัน (VOLTAGE), และกระแส (AMPRE)

15.3.11 ตรวจสอบเช็คเสียงดังผิดปกติ

### REFRIGERANT SYSTEM

15.3.12 วัดแรงดันน้ำยาต้านส่ง (DISCHARGE PRESSURE) และด้านกลับ (SUCTION PRESSURE) ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน





15.3.13 ตรวจเช็คสภาพท่อน้ำยาและสภาพฉนวนเบื้องต้น (PIPING&INSULATOR) โดยต้องจัดทำรายงานเสนอต่อมหาวิทยาลัยทุกครั้งที่มาตรวจ ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด (ค่าแรงและค่าวัสดุ) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ตลอดระยะเวลารับประกัน

#### 16.รายละเอียดอื่นๆ


16.1 การรับประกันผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใดๆที่เกิดจากชิ้นส่วนชำรุดบกพร่องที่เกิดจากการผลิตและการติดตั้งที่ผิดวิธีหรือการใช้งานปกติ

16.2 ถ้าเกิดความเสียหายในระหว่างการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเช่น พัดห้อง ผนัง ฝ้าเพดานหรือส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารรวมถึงการรักษาความสะอาด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

16.3 ให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคลากรหรือวิธีการป้องกัน เพื่อดูแลรักษาเครื่องปรับอากาศ เครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร หากอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดสูญหายหรือเสียหายผู้ว่าจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น


รายการประกอบแบบ  
งานระบบภาพและเสียง



## หมวดที่ 1 ระบบภาพและเสียง

### 1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบภาพและเสียงพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ โดยมีวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบภาพและเสียง

1.2 ระบบภาพและเสียงประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

- ไมโครโฟนแบบมีสายพร้อมขาตั้ง (ชนิด DYNAMIC) จำนวน 3 ชุด
- เครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ จำนวน 3 เครื่อง
- ลำโพงแบบ 2 ทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ จำนวน 6 คู่
- ตู้ Rack สำหรับใส่อุปกรณ์แบบติดผนัง 9U จำนวน 3 ตู้
- เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ 3700 ANSI LUMENS จำนวน 3 เครื่อง
- จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว จำนวน 3 จอ
- เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ LCD 6000 ANSI LUMENS จำนวน 1 เครื่อง
- จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 250 นิ้ว จำนวน 1 จอ
- เครื่องแปลงสัญญาณ LAN เป็น HDMI จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI เป็น LAN จำนวน 1 เครื่อง

1.3 การติดตั้งอุปกรณ์ระบบภาพและเสียงทั้งหมดให้ติดตั้งให้เรียบร้อย สวยงามและสามารถพร้อมใช้งานได้เป็นอย่างดี

1.4 ถ้าเกิดความเสียหายในระหว่างการติดตั้ง เช่น พัดห้อง ผนัง ฝ้าเพดานหรือส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารรวมถึงการรักษาความสะอาด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

1.5 ให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคลากรหรือวิธีป้องกัน เพื่อดูแลรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งภายในอาคาร หากอุปกรณ์ดังกล่าวเกิดสูญหายหรือเสียหายผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

1.6 ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะกับที่มหาวิทยาลัยกำหนดและจะต้องระบุคุณลักษณะของแต่ละข้อที่ยื่นพร้อมแนบแคตตาล็อกหรือแบบรูปรายละเอียดเพื่อประกอบการพิจารณาโดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

### 2.งานระบบภาพและเสียงห้องเรียนรวมส่วนหน้าอาคาร ระบบเสียง

2.1 ไมโครโฟนแบบมีสายพร้อมขาตั้ง (ชนิด DYNAMIC)

2.1.1 เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic microphone

2.1.2 รูปแบบการรับสัญญาณแบบ Cardioid หรือ Supercardioidหรือดีกว่า

2.1.3 ด้ามจับทำด้วย โลหะเหล็กแบบ Die-cast แข็งแรง ทนทานหรือดีกว่า

2.1.4 มีสวิทช์ เปิด/ปิดไมโครโฟน

2.1.5 ค่าความไวในการรับสัญญาณ (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า 1.85 mV/pa หรือ 2.5 mV/pa หรือดีกว่า

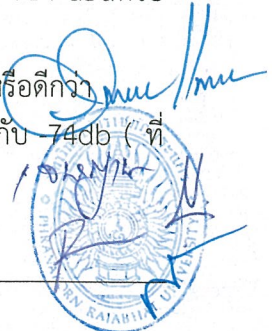
2.1.6 ความต้านทาน 300 หรือ 600 โอห์มหรือดีกว่า



- 2.1.7 มีค่า MAX SPL อยู่ที่ 92 dB หรือ 144 dB หรือดีกว่า
- 2.1.8 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 Hz -14,000 Hz หรือกว้างกว่า
- 2.1.9 สายไมโครโฟนยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 2.1.10 ขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะแบบฐานกลมปรับองได้
- 2.1.11 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งพร้อมเดินสายไมโครโฟนโดยมี OUT LET MIC (XLR) ที่หน้าห้องเรียนหรือตำแหน่งอื่นๆตามความเหมาะสม

## 2.2 เครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์

- 2.2.1 มีช่องต่อสัญญาณเข้า MIC จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณหรือดีกว่า
- 2.2.2 สามารถเลือกสัญญาณเสียง INPUT ใช้งานแบบ USB ,SD CARD และ AUX ได้ หรือดีกว่า
- 2.2.3 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 1 มี Volume ปรับระดับเสียงตั้งแต่ระดับ 0 – 16 เสียง หรือดีกว่า
- 2.2.4 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 1และ2 มี Volume ปรับค่า เสียงต่ำ LO ตั้งแต่ -15 dBถึง +15 dB หรือดีกว่า
- 2.2.5 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 1และ2 มี Volume ปรับค่า เสียงสูง HI ตั้งแต่ -15 dBถึง +15 dB หรือดีกว่า
- 2.2.6 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 1 มี Volume ปรับค่า เสียง ECHO ตั้งแต่ 0 dBถึง +10 dB หรือดีกว่า
- 2.2.7 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 1 มี Volume ปรับค่า เสียง DELAY MIC ตั้งแต่ 0 dBถึง +10 dB หรือดีกว่า
- 2.2.8 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 2 มี Volume ปรับค่า เสียงต่ำ LO ตั้งแต่ -15 dBถึง +15 dB หรือดีกว่า
- 2.2.9 ช่อง INPUT ไมโครโฟน 2 มี Volume ปรับค่า เสียง BALเสียง L และ R ได้ หรือดีกว่า
- 2.2.10.ช่อง INPUT ไมโครโฟน 2 มี สวิตช์กดเลือกการใช้งานของช่อง AUX โดยสามารถเลือกใช้งานได้แบบ SD หรือ USB ได้ โดยมีหน้าจอบแสดงผลแบบ LCD และมี ปุ่มกดแสดงผลได้หรือดีกว่า
- 2.2.11 มีระบบปรับแต่งเสียง EQ ทั้ง ซ้ายและขวา โดยมีระดับความไว ( เสียงต่ำ ,กลาง,สูง LO – MID – HI) ตั้งแต่ -12 dBถึง +12 dB หรือดีกว่า
- 2.2.12มี Volume ปรับค่าระดับเสียงแบบ MASTER โดยมีไฟสี LED ติดรอบ Volume แสดงถึงการทำงานของเสียง
- 2.2.13 มีช่องต่อลำโพงภายนอก OUTPUT (4 – 16  $\Omega$  ) แยกเป็นระบบเสียง ซ้ายและ ขวาได้
- 2.2.14 มีวงจรภาคปริแอมป์แบบ D-PRE(Invert Darlington Circuit) หรือดีกว่า
- 2.2.15 มีกำลังขยายเสียง ไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ และ 150 MAX หรือดีกว่า
- 2.2.16 มีการตอบสนองความถี่ +0.5 / -1.0 dB, 15 Hz ~ 25 kHz หรือกว้างกว่า
- 2.2.17 มีค่าความผิดเพี้ยนทางฮาร์โมนิก (THD) 0.1% (20Hz to 20kHz) ที่ +14 dBuหรือดีกว่า
- 2.2.19 ช่องต่อสัญญาณเข้า MIC 1และ 2 เป็นขั้วต่อแบบ แบบ PhoneJack หรือดีกว่า
- 2.2.19 มีสัญญาณรบกวนระหว่างช่องสัญญาณ(Crosstalk) น้อยกว่าหรือเท่ากับ -74db ( ที่ 1kHz) หรือดีกว่า





2.2.20 มีพัดลมระบายความร้อนแบบ DC , 12 volt, 0.09A ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,1/2 นิ้ว ติดในตัวเครื่องหรือดีกว่า

2.2.21 มี FUSE AC สำหรับตัดวงจรเพื่อป้องกันไฟกระชากจากภายนอกได้

2.2.22 ได้รับมาตรฐานและมีใบรับรองมาตรฐาน CE หรือ UL หรือ FCC เป็นอย่างน้อย

### 2.3 ลำโพงแบบ 2 ทาง ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์

2.3.1 เป็นลำโพง Speaker 2 way หรือดีกว่า

2.3.2 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว (carbon fiber woofer) หรือดีกว่า

2.3.3 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว (mylar dome tweeter ferrofluid cooled) หรือดีกว่า

2.3.4 ค่า Frequency Response ที่ (-3 dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 160Hz-18 kHz หรือดีกว่า

2.3.5 ค่า Frequency Response ที่ (-10 dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 75Hz-21 kHz หรือดีกว่า

2.3.6 มีค่า Rate Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 109dB@1m (3.3ft) peak หรือดีกว่า

2.3.7 มุมการรับเสียงในแนวนอน 120 องศา ที่ความถี่ 800 Hz - 16KHz หรือดีกว่า

2.3.8 มุมการรับเสียงในแนวตั้ง 100 องศา ที่ความถี่ 800 Hz - 16KHz หรือดีกว่า

2.3.9 มีกำลังขยาย 40 วัตต์แบบ IEC หรือดีกว่า

2.3.10 มีกำลังขยาย 100 วัตต์แบบ PEAK หรือดีกว่า

2.3.11 ค่าจุดตัดความถี่เสียงที่ 4.0KHz หรือดีกว่า

2.3.12 ความต้านทาน 4 หรือ 8 โอห์ม หรือดีกว่า

2.3.13 มีค่า Input Sensitivity ไม่น้อยกว่า 88 Db @ 1 m หรือดีกว่า

2.3.14 มี Volume สามารถปรับลดเสียงได้ ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ 1 K ,2K,3.3K Ω หรือดีกว่า

2.3.15 ได้รับมาตรฐานและมีใบรับรองมาตรฐาน CE หรือ UL หรือ FCC เป็นอย่างน้อย

### 2.4. ตู้ RACK สำหรับใส่อุปกรณ์แบบติดตั้งขนาด 9 U

2.4.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19" สูงไม่น้อยกว่า 9 U แบบติดตั้ง

2.4.2 มีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ

2.4.3 ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี ไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน

2.4.4 มีประตูและสามารถล็อกได้



## ระบบภาพ

### 2.5. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 3700 ANSI LUMENS

- 2.5.1 เป็นเครื่องฉายภาพชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว LCD x 3 with MLA
- 2.5.2 สามารถรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ TRUE XGA (1024x768) รองรับสัญญาณ 4K@30Hz (3840x2160) ได้หรือดีกว่า
- 2.5.3 ให้ความสว่างในการฉายภาพ ไม่น้อยกว่า 3700 ANSI Lumens
- 2.5.4 สามารถต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ 3 Input แบ่งเป็น D-Sub Mini 15pin จำนวน 1, Input HDMI จำนวน 2 Input , LAN RJ-45 จำนวน 1 Input เป็นอย่างน้อยและมีช่องสัญญาณออกแบบ D-Sub 15pin จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- 2.5.5 สามารถส่งสัญญาณภาพคอมพิวเตอร์และส่งความคมเครื่องโปรเจคเตอร์ผ่านสาย VGA และ RJ-45 ได้
- 2.5.6 มีฟังก์ชัน Seamless Switch ใช้สำหรับเปลี่ยนหน้าจอให้ราบรื่นขึ้นเมื่อเปลี่ยนสัญญาณ
- 2.5.7 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 – 300 นิ้ว ได้
- 2.5.8 หลอดไฟขนาด มีอายุ 4,000 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย
- 2.5.9 อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 16,000:1 หรือดีกว่า
- 2.5.10 สามารถแก้รูปสี่เหลี่ยมคางหมูทั้งแนวตั้งและแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา หรือดีกว่า
- 2.5.11 มีใบรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่าเพื่อรับประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิตจากผู้ผลิต
- 2.5.12 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ที่นำเสนอต้องมีเอกสารรับรองที่แสดงว่าเป็นรุ่นที่อยู่ในสายการผลิตและเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนไม่ใช่สินค้าเก่าเก็บโดยการรับรองจากผู้ผลิตสินค้า
- 2.5.13 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งโปรเจคเตอร์ แบบแขวนเพดานห้องโดยมีขา SUPPORT แบบมาตรฐานสำหรับยึดติดเพดานห้องได้ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 2.5.14 ผู้รับจ้างต้อง เดินสาย VGA 15 PIN จากโปรเจคเตอร์มายัง OUTLET VGA หน้าห้องเรียน
- 2.5.15 ผู้รับจ้างต้องเดินสาย HDMI จากโปรเจคเตอร์มายัง OUTLET HDMI หน้าห้องเรียน

### 2.6. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว

- 2.6.1 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 2.6.2 มีขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 120 นิ้วขนาด 4:3 เนื้อผ้า MATT WHITE หรือดีกว่า
- 2.6.3 เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER GLASS ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาดป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
- 2.6.4 มีสวิทช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
- 2.6.5 กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดานได้
- 2.6.6 มีใบรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่าเพื่อรับประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมีหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์สินค้า





### 3. งานระบบภาพและเสียงห้องเรียนรวม 200 ที่นั่ง

#### ระบบภาพ

#### 3.1 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 6,000 ANSI LUMENS

- 3.1.1. เป็นเครื่องฉายภาพชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว LCD x 3 with MLA หรือดีกว่า
- 3.1.2. สามารถรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ TRUE XGA (1024x768) รองรับสัญญาณ VGA, SVGA, XGA, WXGA, WXGA+, SXGA, SXGA+, WUXGA ได้หรือดีกว่า
- 3.1.3. ให้ความสว่างในการฉายภาพไม่น้อยกว่า 6,000 Lumens หรือดีกว่า
- 3.1.4. สามารถต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ 3 Input แบ่งเป็น D-Sub Mini 15pin จำนวน 1, Input HDMI จำนวน 2 Input , LAN RJ-45 จำนวน 1 Input เป็นอย่างน้อยและมีช่องสัญญาณออกแบบ D-Sub 15pin จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- 3.1.5. สามารถปรับเลนส์ ขึ้นบน , ลงล่าง , ซ้าย และ ขวา ได้ด้วย Lens Shift เพื่อความสะดวกในการติดตั้งหรือดีกว่า
- 3.1.6. สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 – 300 นิ้ว Zoom Ratio ไม่น้อยกว่า 1 : 1.7X
- 3.1.7. หลอดไฟขนาด มีอายุ 4,000 ชั่วโมง เป็นอย่างน้อย
- 3.1.8. อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 20,000 : 1
- 3.1.9. สามารถแก้รูปสี่เหลี่ยมคางหมู (KEYSTONE ADJUSTMENT/Keystone) ในแนวตั้งและแนวนอน ไม่น้อยกว่า  $\pm 20$  องศา หรือดีกว่า
- 3.1.10. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ที่นำเสนอต้องมีเอกสารรับรองที่แสดงว่าเป็นรุ่นที่อยู่ในสายการผลิตและเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนไม่ใช่สินค้าเก่าเก็บโดยการรับรองจากผู้ผลิตสินค้า
- 3.1.11. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปี (หลอดภาพรับประกัน 1 ปี หรือ 1,000 ชั่วโมง) อย่างไม่อย่างหนึ่งถึงก่อน
- 3.1.12. มีใบรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่าเพื่อรับประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิตจากผู้ผลิต

#### 3.2 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 250 นิ้ว

- 3.2.1 เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 3.2.2 มีขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 250 นิ้วขนาด 4:3 เนื้อผ้า MATT WHITE หรือดีกว่า
- 3.2.3 เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER GLASS ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาดป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
- 3.2.4 มีสวิทช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
- 3.2.5 กระจกจอออกแบบให้สามารถติดตั้งกับผนังหรือเพดานได้
- 3.2.6 มีใบรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 หรือเทียบเท่าเพื่อรับประกันคุณภาพมาตรฐานการผลิต



### 3.3 เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI เป็น LAN

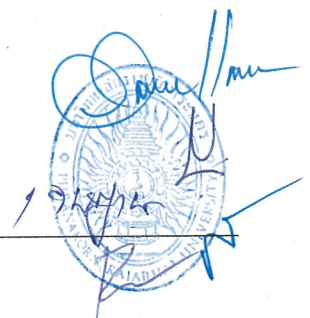
- 3.3.1 เป็นเครื่องแปลงสัญญาณหรือส่งสัญญาณแบบ HDMI จำนวน 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.3.2 สามารถแปลงสัญญาณหรือรับสัญญาณแบบ เป็น TWISTED PAIR (UTP RJ-45) cat 5e หรือ cat 6 หรือ cat 7 ได้จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- 3.3.3- สามารถส่งความเร็วข้อมูล DATA Rate MAX Date ได้ไม่น้อยกว่า 4.55 bps หรือมากกว่า
- 3.3.4- สามารถส่งหรือขยายสัญญาณได้ไกลถึง 160 เมตรขึ้นไป ที่ความละเอียด 1080p หรือดีกว่า
- 3.3.5 มีฟังก์ชัน display 3D รองรับระบบในการคัดลอกค่า EDID ได้
- 3.3.6 สามารถรองรับสัญญาณ HDCP หรือแบบ DTH-HA ได้
- 3.3.7 มีไฟแสดงสถานะของเครื่องแบบ LED ใช้กับไฟ DC 5 volt หรือ 12 โวลต์ DC ได้ ผ่าน

Adapter

### 3.4 เครื่องแปลงสัญญาณ LAN เป็น HDMI

- 3.4.1 เป็นเครื่องแปลงสัญญาณหรือส่งสัญญาณแบบ TWISTED PAIR (UTP RJ-45) จำนวน 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.4.2 สามารถแปลงสัญญาณหรือรับสัญญาณแบบ เป็น HDMI จำนวน 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.4.3 สามารถส่งความเร็วข้อมูล DATA Rate MAX Date ได้ไม่น้อยกว่า 4.55 bps หรือมากกว่า
- 3.4.4 สามารถส่งหรือขยายสัญญาณได้ไกลถึง 160 เมตรขึ้นไป ที่ความละเอียด 1080p หรือดีกว่า
- 3.4.5 มีฟังก์ชัน display 3D รองรับระบบในการคัดลอกค่า EDID ได้
- 3.4.6 สามารถรองรับสัญญาณ HDCP หรือแบบ DTH-HA ได้
- 3.4.7 มีไฟแสดงสถานะของเครื่องแบบ LED ใช้กับไฟ DC 5 volt หรือ 12 โวลต์ DC ได้ ผ่าน

Adapter



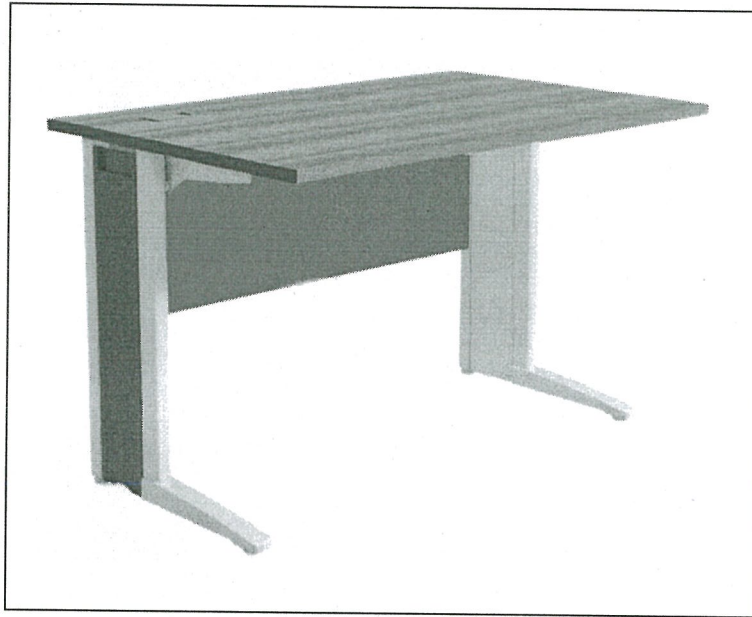


รายการประกอบแบบ  
งานครุภัณฑ์โต๊ะ-เก้าอี้



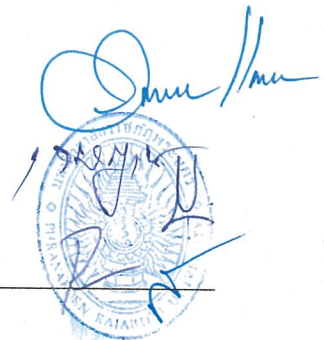
A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text 'กรมการปกครอง' (Ministry of Interior) and 'กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น' (Ministry of Local Government Administration). The signature is written in a cursive style.

1. โต๊ะ T1 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20x0.60x0.75 ม. จำนวน 3 ตัว



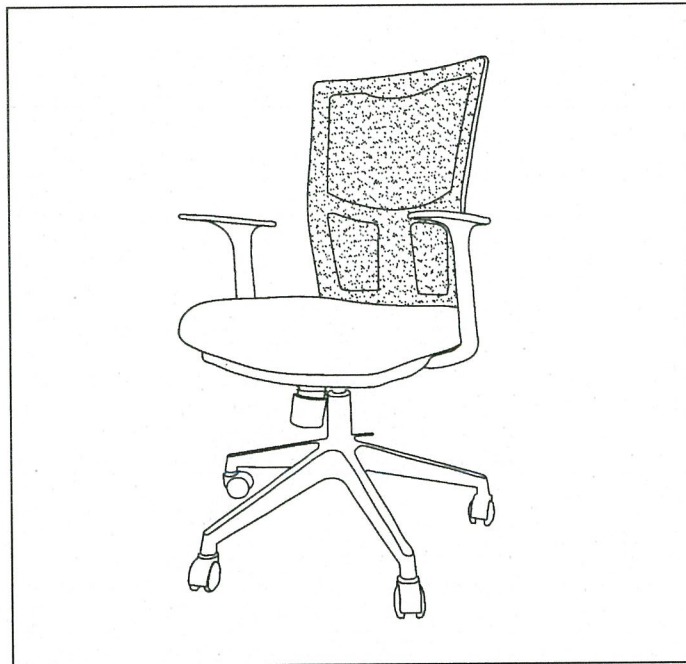
#### รายละเอียดคุณลักษณะ

1. ขนาดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ กว้าง 1.20 x ลึก 0.60 x สูง 0.75 ม.
2. แผ่นหน้าโต๊ะทำด้วยไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
3. แผ่นบังตาทำด้วยไม้ Particle Board หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ปิดผิว Melamine Resin Film ทั้ง 2 ด้าน ปิดขอบ PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. แผ่นบังตายึดด้วยระบบ Rivet Nut เพื่อความแข็งแรง ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
4. โครงสร้างขาโต๊ะ ทำด้วยเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 45 x 350 x 40 มม. ปลายด้านหน้าทำ Slope พร้อมเสริมเหล็กด้านในขนาด 1 1/4 x 3/4 นิ้ว และ 3/4 x 3/4 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1 มม. พร้อมปุ่มปรับระดับด้านใต้ 3 จุด กรณีพื้นไม้ได้ระดับ เสาคานตั้งทำด้วยเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ด้านหน้าโค้ง ด้านหลังตรง ขนาดไม่น้อยกว่า 45x40 มม. พร้อมฝาปิดด้านในทำด้วยเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม. พร้อมปุ่มนูน 3 จุด เพื่อความแข็งแรง ฝาปิดด้านนอก ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป ขนาดไม่น้อยกว่า 139 x 694 x 14 มม. พร้อมช่องร้อยสายไฟ ด้านบน สามารถเลื่อน (Sliding) ขึ้น-ลงได้
5. พ่นสีขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กล้างผิวป้องกันสนิมด้วย Zinc Phosphate พ่นเคลือบสีระบบ Epoxy Powder Coating





2. เก้าอี้ C1 เป็นเก้าอี้ขนาดไม่น้อยกว่า 0.57x0.50x0.94 ม. จำนวน 3 ตัว



**รายละเอียดคุณลักษณะ**

1. ขนาดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ กว้าง 0.57 x ลึก 0.50 x สูง 0.94 ม.
2. พนักพิงทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าตาข่าย
3. เบาะนั่งทำจากโครงไม้อัดขึ้นรูป บุด้วยฟองน้ำโพลียูรีเทน (Polyurethane Foam) ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้ หุ้มทับด้วยผ้า ด้านล่างปิดครอบทับด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป
4. ที่เท้าแขนทำจากพลาสติก Polypropylene (PP) ฉีดขึ้นรูป
5. ใต้เบาะนั่ง ติดก้อนโยกอย่างดี เพื่อการโยกเอนและสามารถปรับความแข็งและอ่อนนุ่มของสปริงพนักพิงได้โดยใช้มือหมุน สามารถปรับความสูง-ต่ำด้วยแกนแก๊ส และสามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้
6. ขาเก้าอี้แบบ 5 แฉก ทำจากเหล็กชุบโครเมียมและลูกล้อทำมาจากพลาสติก
7. ล้อเป็นแบบล้อคู่ ผลิตจากพลาสติกไนลอน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 มม. ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
8. เบาะนั่งหุ้มด้วยผ้า ส่วนพนักพิงหุ้มด้วยผ้าตาข่าย Mesh Fabric เลือกสีภายหลัง



Handwritten signature and official stamp of the Ministry of Education, Youth and Sports, Thailand. The stamp is circular and contains the text 'กระทรวงศึกษาธิการ' (Ministry of Education, Youth and Sports) and 'ประเทศไทย' (Thailand). The signature is written in blue ink over the stamp.

3. เก้าอี้ C2 เป็นเก้าอี้ขนาดไม่น้อยกว่า 0.60x0.70x0.85 ม. จำนวน 200 ตัว



#### รายละเอียดคุณลักษณะ

1. เก้าอี้เลคเชอร์แบบมีกระดานรองเขียน
2. ขนาดไม่น้อยกว่ากว้าง 60 ลึก 70 สูง 85 เซนติเมตร
3. วัสดุโครงพนักพิงหลัง ทำจากไม้อ่อนฉีดย้ำขึ้นรูปหุ้มด้วยผ้าตาข่ายคุณภาพเพื่อการระบายอากาศที่ดี
4. เบาะที่นั่ง เป็นวัสดุพองน้ำฉีดย้ำขึ้นรูปความหนาแน่น ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรด้านในรองด้วยไม้ Plywood หุ้มด้วยผ้าเกรดคุณภาพเบาะที่นั่งสามารถพับขึ้นได้เพื่ออำนวยความสะดวกพับเก็บขนาดไม่น้อยกว่า 44x45 เซนติเมตร
5. พนักแขนเป็นวัสดุไม้อ่อนฉีดย้ำขึ้นรูปแบบ Fixed ขนาดไม่น้อยกว่า 6x22 เซนติเมตร ด้านกว้างเป็นทรงมน
6. กระดานรองเขียน เป็นวัสดุผลิตจาก ABS สามารถรองรับน้ำหนักได้ ขนาด 36x37 เซนติเมตร หนา 16 มิลลิเมตร มีช่องที่สามารถวางแก้วน้ำและปากกาได้
7. วัสดุโครงขา เป็นวัสดุทำจากเหล็กแกร็ง หนา 1.5 มิลลิเมตร ดัดขึ้นรูปทำด้วยกรรมวิธี Powder Coating ขนาดไม่น้อยกว่า 20x30 มิลลิเมตร
8. คานรับน้ำหนัก เป็นลักษณะคานด้านล่างเป็นเหล็กทรงกลม 2 เส้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร
9. ก้านยึดกระดานรองเขียน : ก้านยึดผลิตจากเหล็กแกร็งดัดขึ้นรูปพ่นทำยัดด้วยน็อตติดกับเบ้ากลไกหมุนพับอลูมิเนียม กระดานรองเขียนสามารถเปิดขึ้นด้านบนหรือหมุนพับเก็บด้านข้างได้เมื่อไม่ใช้งาน



งานงวดเงิน งานปรับปรุงห้องเรียนรวม 400 ที่นั่งและ 200 ที่นั่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

งวดที่ 1 จะจ่ายเงินให้ 10 % ของราคาที่ประกวดราคาได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ

- 1.1 งานรื้อถอน ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- 1.2 งานรื้อถอนพร้อมมูลงหลังคาที่ห้องเรียนรวม 400 ที่นั่ง แล้วเสร็จ 50%
- 1.3 งานปรับปรุงห้องเรียนส่วนหน้า ทั้งหมดแล้วเสร็จ (พร้อมใช้งาน)

แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา 60 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

งวดที่ 2 จะจ่ายเงินให้ 20 % ของราคาที่ประกวดราคาได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ

- 2.1 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 200 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 2) แล้วเสร็จ 50%
- 2.2 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 400 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 1)
  - 2.2.1 งานก่อผนังฉาบปูนเรียบและตกแต่งผนังเดิมที่เสียหาย แล้วเสร็จ 90%
  - 2.2.2 งานมูลงหลังคา ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 2.2.3 งานเดินท่อไฟฟ้าในส่วนที่อยู่ในผนัง แล้วเสร็จ 90%
- 2.3 งานติดตั้งครุภัณฑ์ภายในห้องเรียนส่วนหน้า ทั้งหมดแล้วเสร็จ (พร้อมใช้งาน)

แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา 90 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

งวดที่ 3 จะจ่ายเงินให้ 20 % ของราคาที่ประกวดราคาได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ

- 3.1 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 200 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 2) แล้วเสร็จ 90%
- 3.2 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 400 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 1)
  - 3.2.1 งานติดตั้งโครงคร่าไม้และไม้อัดสำหรับรับผนังตกแต่ง แล้วเสร็จ 90%
  - 3.2.2 งานร้อยสายไฟและสายสัญญาณ แล้วเสร็จ 90%
  - 3.2.3 งานเดินท่อจ่ายลมเครื่องปรับอากาศ แล้วเสร็จ 90%
- 3.3 งานทำระบบกันซึมหลังคา คสล. แล้วเสร็จ 90%

แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา 120 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

งวดที่ 4 จะจ่ายเงินให้ 25 % ของราคาที่ประกวดราคาได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ

- 4.1 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 200 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 2) ทั้งหมดแล้วเสร็จ
- 4.2 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 400 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 1)
  - 4.2.1 งานฝ้าเพดาน แล้วเสร็จ 90%
  - 4.2.2 งานตกแต่งผนัง แล้วเสร็จ 90%
  - 4.2.3 งานทาสีภายใน แล้วเสร็จ 90%
  - 4.2.4 งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง แล้วเสร็จ 90%
- 4.3 งานติดตั้งครุภัณฑ์ระบบปรับอากาศ แล้วเสร็จ 50%

แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา 150 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

\*\*\*\*\*

คณะกรรมการกำหนดราคากลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร



- งวดที่ 5 จะจ่ายเงินให้ 25 % ของราคาที่ประกวดราคาได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการ
- 5.1 งานปรับปรุงภายในห้องเรียนรวม 400 ที่นั่ง (ห้องกิจกรรม 1) ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 5.2 งานปรับปรุงภายนอกห้องเรียน ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 5.3 งานระบบไฟฟ้า ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 5.4 งานติดตั้งครุภัณฑ์ระบบปรับอากาศ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 5.5 งานติดตั้งครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง ทั้งหมดแล้วเสร็จ
  - 5.6 งานอื่นๆให้ครบถ้วนตามแบบรูปรายการ
- แล้วเสร็จภายในกำหนดเวลา 210 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มลงมือทำงานตามสัญญาเป็นต้นไป

\*\*\*\*\*

คณะกรรมการกำหนดราคากลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

