

รายละเอียดประกอบ งานปรับปรุงอาคารเรียน 60 ปี แม่โจ้ พร้อมครุภัณฑ์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

สารบัญ

หมวดที่ 1.	งานระบบไฟฟ้า	หน้า
	ข้อกำหนดทั่วไป	1
	ขอบเขตงาน	7
	ระบบไฟฟ้า	8
	ระบบต่อลงดิน	8
	สายไฟฟ้า	9
	อุปกรณ์เดินสายไฟ	10
	แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์	11
	แผงสวิตช์ย่อย	13
	CAPAACITOR AND CONTROLER	14
	มาตรวัดแบบดิจิตอล(DIGITAL METER)	14
	บัสเวย์(BUSWAY) บัสดักส์(BUSDUCT)	15
	รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน	16
หมวดที่ 2.	งานปรับปรุงห้อง Co-Working Space	
	รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง (ห้อง Conference Room)	18
	รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง (ห้อง Work Shop)	22
	รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง (ห้อง Self Learning Center)	25
หมวดที่ 3.	งานปรับปรุงห้อง Computer Science Laboratory	
	รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง (ห้อง Computer Science Laboratory)	29
หมวดที่ 4.	งานปรับปรุงห้องศูนย์บริการวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	
	รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์	33
หมวดที่ 5.	การรื้อถอน	40

งานระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 นิยาม

1.1.1 “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการจ้างในงานของ “เจ้าของงาน” และมีความหมายรวมถึงตัวแทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงานและผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนของตน

1.1.2 “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และมีความหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานดังนี้

1.1.3 “งาน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงานและการปฏิบัติงานตามสัญญา

1.1.4 “แบบ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา รวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติม และรายการประกอบแบบนี้ โดยผู้ว่าจ้างและ/หรือ ผู้รับจ้าง จัดทำขึ้นมาเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบในการปฏิบัติงานตามสัญญา

1.1.5 “มาตรฐาน” หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงหรือกำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยให้ยึดถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิงหากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กพน.	กฎของการไฟฟ้านครหลวง
กฟภ.	กฎของการไฟฟ้าภูมิภาค
ทศท.	กฎของการโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
วสท.	มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standard Institute
DIN	Deutscher Industrie Normen
IEC	International Electrotechnical Commission
NEC	National Electrical Code
NFPA	National Fire Protection Association
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
UL	Underwriter's Laboratories, Inc.
VDE	Verband Deutscher Elektro techniker

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่และผลิตขึ้นให้เหมาะสมกับการใช้งานในภาวะอากาศ ดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ย 1 ปี	~ 30 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด	~ 96 เปอร์เซ็นต์
ความสูงของสถานที่ติดตั้ง	~ 300 เมตร จากระดับน้ำทะเล

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ทางโครงการมีไว้สำหรับการปฏิบัติงาน และอาจไม่นำมากล่าวไว้ในที่นี้

1.4 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่นำงานทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างและการอนุญาตจากผู้ว่าจ้างให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบงานที่ได้จ้างผู้รับจ้างช่วงไปนั้นทุกประการ

1.5 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน

1.5.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานลงจากที่ได้กำหนดตามสัญญาได้โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะพิจารณาโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน จะทำได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

1.5.2 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงแบบไฟฟ้าผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงดำเนินการได้

1.6 ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้าง

1.6.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อผู้ร่วมปฏิบัติงาน รายชื่อบัญชีผลงานของผู้รับจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้างช่วง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

1.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรมเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและวิศวกรไฟฟ้าจะต้องลงนามรับรองในเอกสารส่งมอบงานด้วย

1.6.3 ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานทางไฟฟ้าในแต่ละระบบ

1.6.4 ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงานและพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

1.6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้างเอง

1.7 การปฏิบัติงาน

1.7.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ถึงแม้ว่าบางรายการได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์แต่ไม่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ หรือมีกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบแต่ไม่แสดงไว้ในแบบพิมพ์ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานนั้นทั้งหมด เหมือนกับว่าได้มีการแสดงและกำหนดไว้ทั้งสองแห่งงานและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำหรือจัดหา เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องและปลอดภัยตามมาตรฐานต่างๆที่นำมาอ้างอิง ถึงแม้ว่าไม่ได้แสดงไว้ในแบบพิมพ์และรายละเอียดและ/หรือรายการวัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างก็ตามผู้รับจ้างจะต้องทำให้ถูกต้องและครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

1.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบและที่กำหนดโดยรายละเอียดประกอบแบบหมวดนี้ หากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนและติดตั้งเพิ่มเติม ในระหว่างระยะเวลาประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

1.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 15 วัน หลังจากลงนามในสัญญาโดยแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานที่จะปฏิบัติให้ชัดเจนเหมาะสมและละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน และ/หรือ แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับไว้ด้วยและในระหว่างการปฏิบัติงานหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วน หรืองานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงาน ไม่น้อยกว่า 15 วัน เพื่อขอความเห็นชอบก่อนและการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

1.7.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อยสิบห้าวันและผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

1.8 แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบ

1.8.1 แบบพิมพ์และรายละเอียดประกอบแบบทั้งหมดนี้ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบ ห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือ นำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นใด นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรหรือสถาปนิกผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น

1.8.2 ในกรณีที่แบบพิมพ์ และรายละเอียดขัดแย้งกัน และ/หรือ กรณีผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายละเอียดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนหากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาตผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานนั้นๆให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยทั่วไปหากแบบพิมพ์และรายละเอียดกำหนดไว้ไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องกว่า ดีกว่าเป็นหลัก

1.8.3 ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับสายสัญญาณโทรศัพท์และเต้ารับสายสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆตามที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสม โดยปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

1.8.4 ส่วนงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบรายละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว จึงดำเนินการได้

1.9 มาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์

1.9.1 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องผ่านการรับรองจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น มอก. UL, F.M.L. เป็นต้น และต้องมีมาตรฐานเดียวกันกับที่อ้างอิงถึงในรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.9.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาเห็นชอบก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้

1.9.3 ในการกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆแบบพิมพ์และในรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยอาจกล่าวอ้างถึงเครื่องหมายการค้า และ/หรือ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ดี มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป สำหรับกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าอุปกรณ์ที่กล่าวอ้างถึง หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

1.9.4 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนด หรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆทั้งหมด

1.9.5 การเห็นชอบ การให้ความยินยอม หรือการอนุมัติใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์วิธี และแนวทางการติดตั้ง และ/หรือ ตำแหน่งการติดตั้ง หรือข้อเสนอใดๆ ของผู้รับจ้าง ให้ถือว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นเท่านั้น และยังคงถือว่าผู้รับจ้างต้องรับภาระและความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดทั้งในแบบพิมพ์ และในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สิน ถึงแม้ว่าผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้มีการกระทำตามนัยดังกล่าวแล้วข้างต้น จนกว่าจะส่งมอบงาน และ/หรือ ผ่านระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ

1.9.6 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ เกี่ยวกับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบหมายงานที่แล้วเสร็จ

1.9.7 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่ง เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้งจนถึงสถานที่ติดตั้งใช้งานจริงโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดรวมทั้งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นทุกประการ

1.10 การป้องกันไฟและควันทาม

1.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟ และบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้องโดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ 300-21

1.10.2 วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องได้รับการรับรองจาก UL เช่น สารกันไฟของ 3M, GE หรือเทียบเท่า

1.10.3 วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องป้องกันไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

1.10.4 วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้และสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

1.10.5 วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งได้ง่าย

1.10.6 วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

1.10.7 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

1.10.8 ช่องเปิดสำหรับท่อร้อยสาย หรือบัสเวย์ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคต ต้องหุ้มปิดด้วยวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันไฟและควันลาม

1.10.9 การติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

1.11 แบบก่อสร้าง (Shop drawing)

1.11.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างอย่างน้อย 3 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน

1.11.2 แบบก่อสร้างต้องใช้มาตรฐานกระดานการเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบ

1.11.3 แบบก่อสร้างต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้า-สื่อสาร และรายละเอียดอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอาคาร หรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ

1.11.4 แบบก่อสร้างต้องมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง ตู้สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง(ถ้ามี) และหม้อแปลงไฟฟ้า
- รายละเอียดของวงจรต่างๆ ตามความจำเป็น เช่น วงจรระบบควบคุม อัตโนมัติต่างๆ เป็นต้น
- รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึดรวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่นๆ
- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบการต่อลงดิน

1.12 แบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing)

1.12.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ของแบบตามที่สร้างจริงอย่างน้อย 3 ชุด รวมทั้งแบบต้นฉบับเขียนลงในกระดานไซ จำนวน 1 ชุด โดยเป็นแบบแสดงแผนผัง ตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งและแนวการติดตั้งตามที่ก่อสร้างจริง รวมทั้งส่วนที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงจากแบบก่อสร้างที่รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างในระหว่างการติดตั้งจริง

1.12.2 แบบตามที่สร้างจริง ต้องใช้มาตรฐานกระดาน การเขียนแบบและสัญลักษณ์เดียวกันกับต้นแบบ หรือแบบก่อสร้าง

1.12.3 แบบตามที่สร้างจริงต้องมีรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆในลักษณะเดียวกันกับแบบก่อสร้าง

1.12.4 แบบตามที่สร้างจริงต้องมีวิศวกรผู้ควบคุมงานลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงาน และผู้รับจ้างต้องส่งแบบตามที่สร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วันนับจากวันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ

1.13 การใช้พลังงานไฟฟ้าชั่วคราวและอุปกรณ์ชั่วคราวอื่นๆ

1.13.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งานการติดตั้ง และการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ และท่ออื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดชั่วคราวต่างๆ เพื่อใช้ในงานก่อสร้างที่ระบุในแบบพิมพ์ และ/หรือ ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.13.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งการติดตั้งโคมไฟฟ้าชั่วคราวตามจุดต่างๆที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือความจำเป็นในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.13.3 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวรวมทั้งการรื้อถอนดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราวทั้งหมด ในวันส่งมอบงานหรือตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานโดยส่วนรวม ซึ่งค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราว อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.14 การฝึกอบรม

1.14.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

1.14.2 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบสำหรับระบบต่างๆมาเดินเครื่องและควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลา 15 วันติดต่อกัน หลังจากวันส่งมอบงาน

1.15 การบริการ

1.15.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับ การตรวจซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 3 เดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 8 ครั้ง

1.15.2 การตรวจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องแต่ละครั้ง ผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่ให้บริการ

1.15.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรับบริการโดยไม่ชักช้า

1.15.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ของระบบต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานได้ดี สำหรับการใช้งานในปีที่ 3 เป็นประจำทุก 6 เดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 2 ครั้ง และผู้รับจ้างต้องทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่ให้บริการ

1.16 การทดสอบ

1.16.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารทั้งหมดโดยที่ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาหรือติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.16.2 สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบ และจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ คุณภาพการฉนวน (Insulation) ขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดกระแสไฟฟ้าของแต่ละวงจรพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

1.16.3 สำหรับระบบสื่อสาร ให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสัญญาณ (Noise Level) ขนาดสัญญาณ ฯลฯของอุปกรณ์แต่ละจุดพร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรองผลการตรวจสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการตรวจสอบนี้เป็นเอกสารสำคัญสำหรับการส่งมอบงานด้วย

1.16.4 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนของระบบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้าแบบกระแสตรง 1000 โวลต์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการทดสอบการรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าต่อไป

1.16.5 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบ การรับและจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยให้ทำการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารโดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้ง

รีเลย์และอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติต่างๆต้องถูกปรับแต่งและติดตั้งเหมือนกับสภาพการใช้งานตามปกติ ซึ่งอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทำงานได้ตามปกติเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง จึงถือว่าใช้งานได้

1.16.6 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งดวงโคม โดยการเปิดหรือจ่ายไฟฟ้าทั้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 36 ชั่วโมงและสำหรับเต้ารับไฟฟ้าทุกจุดให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยใช้โหลดแสงสว่างขนาด 60 วัตต์ เสียบเข้ากับเต้ารับไฟฟ้านั้นๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที

1.16.7 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อยทุกจุด โดยการปลดปลายสายทั้งสองข้างออกจากโหลด และแหล่งจ่ายไฟฟ้า แล้ววัดค่าฉนวน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า แบบกระแสตรง 1000 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดิน ต้องไม่ต่ำกว่า 50 เมกะโห์ม

1.16.8 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่ากระแสของสายป้อน และสายไฟของวงจรย่อย โดยการเปิดหรือจ่ายไฟของโหลดทั้งหมดของวงจร แล้วทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบคล้อง (Clamp on Ammeter) แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

1.16.9 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบค่าความต้านทานของระบบการต่อลงดิน โดยใช้เครื่องวัดค่าความต้านทานของดิน แล้วบันทึกผลการทดสอบเพื่อรายงานให้กับผู้ว่าจ้าง

1.16.10 ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบเสียง และระบบโทรศัพท์ รวมทั้งระบบสื่อสารอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

1.17 การส่งมอบงาน

1.17.1 ผู้รับจ้างต้องจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อเดินเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพการใช้งานเต็มที่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 36 ชั่วโมงติดต่อกัน

1.17.2 ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ให้มีขนาดเหมาะสมกับสภาพการใช้งานทั้งในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยให้มีความเหมาะสมกับสถานที่และความต้องการ อันได้แก่ การปรับแต่งความสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งการป้องกันการใช้กระแสเกินและลัดวงจร การปรับแต่งคุณภาพของสัญญาณสื่อสารต่างๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

1.17.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่า เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ

1.17.4 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสาร และสิ่งของดังต่อไปนี้ ในวันส่งมอบงาน

- แบบสร้างจริง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบไฟฟ้ากำลัง
- รายงานผลการตรวจสอบระบบสื่อสาร
- หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษที่จำเป็นสำหรับการปรับแต่งและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องรวมทั้ง อุปกรณ์ ซึ่งได้มากับเครื่อง และอุปกรณ์นั้นๆ
- อะไหล่และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.18 การรับประกัน

1.18.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับโหลดไฟฟ้าแบบไม่มีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา 180 วัน สำหรับโหลดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลาของ Average Life Time

1.22.2 ในระหว่างระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์ค้ำประกันไว้โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างโดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะนำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

2. ขอบเขตงาน

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายการตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ในการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้ รวมถึง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังชั่วคราวนั้งร้านชั่วคราวที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าเสร็จสมบูรณ์

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างอื่นๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเจาะช่อง ซ่อมช่องที่เจาะและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นทั้งหมด เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย และเกิดความล่าช้าขึ้น

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก(Main Distribution Board : MDB)

2.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์จ่ายไฟหลัก แผงสวิตช์จ่ายไฟรองแผงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อยสายรางเดินสาย พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และตามที่ได้ขออนุมัติแก้ไขเพิ่มเติมจากแบบจนแล้วเสร็จสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

2.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบการต่อลงดิน ของอาคาร และอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคารที่จำเป็นตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ภายในช่องเดินสายไฟฟ้า (Electrical Shaft) และตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง โดยวัสดุหรืออุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NEC หัวข้อที่ 300-21

2.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งระบบสื่อสารที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และจัดทำรายงานการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

2.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบของผู้ว่าจ้าง ยกเว้นกรณีที่ต้องการแสดงรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน 30 วัน ก่อนดำเนินการติดตั้ง เมื่อผู้ควบคุมงานรับทราบ และอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างอีก 3 ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing) ตามขนาดมาตราส่วนในแบบก่อสร้างที่ได้รับการอนุมัติ ให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ภายใน 30 วัน นับจากวันที่ยานนั้นๆ แล้วเสร็จ และให้ผู้รับจ้างส่งแบบตามที่สร้างจริงให้ผู้ว่าจ้างอีก 3 ชุด หลังจากงานติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบอื่นๆ เสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน

2.10 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุด ใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยถูกต้องตามหลักวิชา และผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้ให้ผู้รับจ้างรับประกันเป็นระยะเวลา 180 วัน สำหรับหลอดไฟฟ้าแบบอื่นให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลา Average Life Time

2.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา พร้อมทั้งหนังสือคู่มือการใช้งาน และกรบารุงรักษามอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

2.12 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ โดยมีจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะนำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

3. ระบบไฟฟ้า

3.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย 22,000 โวลต์

3.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย 400/230 โวลต์ 50 เฮิร์ต

Y Connection System Solid Ground

3.3 ระบบควบคุมต่างๆ ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้

3.4 ระบบสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์ ให้ใช้ดังนี้

เฟส	A	สีน้ำตาล
เฟส	B	สีดำ
เฟส	C	สีเทา
นิวทรัล	N	สีฟ้า
สายดิน	Gr.	สีเขียวแถบเหลือง

สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่งที่มีการต่อสายและต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

4. ระบบการต่อลงดิน

4.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้านครหลวงและ NEC รวมทั้งประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

4.2 สายดินต้องเป็นสายทองแดงเปลือย มีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน NEC ตามตารางที่ 250-94 และ 250-95 สำหรับสายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจเสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ

4.3 หลักรดิน (Ground Rod) ให้ใช้แบบ Copper Clad Steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ จำนวน และระยะห่างระหว่างหลักรดินทั้งหมด ให้ยึดถือตามแบบพิมพ์ ในกรณีที่ไม่ได้ กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ สายนำลงดินทุกชุดต้องประกอบด้วยหลักรดิน 3 แห่ง ต่อกันลงดินระยะห่างกัน 300 เมตร ในแนวตรงหรือในแนวสามเหลี่ยมด้านเท่า

4.4 สายเชื่อมหลักรดิน (Ground Grid) ให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ เชื่อมต่อกันระหว่างหลักรดินทั้งหมดทุกหลัก หรือตามที่แสดงไว้ในแบบพิมพ์

4.5 Ground Electrode ประกอบด้วยแท่ง Ground Rod และ Ground Grid ซึ่งฝังลึกลงไปในดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยทำการติดตั้งตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบ และเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้ทำการวัดค่าความต้านทาน ถ้ามีค่าสูงกว่า 5 โอห์ม (ในภาวะดินแห้ง) ต้องตอก Ground Rod เพิ่มขึ้นในแนวของ Ground Grid โดยระยะห่างระหว่าง Ground Rod ต้องไม่น้อยกว่า 2 เมตร

4.6 การเชื่อมต่อ Ground Grid กับ Ground Grid หรือ Ground Grid กับ Ground Rod ให้เชื่อมโดยใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และตาม NEC หัวข้อที่ 250 ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้

4.7 สายศูนย์ของหม้อแปลงไฟฟ้าต้องต่อลงดิน ใกล้เคียง กับหม้อแปลงไฟฟ้านั้น

4.8 ชิ้นส่วนทุกชิ้นของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เช่น ดวงโคมไฟฟ้า เตาไฟฟ้า ภาชนะต่อสายครอบและกรอบของเตาไฟฟ้าและสวิตช์ที่เป็นโลหะ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ ส่วนของแผงสวิตช์ที่เป็นโลหะ และชิ้นส่วนโลหะ ที่อาจมีกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดินที่แผง

สวิตช์จ่ายไฟ โดยใช้สายดินต่อเข้ากับระบบท่อร้อยสาย ในกรณีที่ใช้ท่อร้อยสายโลหะให้ต่อลงดินโดยใช้สายดินเชื่อมต่อเข้ากับระบบดินอย่างสมบูรณ์

4.9 ห้ามใช้สายศูนย์เป็นสายดิน หรือใช้สายดินเป็นสายศูนย์

4.10 การต่อสายดินเข้ากับแผงสวิตช์ให้ใช้ Solder-less Lug

4.11 การต่อลงดินของอุปกรณ์ ระบบสื่อสารและโทรคมนาคม ให้แยกจากระบบการต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้าและระบบล่อฟ้า โดยให้ใช้สายทองแดงเปลือยมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน NEC และหลักดินของระบบสื่อสาร ควรอยู่ห่างจากหลักดินของระบบอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 6 เมตร

4.12 ผู้รับจ้างต้องให้วิศวกรไฟฟ้าทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการวัดค่าความต้านทานของสายดินและความต้านทานของดิน พร้อมทั้งให้วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามในรายงานผลการทดสอบและส่งให้กับผู้ว่าจ้างในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ทันที โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

5. สายไฟฟ้า (Wire & Cable)

สายไฟฟ้าโดยทั่วไปต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง มาตรฐาน IEC502 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับล่าสุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1) สายไฟฟ้าแรงต่ำโดยทั่วไปตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 °C (สำหรับสายตัวนำแกนเดี่ยว) หรือสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 300 โวลต์ (สำหรับสายคู่) ตาม มอก. 11-2553 หรือยกเว้นตามที่ระบุในแบบ

5.2) สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้เดินในท่อฝังดิน ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน ให้ใช้เป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี ตาม IEC 502 ชนิด CV หรือ CVVS สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire) การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อย ในท่อ ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อและตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว โดยการดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วยซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต และอาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น สารหล่อลื่นนั้น ต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ควรมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดตามมาตรฐาน NEC (National Electric Code)

5.3) การต่อเชื่อม

สายประธานและสายประธานย่อยต้องเป็นสายตัวนำความยาวต่อเนื่องตลอดและไม่มีการต่อในช่วงการเดินสาย การต่อสายส่วนอื่นอาจกระทำได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและการต่อเชื่อมให้กระทำภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อหรือรางเดินสายโดยเด็ดขาด สายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ และสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดให้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทพีวีซีอีกชั้นหนึ่ง ส่วนสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิดสำหรับปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block (ชนิดมีแผ่นปิดป้องกันการสัมผัสโดยตรง) เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

6. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Conduit & Raceway)

การจัดหาวัสดุอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้ง ให้ยึดถือตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ และตามที่ระบุในแบบ

6.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า โดยปกติแบ่งออกเป็น 6 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อโลหะทุกชนิดต้องผลิตมาตรฐาน ANSI เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

ก) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดานหรือผนัง ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้เสียรูปทรงได้ และสามารถติดตั้งในพื้นคอนกรีตได้แต่ข้อต่อต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Raintight Coupling or Connector)

ข) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345

ค) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังในโครงสร้างได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346

ง) ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit: FMC) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น Fire alarm detector, ลำโพงที่ติดตั้งกับฝ้าเพดาน, โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้กับมอเตอร์หรือสถานที่ชื้นแฉะในและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350

จ) Corrugate Flexible Conduit (EFLEX) สำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังในดิน

ฉ) High Density polyethylene Conduit (HDPE) สำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังในดิน

อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ที่ใช้งาน

ส่วนการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ก) ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง

ข) การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

ค) ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

ง) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อนั้น

จ) การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสถานที่

ฉ) การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ช) แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

6.2 Cable Tray หรือ Cable Ladder ต้องผลิตขึ้นจากแผ่นเหล็กที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Hot dip galvanize โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร สำหรับ Cable Tray แผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกต้องมีช่องเจาะระบายอากาศได้ดี สำหรับ Cable Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุกๆ ระยะ 25 เซนติเมตร หรือน้อยกว่าการติดตั้งและใช้งาน ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

6.3 Wire Way ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับความกว้างไม่เกิน 150 มิลลิเมตร และที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับความกว้างตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิม เคลือบ Aluzinc หรือ galvanize และพันทับด้วยสื่อบความร้อนอีก 2 ชั้นการติดตั้งใช้งาน Wire Way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร *(ห้ามเดินราง WIRE WAY ในฝ้าเพดาน)

6.4 กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 และต้องเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

ก) กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตรผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วย Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร

ข) กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วย Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

ค) ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้า-ออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373

ง) กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

จ) การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้รหัสสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจนตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

ฉ) การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสาย ต้องประกอบด้วย Locknut และ Bushing

7. แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ (Main Distribution Board : MDB)

ในหัวข้อนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งแผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าแรงต่ำชนิดใช้งานในอาคารอันประกอบด้วย แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (Main Distribution Board) และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งมีพิสัยของแผงสวิตช์และอุปกรณ์เป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

System Wiring : 3 Phase 4 Wire

Rated Voltage : 400/230 V

Insulation Class : 600 V

Rated Frequency : 50 Hz

Degree of Protection : IP31

Rated Continuous Current : ตามที่ระบุไว้ในแบบ

Rated Short Circuit Current : ตามที่ระบุไว้ในแบบ

Finishing : Enamel paint

การออกแบบและการสร้าง และคุณสมบัติต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

1) โครงสร้างของตู้ต้องออกแบบให้มีการจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) แยกจากกันอย่างน้อย 4 Compartment ดังนี้

- Circuit Breaker Compartment
- Metering & Control Equipment
- Busbar compartment
- Cable compartment

2) โครงสร้างของตู้ (Stationary Structure) ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC โดยสร้างสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ต้องเป็นแบบ Self Supporting Metal Enclose Structure โครงสร้างส่วนที่เป็นเหล็กเสริมความแข็งแรงต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และเหล็กแผ่นกันช่องต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

3) ฝาตู้ทั้ง 4 ด้าน ต้องใช้แผ่นเหล็กที่ป้องกันสนิมอย่างดีด้วยวิธีชุบฟอสเฟตหรือกรรมวิธีอื่นที่ดีกว่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยฝาข้างทั้ง 2 ด้าน เป็นแผ่นเหล็กเรียบยึดกับโครงตู้ โดยใช้ Screw ยึดอย่างแน่นหนา ส่วนฝาด้านหน้าและหลังทำเป็นบานประตูพับขึ้นรูปชนิดถอดได้พร้อม Key Lock และที่ฝาดูมีช่องระบายความร้อนที่กันฝุ่นได้เป็นแบบช่องเกล็ด 2 ชั้นประกบกัน

4) Busbar ต้องทำด้วยทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดใหญ่พอสำหรับกระแสไฟฟ้าเต็มที่ต้องเนื่องตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC-61439-2 สำหรับ (Bare Copper Rating) ที่ Ambient Temperature 40 องศาเซลเซียส โดยไม่ทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Temp. rise) เกิน 25 องศาเซลเซียส และ Insulation Block ที่ยึด Busbar ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับ Short Circuit Stress ที่ Busbar ขณะเกิด Short Circuit ที่ 415 V AC วัสดุที่ใช้เป็น Moulded Glass Fibre Reinforced Polyester หรือ Epoxy resin

Busbar ต้องทาสีตลอดความยาวยกเว้นรอยต่อให้ทาสีด้วยสารป้องกันการเกิดสนิมที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องส่งผลการคำนวณแสดงความสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของระบบ Busbar ได้โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรงเหล่านั้นได้ด้วย

5) Mimic Bus ที่ด้านหน้าของผู้ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกที่สามารถเห็นได้ชัดเจนประกอบกันเป็น Schematic Form มีขนาดตามความเหมาะสม

6) การติดตั้ง Switchboard ต้องติดตั้งตามตำแหน่งดังแสดงไว้ในแบบ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยใช้ Expansion Bolt ยึดติดกับฐาน

7) Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA/ANSI/IEC Circuit Breaker ที่อยู่ภายใน System เดียวกัน จึงกำหนดให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

Circuit Breaker ที่มี Voltage Rating เดียวกัน แต่มี Interrupting Current Rating สูงกว่า หรือ Circuit Breaker ที่มี Voltage Rating สูงกว่า และมี Interrupting Current Rating สูงกว่าสามารถใช้แทน Circuit Breaker ที่มีค่า Voltage Rating และ Interrupting Current Rating ที่ต่ำกว่าได้

8) Main Circuit Breaker เป็นแบบ Air Circuit Breaker (ACB) มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วยการทำงาน และอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Instantaneous Trip
- Over Current Protection
- Ground Fault Current Protection
- Long Time Delay Setting (adjustable)
- Short time delay setting (adjustable)
- Shunt trip
- มีค่า Interrupting Current Rating (1 sec.) ตามกำหนดในแบบ
- $I_{cs} = 100\% I_{cu}$

9) Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Type, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make, Quick-break พร้อม Individual Thermal Magnetic Trip and Trip Indicating ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Current Rating ตามกำหนดในแบบ

10) ให้ใช้ Cu. Busbar ขนาดเท่า Ampere Frame ของ Circuit Breaker เป็นตัวนำทางด้าน primary ของ Branch circuit Breaker ที่มีขนาดตั้งแต่ 250 A. ขึ้นไป

11) Rated Current ของ Cu. Busbar ให้ใช้ Rated ขณะไม่ทาสี แต่ Cu. busbar ที่ใช้ให้ทาสี

12) Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5 A. และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1 หรือดีกว่า

13) Meter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. อย่างน้อย Scale ชนิด 90 Angle และ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

14) Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ให้ใช้หลอด LED. ฝาครอบเป็นพลาสติกใส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. หลอดไฟต้องมีขนาดเพียงพอที่จะให้ความสว่างที่ชัดเจนทั้งกลางวันและกลางคืนและต้องส่งตัวอย่างพร้อมทดสอบความสว่างให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนนำมาใช้งานยกเว้นตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

15) Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Steps สำหรับ Volt Selector Switch และ 4 Steps สำหรับ Amp Selector Switch

16) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดให้ใช้ดังนี้

- Current Circuit ไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit ไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- Ground สำหรับบานประตู ไม่เล็กกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร
- สายไฟทุกเส้นที่ปลายทั้งสองต้องมี wire mask เป็นแบบบล็อกสวม

8. แผงสวิตช์ย่อย (Load Center or Panel Board)

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ย่อย (Load Center) พร้อมงานเดินท่อร้อยสาย ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดซึ่งแสดงไว้ในแบบ และระบุไว้ในตาราง LOAD SCHEDULE

8.2 แผงสวิตช์ย่อยเป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้า ให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละตัว ตามที่กำหนดในแบบหรือตาม Load Schedule ซึ่งมีอุปกรณ์การออกแบบและการสร้าง ดังนี้

- ก) Panel Board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC โดยสร้างสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต และให้ใช้เป็นชนิด Main Circuit Breaker ทั้งหมด
- ข) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized code gauge sheet steel with grey baked enamel finish มีประตูเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- ค) Busbar ที่ต่อกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-in หรือ Bolt-on Circuit Breaker
- ง) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ (Co-ordination)
- จ) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-in หรือ Bolt-on Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panel Board Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- ฉ) Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Name-plate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ช) ผังวงจร ตัวย่อทุกตัว ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่ใช้ในบริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ซ) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

9. CAPACITOR AND CONTROLLER

9.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานซึ่งผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL, IEC หรือ VDE

9.2 จุดประสงค์เพื่อแก้ POWER FACTOR

9.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นจะต้องเป็นแบบ CENTRALIZED AUTOMATIC POWER FACTOR CORRECTION

9.4 ส่วนประกอบของอุปกรณ์หลัก มีดังนี้

- ชุด AUTOMATIC STEP CONTROLLER
- POWER CAPACITOR BANK
- MAGNETIC CONTACTOR
- POWER FACTOR METER
- HRC FUSE

9.5 รายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิค ของ CAPACITOR

- | | | |
|----------------------|-----------------|--------|
| - POWER CAPACITOR | ตามที่ระบุในแบบ | KVAR |
| - RATED VOLTAGE | 3 Ø , 400 | VOLTS |
| - CONTROL VOLTAGE | 220 | VOLTS |
| - NO. OF SWITCHING | 12 | STEP |
| - RATIO OF SWITCHING | 1:1 | STAGES |
| - TEMPERATURE | -10 TO +45°C | |

10. มาตรวัดแบบดิจิตอล (DIGITAL METER)

ความต้องการทั่วไป

เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบดิจิตอลและสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ใช้สำหรับวัดค่าทาง ไฟฟ้า ภายใต้งานไข ดังต่อไปนี้:

10.1 มาตรฐาน

เครื่องมือวัดดิจิตอลต้องผลิตและรับรองจากมาตรฐานสากลคุณภาพจากยุโรปหรือ อเมริกาและตามมาตรฐานการทดสอบความแม่นยำ (ACCURACY) จาก UL OR IEC:

ACTIVE ENERGY CLASS : IEC62053-22 CLASS 0.5S

REACTIVE ENERGY CLASS : IEC62053-24 CLASS 2

10.2 มาตรวัดแบบดิจิตอลสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟ (DISTRIBUTION BOARD) ควรมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้:

- การแสดงผล 96 X 96 WITH BACKLIT LCD SCREEN.
- การรับกระแสจาก CT ปรับ SECONDARY CT ได้ทั้ง 1A และ 5A
- การทนกระแสเกิน CONTINUOUS 20A, 10S/HR50A, 1S/HR 500A
- การรับแรงดันจากแหล่งจ่าย แรงดัน L-L 50...650VAC แรงดัน L-N 20...400VAC
- ย่านความถี่ 45...65 HZ
- POWER SUPPLY ที่ต้องการ ALTERNATING VOLTAGE 110 ... 400 VAC $\pm$ 10 %
- อุณหภูมิการใช้งาน 10 ... + 70 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ 95%
- การแสดงค่า HARMONIC INDIVIDUAL HARMONIC 3RD, 5TH, 7TH..UP TO 25ST (UP TO 31ST VIA RS485) THD U, THD I
- MEMORY 256 KB
- ค่าความแม่นยำ (ACCURACY) CLASS 0.5S (ACCORDING TO IEC 62053-22)

11. บัสเวย์ (BUSWAY) , บัสดักส์ (BUSDUCT)

11.1 มาตรฐาน

มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-6 BUSBAR TRUNKING SYSTEM (BUSWAY) และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการตรวจสอบรับรองการรักษามาตรฐานการผลิตทุกปี (YEARLY INSPECTION BY KEMA KEUR) พร้อมทั้งแนบ CERTIFICATE ผลการทดสอบทุกปีก็ควรเสนอให้กับโครงการ เพื่อ อนุมัติก่อนสั่งผลิต

11.2 ข้อกำหนดทั่วไป

11.2.1 บัสเวย์ทั้งชนิด FEEDER และ/หรือ PLUG-IN ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง หรือ อลูมิเนียม ตามที่กำหนดในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (TOTALLY ENCLOSED NON-VENTILATED HOUSING) เพื่อป้องกันฝุ่น และความเสียหายทางกล

11.2.2 ท่อน (SECTION) ของบัสเวย์ทั้งชนิด PLUG-IN และ FEEDER สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (INTERCHANGEABLE) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง

11.2.3 บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (HANGER) ทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 4.8 เมตร ในแนวดิ่ง

11.2.4 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (WEATHER PROOF) โดยมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP66 พร้อมติดตั้ง CANOPY จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกับบัสเวย์ และ บัสเวย์ที่ติดตั้งภายในอาคารจะต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP55 บัสเวย์ที่ ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (FIRE STOP, FIRE BARRIER) ติดตั้ง ปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (END CAP)

11.2.5 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (JOINT) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้

11.2.6 บัสเวย์ทั้งชนิด FEEDER และ PLUG ต้องเป็นแบบ 3P 5W 100%N WITH 50% INTERNAL GROUND BAR

11.2.7 อนุภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (RATED LOAD CURRENT) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-6 BUSBAR TRUNKING SYSTEM (BUSWAY)

11.2.8 BUSDUCT จะต้อง มี THERMAL INDICATOR เพื่อใช้ในการตรวจสอบอุณหภูมิเบื้องต้นของ BUSDUCT

11.2.9 บัสเวย์ จะต้องทดสอบ TEMPERATURE RISE ตามมาตรฐาน IEC 61439-6 ทั้งในแนว VERTICAL และ HORIZONTAL

11.3 แรงดันไฟฟ้าตก (VOLTAGE DROP)

แรงดันไฟฟ้าตก (VOLTAGE DROP) ของบัสเวย์มีค่าไม่มากกว่า 3.9 VOLT สำหรับแบบ FEEDER และ สำหรับแบบ PLUG-IN มีค่าไม่มากกว่า 2.0 VOLT

11.4 การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

บัสเวย์ทุกชนิด และทุกขนาดต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ

11.5 บัสบาร์ (BUSBAR)

11.5.1 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง (99%) CONDUCTIVITY

11.5.2 บัสบาร์ทั้งชนิดทองแดง และชนิดอลูมิเนียมต้องเคลือบดีบุก หรือเงิน ด้วยไฟฟ้า โดยหุ้มฉนวน CLASS B ชนิด EPOXY หรือดีกว่า (130 องศาเซลเซียส ขึ้นไป) ตลอดความยาว ของบัสบาร์ ยกเว้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส

11.6 กล่อง (HOUSING)

11.6.1 กล่องหุ้มของบัสเวย์ต้องทำมาจาก EXTRUDED ALUMINUM เพื่อป้องกันการผุกร่อนที่เกิดเนื่องจากความชื้นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบัสเวย์ ต้องผ่านการเคลือบเพื่อป้องกันการผุกร่อน

11.6.2 กล่องหุ้มบัสเวย์ต้องปิดสนิท โดยที่อากาศไม่สามารถเข้าออกได้ เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละออง

11.6.3 บัสเวย์แบบ PLUG-IN ท่อนมาตรฐานจะต้องมีช่องเปิดสำหรับนำกระแสไฟไปใช้งาน เป็นชนิดฝาปิดอย่างน้อย 3 ช่องต่อความยาว 10 ฟุต

11.7 จุดต่อ (JOINT)

11.7.1 จุดต่อสำหรับบัสเวย์ให้ใช้สลักเกลียวชนิด DOUBLE HEADED BOLT ร้อยทะลุผ่านบัสเวย์

11.7.2 จุดต่อของบัสเวย์ต้องสามารถปรับระยะได้ไม่น้อยกว่า ± 0.5 นิ้ว หรือ ± 15 มม.

11.7.3 การขึ้น และการตรวจสอบความตึงของสลักเกลียว สามารถทำจากด้านหน้าได้ โดยที่ไม่ต้องดับไฟบัสเวย์ แต่ละช่วงสามารถถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น ๆ

11.8 ช่องเดิน (PLUG-IN-OPENING)

ช่องเปิดของบัสเวย์ต้องมีอุปกรณ์รองรับที่แข็งแรงพอจะรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ การ ติดตั้งที่รองรับ (HANGER) สำหรับบัสเวย์ชนิด PLUG-IN ต้องไม่กีดขวาง หรือปิดบังช่องเปิดของ บัสเวย์ ถึงแม้ว่าช่องเปิดนั้น ๆ จะไม่มี PLUG-IN-UNIT มาต่อด้วย

11.9 PLUG-IN-UNIT

11.9.1 PLUG-IN UNIT ต้องเป็นชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบ และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอยู่ภายใน

11.9.2 PLUG-IN-UNIT ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน

11.9.3 PLUG-IN-UNIT ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการใส่ หรือการถอด ในขณะที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝากล่อง

11.9.4 PLUG-IN-UNIT ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเปิดฝา ในขณะที่เซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON และ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สับสวิตช์เข้า ในขณะที่เปิดฝาลอยู่

11.9.5 PLUG-IN-UNIT ต้องเป็นชนิดที่มีการปลด และต่อวงจรแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK โดยใช้ HOOK STICK

11.10 ประสิทธิภาพการติดตั้งและการรับประกัน

บัสเวย์ที่ติดตั้งในโครงการ จะต้องมียุทธศาสตร์การติดตั้งภายในประเทศมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 2 ปี

12. รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Vender List)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Vender List) ที่ได้แสดงในหมวดนี้เป็นรายชื่อผู้ผลิต, ผลิตภัณฑ์ , วัสดุ และ อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดกับรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ในแต่ละหมวด การเสนอผลิตภัณฑ์ที่นอกเหนือจากรายชื่อที่กำหนดไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และ หลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

- หม้อแปลงไฟฟ้า	: เอกรัฐ ,เจริญชัย ,QTC,
- Low Voltage CB.	: Schneider, ABB, Eaton
- Panel Board	: Schneider, ABB,Eaton
- Safety SW., or Load Break SW.	: Schneider, ABB, Eaton
- Power Capacitor & PFC.	: SIEMENS, ABB, Nokia, Borch ,Schneider
- Conduit	: Panasonic , TAS , RSI, Arow pipe ,Daiwa
- Raceway	: KJL , TIC
- Wire & Cable	: Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps dodge
-Grounding System	: Kumwell , Pigman
- Busduct , Busway	: Schneider , Powerduct
- Kwh. Meter	: Mitsubishi

- ตู้ MDB : TIC , Asefa ,P.m.k, KSB
- วัสดุป้องกันไฟลาม : 3M, ABESCO, HILTI

หมายเหตุ

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ เป็นตัวอย่างรายชื่อที่ผู้รับจ้างควรเสนอขอ อนุมัติใช้ โดยมีรายละเอียดของบริษัทแต่ละชนิดตามรายละเอียดข้อกำหนด (specification) ในกรณี ที่มีเหตุสุดวิสัย อันเนื่อง มาจากบริษัทหยุดการผลิตหรือไม่มีตัวแทนจำหน่ายแล้ว หรือ สาเหตุอื่นใด อันมีผลทำให้ไม่สามารถหาซื้อภายในประเทศหรือสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเสนอ ขออนุมัติเทียบเท่าในบริษัทนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอเหตุผล, รายละเอียดทางเทคนิคและ ราคา โดยครบถ้วน ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการตรวจสอบการจ้างเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบเพื่อปฏิบัติตามระเบียบราชการต่อไป

รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง

ห้อง Co-Working Space

2.1 ห้อง Conference Room

1.1. เครื่องขยายสัญญาณเสียง และควบคุมเสียงระบบดิจิตอล(ลำดับรายการที่ 2.9) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.1.1. เป็นเครื่องขยายเสียง 2 ช่องสัญญาณ แบบ Class-D ควบคุมกำลังขับแยกได้อิสระ
- 1.1.2. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 100W ที่ 8 โอห์ม, 120W ที่ 4 โอห์ม, 100W ที่ 3 โอห์ม, 120W หรือ 200W ที่กำลังขับแบบความต้านทานสูง
- 1.1.3. มีค่าความเพี้ยนเสียงไม่เกิน 0.2% ที่ 1kHz
- 1.1.4. ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 50Hz ถึง 20kHz
- 1.1.5. มีค่า Cross talk น้อยกว่า -70dB
- 1.1.6. มีระบบประมวลผลเสียงไม่น้อยกว่า EQ, HPF, LPF
- 1.1.7. มีระบบ Load protection, Output voltage protection, Amplifier protection, Power supply protection
- 1.1.8. ด้านหน้ามีลูกบิดสำหรับปรับระดับเสียง 2 ลูกบิด และ 8 ลูกบิด สำหรับควบคุมปริมาณสัญญาณขาเข้า
- 1.1.9. มีช่องสำหรับสัญญาณ Aux-Input ที่ด้านหน้าเครื่อง
- 1.1.10. มีส่วนปรับแต่งโทนเสียงย่านเสียงต่ำและย่านเสียงสูง อย่างละ 2 ส่วนควบคุม
- 1.1.11. มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ Euroblock ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 1.1.12. ช่องต่อสัญญาณขาออกไปยังลำโพงเป็นแบบ Barrier strips
- 1.1.13. มีช่องต่อ Line Output เป็นแบบ RCA
- 1.1.14. รองรับการเชื่อมต่อแผงควบคุมดิจิตอลผ่านช่อง RJ45
- 1.1.15. ได้รับมาตรฐาน ENERGY STAR หรือเทียบเท่า
- 1.1.16. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

1.2. ลำโพงติดตั้ง แบบ 2 ทาง ขนาด 150 วัตต์(ลำดับรายการที่ 2.15) จำนวน 1 คู่ มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.2.1. เป็นลำโพงแบบติดตั้งโดยเฉพาะ ชนิด 2 ทาง แบบสะท้อนเสียงย่านความถี่ต่ำ
- 1.2.2. มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5.25 นิ้ว และมีลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 นิ้ว
- 1.2.3. รองรับกำลังขับได้ทั้งแบบความต้านทานสูง และความต้านทานต่ำ
- 1.2.4. รองรับกำลังขับแบบความต้านทานสูงได้ไม่น้อยกว่า 30W, 15W, 7.5W ที่ 100V และ 30W, 15W, 7.5W, 3.8W ที่ 70V
- 1.2.5. รองรับกำลังขับแบบความต้านทานต่ำได้ไม่น้อยกว่า 150W ที่ 8 โอห์ม
- 1.2.6. มีความไวเสียงไม่น้อย 89dB SPL (1W, 1m)
- 1.2.7. ตอบสนองย่านความถี่ ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 62Hz – 20kHz
- 1.2.8. มีมุมกระจายเสียง ไม่น้อยกว่า แนวนอน 120 องศา และแนวตั้ง 120 องศา
- 1.2.9. มีช่องรับสัญญาณแบบ Euroblock
- 1.2.10. มีระบบป้องกันวงจรเสียหาย
- 1.2.11. ตัวตู้ลำโพง ป้องกันฝุ่น และน้ำได้ ไม่น้อยกว่า IP35

- 1.2.12. ตัวตู้ลำโพง ทำจากวัสดุ ABS หรือดีกว่า
 - 1.2.13. มีตระแกรงอลูมิเนียมป้องกันด้านหน้าเครื่อง
 - 1.2.14. มาพร้อมกับอุปกรณ์ติดตั้งภายในกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 1.2.15. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.3. โทรทัศน์สีชนิด Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว(ลำดับรายการที่ 2.8)จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.3.1. หลอดภาพแบบ LED ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixels (UHD TV)
 - 1.3.2. แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
 - 1.3.3. มีคาร์รีเฟรชเรต ไม่ต่ำกว่า 60Hz
 - 1.3.4. มี Picture Engine Crystal Processor 4K
 - 1.3.5. ระบบปฏิบัติการ Tizen หรือ webOS เป็นอย่างน้อย
 - 1.3.6. มี HDR 10+ เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.3.7. สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่าน Wi-Fi ได้
 - 1.3.8. มีช่องเชื่อมต่อ RJ45 Ethernet (LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.3.9. รองรับ Screen Mirroring ทั้งระบบ Android และ IOS
 - 1.3.10. มี Web Browser ในตัว
 - 1.3.11. มีช่องต่อ HDMI Version 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 1.3.12. มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.3.13. มีช่องเชื่อมต่อ Digital Audio Out แบบ Optical
 - 1.3.14. มีลำโพงในตัวกำลังขับรวม ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ RMS x 2
 - 1.3.15. มี Bluetooth (BT4.2) หรือดีกว่า
 - 1.3.16. รองรับเมนูภาษาไทย (Thai OSD)
 - 1.3.17. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.4. ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเสียง จำนวน 1 ตู้ มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.4.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 520 x 505 x 460 มิลลิเมตร
 - 1.4.2. วัสดุทำมาจากเหล็กเทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.5. เครื่องปลั๊กไฟเบรกเกอร์แบบเรียงลำดับ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.5.1. มีหน้าจอระบบสัมผัสแบบ TFT LCD ขนาด 2.2 นิ้ว แสดงกำลังไฟปัจจุบัน, วันที่, เวลา, สถานะของแต่ละช่อง (On/off)
 - 1.5.2. มีช่องเสียบปลั๊กไฟ 8 ช่อง และสามารถตั้งค่าหน่วยเวลาการเปิด-ปิดของแต่ละช่องได้ 0 – 999 วินาทีได้
 - 1.5.3. ผู้ใช้งานสามารถเปิด/ปิดแต่ละช่องได้อิสระ
 - 1.5.4. ภายในเครื่องมีชิปสำหรับตั้งวันที่และเวลาในการเปิด/ปิดแต่ละช่อง
 - 1.5.5. ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าการป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก หรือเกินได้
 - 1.5.6. มีช่องต่อควมคุม RS232 และ RS485

- 1.5.7. กระแสไฟฟ้ารวมทุกช่องสัญญาณมีขนาด 40 แอมป์ และแต่ละช่องมีขนาด 13 แอมป์
 - 1.5.8. มีช่องเสียบ USB สำหรับชาร์จโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ได้
 - 1.5.9. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.6. เครื่องควบคุมไมโครโฟนสำหรับงานประชุม (ลำดับรายการที่ 2.11) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.6.1. รองรับการบันทึกเสียงการประชุมผ่านช่อง USB ได้เป็นอย่างดี
 - 1.6.2. มีเทคโนโลยีการตัดเสียงรบกวนเพื่อความชัดเจนของเสียงที่บันทึก
 - 1.6.3. มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ XLR หรือ RCA จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.6.4. มีช่องสัญญาณขาออกแบบ XLR RCA หรือ Phoenix จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 1.6.5. รองรับการใช้งานไมโครโฟนแบบ Condenser หรือ Dynamic เมื่อเพิ่มกล่อง Audio Input
 - 1.6.6. สามารถเชื่อมต่อเครื่องควบคุมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ผ่านโปรโตคอล TCP/IP
 - 1.6.7. มีช่อง RS485 หรือ RS232 ที่รองรับการทำงานร่วมกับกล้องติดตาม (Camera Auto-Tracking)
 - 1.6.8. มีฟังก์ชันจำกัดจำนวนผู้พูด 1/2/4/6 เป็นอย่างน้อย
 - 1.6.9. มีโหมดการสนทนาแบบ Open, Apply, Voice และ Override เป็นอย่างน้อย
 - 1.6.10. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.7. ไมโครโฟนประชุมสำหรับประธาน (ลำดับรายการที่ 2.12) จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.7.1. มีเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Ring
 - 1.7.2. รองรับการส่งสัญญาณแบบ Full-Digital
 - 1.7.3. รองรับการทำงานผ่านสาย CAT5e
 - 1.7.4. มีค่าการสูญเสียการส่งสัญญาณเสียงแบบ Zero Loss
 - 1.7.5. Frequency Response ระหว่าง 20Hz~20KHz
 - 1.7.6. มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไมโครโฟน
 - 1.7.7. มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไมโครโฟนผู้ร่วมประชุม
 - 1.7.8. มีลำโพงในตัวและจะปิดเสียงโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้งานไมโครโฟน พร้อมช่องต่อหูฟังและปุ่มปรับระดับเสียง
 - 1.7.9. มีโหมดการสนทนาแบบ Open, Apply, Voice, All และ Override เป็นอย่างน้อย
 - 1.7.10. รองรับการทำงานร่วมกับกล้องติดตามได้
 - 1.7.11. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.8. ไมโครโฟนประชุมสำหรับผู้เข้าร่วม (ลำดับรายการที่ 2.12) จำนวน 7 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้**
- 1.8.1. มีเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Ring
 - 1.8.2. รองรับการส่งสัญญาณแบบ Full-Digital
 - 1.8.3. รองรับการทำงานผ่านสาย CAT5e
 - 1.8.4. มีค่าการสูญเสียการส่งสัญญาณเสียงแบบ Zero Loss
 - 1.8.5. Frequency Response ระหว่าง 20Hz~20KHz

- 1.8.6. มีปุ่มสำหรับเปิด-ปิดไมโครโฟน
 - 1.8.7. มีลำโพงในตัวและจะปิดเสียงโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้งานไมโครโฟน พร้อมช่องต่อหูฟังและปุ่มปรับระดับเสียง
 - 1.8.8. มีโหมดการสนทนาแบบ Open, Apply, Voice, All และ Override เป็นอย่างน้อย
 - 1.8.9. รองรับการทำงานร่วมกับกล้องติดตามได้
 - 1.8.10. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.9. ก้านไมโครโฟนสำหรับงานประชุม (ลำดับรายการที่ 2.12) จำนวน 8 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.9.1. มีขนาดความยาวของก้านไม่น้อยกว่า 410 มิลลิเมตร
 - 1.9.2. มีไฟ LED แบบ Two-Color สำหรับแสดงสถานการณ์ใช้งาน

2. ห้อง Workshop

2.1. เครื่องขยายสัญญาณเสียง และควบคุมเสียงระบบดิจิตอล(ลำดับรายการที่ 2.9)จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.1.1. เป็นเครื่องขยายเสียง 2 ช่องสัญญาณ แบบ Class-D ควบคุมกำลังขับแยกได้อิสระ
- 2.1.2. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 100W ที่ 8 โอห์ม, 120W ที่ 4 โอห์ม, 100W ที่ 3 โอห์ม, 120W หรือ 200W ที่ กำลังขับแบบความต้านทานสูง
- 2.1.3. มีค่าความเพี้ยนเสียงไม่เกิน 0.2% ที่ 1kHz
- 2.1.4. ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 50Hz ถึง 20kHz
- 2.1.5. มีค่า Cross talk น้อยกว่า -70dB
- 2.1.6. มีระบบประมวลผลเสียงไม่น้อยกว่า EQ, HPF, LPF
- 2.1.7. มีระบบ Load protection, Output voltage protection, Amplifier protection, Power supply protection
- 2.1.8. ด้านหน้ามีลูกบิดสำหรับปรับระดับเสียง 2 ลูกบิด และ 8 ลูกบิด สำหรับควบคุมปริมาณสัญญาณขาเข้า
- 2.1.9. มีช่องสำหรับสัญญาณ Aux-Input ที่ด้านหน้าเครื่อง
- 2.1.10. มีส่วนปรับแต่งโทนเสียงย่านเสียงต่ำและย่านเสียงสูง อย่างละ 2 ส่วนควบคุม
- 2.1.11. มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ Euroblock ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 2.1.12. ช่องต่อสัญญาณขาออกไปยังลำโพงเป็นแบบ Barrier strips
- 2.1.13. มีช่องต่อ Line Output เป็นแบบ RCA
- 2.1.14. รองรับการเชื่อมต่อแผงควบคุมดิจิตอลผ่านช่อง RJ45
- 2.1.15. ได้รับมาตรฐาน ENERGY STAR หรือเทียบเท่า
- 2.1.16. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

2.2. ลำโพงติดตั้ง แบบ 2 ทาง ขนาด 150 วัตต์ (ลำดับรายการที่ 2.15)จำนวน 1 คู่ มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.2.1. เป็นลำโพงแบบติดตั้งโดยเฉพาะ ชนิด 2 ทาง แบบสะท้อนเสียงย่านความถี่ต่ำ
- 2.2.2. มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5.25 นิ้ว และมีลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 นิ้ว
- 2.2.3. รองรับกำลังขับได้ทั้งแบบความต้านทานสูง และความต้านทานต่ำ
- 2.2.4. รองรับกำลังขับแบบความต้านทานสูงได้ไม่น้อยกว่า 30W, 15W, 7.5W ที่ 100V และ 30W, 15W, 7.5W, 3.8W ที่ 70V
- 2.2.5. รองรับกำลังขับแบบความต้านทานต่ำได้ไม่น้อยกว่า 150W ที่ 8 โอห์ม
- 2.2.6. มีความไวเสียงไม่น้อย 89dB SPL (1W, 1m)
- 2.2.7. ตอบสนองย่านความถี่ ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 62Hz – 20kHz
- 2.2.8. มีมุมกระจายเสียง ไม่น้อยกว่า แนวนอน 120 องศา และแนวตั้ง 120 องศา
- 2.2.9. มีช่องรับสัญญาณแบบ Euroblock
- 2.2.10. มีระบบป้องกันวงจรเสียหาย
- 2.2.11. ตัวตู้ลำโพง ป้องกันฝุ่น และน้ำได้ ไม่น้อยกว่า IP35

- 2.2.12. ตัวตู้ลำโพง ทำจากวัสดุ ABS หรือดีกว่า
- 2.2.13. มีตระแกรงอลูมิเนียมป้องกันด้านหน้าเครื่อง
- 2.2.14. มาพร้อมกับอุปกรณ์ติดตั้งภายในกล่องบรรจุภัณฑ์
- 2.2.15. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

2.3. โทรทัศน์สีชนิด Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว (ลำดับรายการที่ 2.8) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.3.1. หลอดภาพแบบ LED ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixels (UHD TV)
- 2.3.2. แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- 2.3.3. มีค่ารีเฟรชเรต ไม่ต่ำกว่า 60Hz
- 2.3.4. มี Picture Engine Crystal Processor 4K
- 2.3.5. ระบบปฏิบัติการ Tizen หรือ webOS เป็นอย่างน้อย
- 2.3.6. มี HDR 10+ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.3.7. สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่าน Wi-Fi ได้
- 2.3.8. มีช่องเชื่อมต่อ RJ45 Ethernet (LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.3.9. รองรับ Screen Mirroring ทั้งระบบ Android และ IOS
- 2.3.10. มี Web Browser ในตัว
- 2.3.11. มีช่องต่อ HDMI Version 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 2.3.12. มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.3.13. มีช่องเชื่อมต่อ Digital Audio Out แบบ Optical
- 2.3.14. มีลำโพงในตัวกำลังขับรวม ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ RMS x 2
- 2.3.15. มี Bluetooth (BT4.2) หรือดีกว่า
- 2.3.16. รองรับเมนูภาษาไทย (Thai OSD)
- 2.3.17. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

2.4. ไมโครโฟนไร้สาย ย่านความถี่ UHF (ลำดับรายการที่ 2.13) จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.4.1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายระบบ Digital
- 2.4.2. ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ Single-Channel 1 ตัว และเครื่องส่งแบบ Handheld Transmitter 1 ตัว
- 2.4.3. ไมโครโฟนเป็นชนิดไดนามิก มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
- 2.4.4. วงจรภาครับแบบ Digital Predictive Switching Diversity
- 2.4.5. รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694 – 703 MHz และ 748 – 758 MHz
- 2.4.6. มี Preset รองรับการใช้งานได้มากที่สุด 23 Channels
- 2.4.7. มีฟังก์ชัน IR Scan และ Sync สำหรับจับคู่การใช้งานของเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยอัตโนมัติ
- 2.4.8. ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งาน 8 ชั่วโมง
- 2.4.9. รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Li-Ion Rechargeable Battery ในรุ่น SB903 จากผู้ผลิต
- 2.4.10. โครงสร้างเครื่องรับเป็นวัสดุประเภทโลหะ

- 2.4.11. โครงสร้างเครื่องส่งเป็นวัสดุประเภทโลหะ
- 2.4.12. เครื่องรับมีช่องต่อสำหรับรองรับระบบ Network
- 2.4.13. การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

2.5. ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเสียง จำนวน 1 ตู้ มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.5.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 520 x 505 x 460 มิลลิเมตร
- 2.5.2. วัสดุทำมาจากเหล็กเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.6. เครื่องปลั๊กไฟเบรกเกอร์แบบเรียงลำดับ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.6.1. มีหน้าจอระบบสัมผัสแบบ TFT LCD ขนาด 2.2 นิ้ว แสดงกำลังไฟปัจจุบัน, วันที่, เวลา, สถานะของแต่ละช่อง (On/off)
- 2.6.2. มีช่องเสียบปลั๊กไฟ 8 ช่อง และสามารถตั้งค่านองเวลาการเปิด-ปิดของแต่ละช่องได้ 0 – 999 วินาทีได้
- 2.6.3. ผู้ใช้งานสามารถเปิด/ปิดแต่ละช่องได้อิสระ
- 2.6.4. ภายในเครื่องมีชิปสำหรับตั้งวันที่และเวลาในการเปิด/ปิดแต่ละช่อง
- 2.6.5. ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าการป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก หรือเกินได้
- 2.6.6. มีช่องต่อควบคุม RS232 และ RS485
- 2.6.7. กระแสไฟฟ้ารวมทุกช่องสัญญาณมีขนาด 40 แอมป์ และแต่ละช่องมีขนาด 13 แอมป์
- 2.6.8. มีช่องเสียบ USB สำหรับชาร์จโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ได้
- 2.6.9. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

3. ห้อง Self Learning Center

3.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาด 12 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง (ลำดับรายการที่ 2.10) มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.1.1 เป็นเครื่องขยายเสียง 2 ช่องสัญญาณ แบบ Class-D ควบคุมกำลังขับแยกได้อิสระ
- 3.1.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง (6 Mono, 3 Stereo) ใน 6 ช่องสัญญาณที่ต่อไมโครโฟนได้ ต้องใช้งาน 48-Volt Phantom power ได้ และมีตัวกรองย่านความถี่สูง
- 3.1.3 มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 1 Aux, 1 Headphone
- 3.1.4 ช่องขาเข้าสำหรับไมโครโฟน ต้องเป็นแบบ D-PRE เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.1.5 มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
- 3.1.6 ภาควสมเสียงพิเศษ (Effects) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 แบบ
- 3.1.7 รองรับการใช้งานผ่านสาย USB ความละเอียดไม่น้อยกว่า 24 Bit / 192 kHz
- 3.1.8 มาพร้อมกับ Software บันทึกเสียงและแก้ไขเสียง
- 3.1.9 รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ iPad หรือ iPhone
- 3.1.10 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

3.2 ลำโพงเคลื่อนย้ายพร้อมภาควขยายและหน่วยผสมสัญญาณเสียงในตัว จำนวน 1 ชุด(ลำดับรายการที่ 2.16) มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.2.1 เป็นระบบเสียงแบบเคลื่อนย้ายได้โดยเฉพาะ
- 3.2.2 มีลำโพงเสียงต่ำและลำโพงแบบ line-array มาพร้อมมิกเซอร์แบบดิจิทัล
- 3.2.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ไมโครโฟน หรือ line และ 1 stereo line
- 3.2.4 ทุกช่องสัญญาณขาเข้า สามารถควบคุม Level และควบคุม EQ ได้ด้วยลูกบิดเดียว
- 3.2.5 ช่องสัญญาณขาเข้าที่ 1 - 3 ต้องมีปุ่มเลือกกระดับสัญญาณ Mic และ Line ได้
- 3.2.6 มีไฟแสดงสถานะสัญญาณแรงเกินกำหนด (clip) และมีลูกบิดควบคุมการส่งสัญญาณแอฟเฟค
- 3.2.7 ในช่องสัญญาณที่ 2 และ 3 ต้องมีสวิตช์เลือกรับสัญญาณความต้านทานสูง (Hi-Z) สำหรับการต่อเครื่องดนตรี
- 3.2.8 มีไฟแสดงสถานะ Limit ที่ช่องสัญญาณขาออกหลัก
- 3.2.9 มีฟังก์ชัน DUCKER หรือเทียบเท่า
- 3.2.10 สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ Mobile ผ่านแอปพลิเคชัน ได้ทั้ง iOS และ Android
- 3.2.11 ช่องเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้าที่ 1 - 3 ต้องเป็นแบบ Combo (XLR/TRS)
- 3.2.12 ในช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Stereo ต้องมีช่องรองรับการต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า mini jack และ unbalanced phone jacks
- 3.2.13 รองรับการส่งสัญญาณผ่าน Bluetooth
- 3.2.14 มีช่องต่อเพื่อรองรับการทำระบบเสียงให้เป็นแบบ Stereo ได้
- 3.2.15 มีภาควขยายเป็นแบบ Class-D กำลังขับไม่น้อยกว่า 1,100 วัตต์
- 3.2.16 มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และมีส่วนประกอบในลำโพง line array เป็นลำโพง 1.5 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย
- 3.2.17 ความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 dBSPL (1เมตร)
- 3.2.18 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 37 Hz - 20 kHz (-10dB)

3.2.19 มีมุมกระจายเสียงครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า แนวนอน 170 องศา และแนวตั้ง 30 องศา

3.3 ลำโพงเคลื่อนย้ายพร้อมภาคขยาย จำนวน 1 ชุด(ลำดับรายการที่ 2.17) มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.3.1 เป็นระบบเสียงแบบเคลื่อนย้ายได้โดยเฉพาะ
- 3.3.2 มีลำโพงเสียงต่ำ และลำโพงแบบ line-array มาพร้อมมิกเซอร์แบบดิจิทัล
- 3.3.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ไมโครโฟน หรือ line และ 1 stereo line
- 3.3.4 ทุกช่องสัญญาณขาเข้า สามารถควบคุม Level และควบคุม EQ ได้ด้วยลูกบิดเดียว
- 3.3.5 ช่องสัญญาณขาเข้าที่ 1 - 3 ต้องมีปุ่มเลือกกระดับสัญญาณ Mic และ Line ได้
- 3.3.6 มีไฟแสดงสถานะสัญญาณแรงเกินกำหนด (clip) และมีลูกบิดควบคุมการส่งสัญญาณแอฟเฟค
- 3.3.7 ในช่องสัญญาณที่ 2 และ 3 ต้องมีสวิตช์เลือกรับสัญญาณความต้านทานสูง (Hi-Z) สำหรับการต่อเครื่องดนตรี
- 3.3.8 มีไฟแสดงสถานะ Limit ที่ช่องสัญญาณขาออกหลัก
- 3.3.9 มีฟังก์ชัน DUCKER หรือเทียบเท่า
- 3.3.10 สามารถควบคุมด้วยอุปกรณ์ Mobile ผ่านแอปพลิเคชัน ได้ทั้ง iOS และ Android
- 3.3.11 ช่องเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้าที่ 1 - 3 ต้องเป็นแบบ Combo (XLR/TRS)
- 3.3.12 ในช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ Stereo ต้องมีช่องรองรับการต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า mini jack และ unbalanced phone jacks
- 3.3.13 รองรับการส่งสัญญาณผ่าน Bluetooth
- 3.3.14 มีช่องต่อเพื่อรองรับการทำระบบเสียงให้เป็นแบบ Stereo ได้
- 3.3.15 มีภาคขยายเป็นแบบ Class-D กำลังขับไม่น้อยกว่า 1,100 วัตต์
- 3.3.16 มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และมีส่วนประกอบในลำโพง line array เป็นลำโพง 1.5 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย
- 3.3.17 ความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 dBSPL (1เมตร)
- 3.3.18 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 37 Hz - 20 kHz (-10dB)
- 3.3.19 มีมุมกระจายเสียงครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า แนวนอน 170 องศา และแนวตั้ง 30 องศา

3.4 โทรทัศน์สีชนิด Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 70 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง(ลำดับรายการที่ 2.8) มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.4.1 หลอดภาพแบบ LED ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixels (UHD TV)
- 3.4.2 แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight
- 3.4.3 มีค่ารีเฟรชเรต ไม่ต่ำกว่า 60Hz
- 3.4.4 มี Picture Engine Crystal Processor 4K
- 3.4.5 ระบบปฏิบัติการ Tizen หรือ webOS เป็นอย่างน้อย
- 3.4.6 มี HDR 10+ เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.4.7 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผ่าน Wi-Fi ได้
- 3.4.8 มีช่องเชื่อมต่อ RJ45 Ethernet (LAN) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.9 รองรับ Screen Mirroring ทั้งระบบ Android และ IOS
- 3.4.10 มี Web Browser ในตัว
- 3.4.11 มีช่องต่อ HDMI Version 2.0 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.4.12 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.13 มีช่องเชื่อมต่อ Digital Audio Out แบบ Optical
- 3.4.14 มีลำโพงในตัวกำลังขับรวม ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ RMS x 2
- 3.4.15 มี Bluetooth (BT4.2) หรือดีกว่า
- 3.4.16 รองรับเมนูภาษาไทย (Thai OSD)
- 3.4.17 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

3.5 ไมโครโฟนไร้สาย ย่านความถี่ UHF จำนวน 2 ชุด(ลำดับรายการที่ 2.13) มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.5.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายระบบ Digital
- 3.5.2 ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ Single-Channel 1 ตัว และเครื่องส่งแบบ Handheld Transmitter 1 ตัว
- 3.5.3 ไมโครโฟนเป็นชนิดไดนามิก มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
- 3.5.4 วงจรภาครับแบบ Digital Predictive Switching Diversity
- 3.5.5 รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694 – 703 MHz และ 748 – 758 MHz
- 3.5.6 มี Preset รองรับการเลือกใช้งานได้มากที่สุด 23 Channels
- 3.5.7 มีฟังก์ชัน IR Scan และ Sync สำหรับจับคู่การใช้งานของเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยอัตโนมัติ
- 3.5.8 ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งาน 8 ชั่วโมง
- 3.5.9 รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Li-Ion Rechargeable Battery ในรุ่น SB903 จากผู้ผลิต
- 3.5.10 โครงสร้างเครื่องรับเป็นวัสดุประเภทโลหะ
- 3.5.11 โครงสร้างเครื่องส่งเป็นวัสดุประเภทโลหะ
- 3.5.12 เครื่องรับมีช่องต่อสำหรับรองรับระบบ Network
- 3.5.13 การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

3.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเสียง มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.6.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 520 x 505 x 460 มิลลิเมตร
- 3.6.2 วัสดุทำมาจากเหล็กทึบเท่าหรือดีกว่า

3.7 เครื่องปลั๊กไฟเบรกเกอร์แบบเรียงลำดับ มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.7.1 มีหน้าจอระบบสัมผัสแบบ TFT LCD ขนาด 2.2 นิ้ว แสดงกำลังไฟปัจจุบัน, วันที่, เวลา, สถานะของแต่ละช่อง (On/off)
- 3.7.2 มีช่องเสียบปลั๊กไฟ 8 ช่อง และสามารถตั้งค่าหน่วยเวลาการเปิด-ปิดของแต่ละช่องได้ 0 – 999 วินาทีได้
- 3.7.3 ผู้ใช้งานสามารถเปิด/ปิดแต่ละช่องได้อิสระ
- 3.7.4 ภายในเครื่องมีชิปสำหรับตั้งวันที่และเวลาในการเปิด/ปิดแต่ละช่อง
- 3.7.5 ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าการป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก หรือเกินได้
- 3.7.6 มีช่องต่อควบคุม RS232 และ RS485
- 3.7.7 กระแสไฟฟ้ารวมทุกช่องสัญญาณมีขนาด 40 แอมป์ และแต่ละช่องมีขนาด 13 แอมป์
- 3.7.8 มีช่องเสียบ USB สำหรับชาร์จโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ได้
- 3.7.9 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

เงื่อนไขและรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม

- ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่นำเสนอรวมถึงการเดินสายสัญญาณในการเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์
- ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำเสนอในวันส่งมอบ
- ผู้เสนอราคาต้องมีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงาน

รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์ระบบภาพและเสียง
ห้อง Computer Science Laboratory

3.1 ห้อง Computer Science Laboratory

- 1.1. ลำโพง 2 ทางขนาด 10 นิ้ว(ลำดับรายการที่ 2.14) จำนวน 4 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้
 - 1.1.1. เป็นลำโพง 2 ทาง ที่มีเพาเวอร์ในตัว ชนิดสะท้อนเสียงย่านความถี่ต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.1.2. ขนาดดอกลำโพงเสียงต่ำไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว และขนาดดอกลำโพงเสียงแหลมไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - 1.1.3. ภาควิทยาส่งเสียง เป็นแบบ Class-D หรือ เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.1.4. มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 700 วัตต์ (Dynamic) หรือ 325 วัตต์ (Continuous)
 - 1.1.5. มีพัดลมระบายความร้อน ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับความเร็ว
 - 1.1.6. มีความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 128dB SPL (1เมตร)
 - 1.1.7. ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 52Hz ถึง 20kHz (-10dB)
 - 1.1.8. ภาควิทยาส่งเสียง AD/DA มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 24-Bit, 48-kHz
 - 1.1.9. จุดตัดย่านความถี่เป็นแบบ FIR filters เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.1.10. มี Input ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ ได้แก่ XLR และ RCA เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.1.11. มีช่องต่อแบบ XLR3-32 เพื่อส่งสัญญาณผ่านออกไปจากลำโพงได้
 - 1.1.12. วัสดุเป็นไม้เคลือบด้วย Plywood เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.1.13. ตัวเครื่องมีช่องสำหรับใส่ห้วงแขวนขนาด M10 ไม่น้อยกว่า 3 จุด
 - 1.1.14. มีช่องสำหรับต่อขาลำโพงขนาด 35 มิลลิเมตร
 - 1.1.15. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย
- 1.2. เครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาด 12 ช่อง (ลำดับรายการที่ 2.10)จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้
 - 1.2.1. เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 12 ช่องสัญญาณเสียง
 - 1.2.2. มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง (6 Mono, 3 Stereo) ใน 6 ช่องสัญญาณที่ต่อไมโครโฟนได้ ต้องใช้งาน 48-Volt Phantom power ได้ และมีตัวกรองย่านความถี่สูง
 - 1.2.3. มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 1 Aux, 1 Headphone
 - 1.2.4. ช่องขาเข้าสำหรับไมโครโฟน ต้องเป็นแบบ D-PRE เทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 1.2.5. มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
 - 1.2.6. ภาควิทยาส่งเสียงพิเศษ (Effects) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 แบบ
 - 1.2.7. รองรับการใช้งานผ่านสาย USB ความละเอียดไม่น้อยกว่า 24 Bit / 192 kHz
 - 1.2.8. มาพร้อมกับ Software บันทึกเสียงและแก้ไขเสียง
 - 1.2.9. รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ iPad หรือ iPhone
 - 1.2.10. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

1.3. ไมโครโฟนไร้สาย ย่านความถี่ UHF (ลำดับรายการที่ 2.13) จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.3.1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายระบบ Digital
- 1.3.2. ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ Single-Channel 1 ตัว และเครื่องส่งแบบ Handheld Transmitter 1 ตัว
- 1.3.3. ไมโครโฟนเป็นชนิดไดนามิก มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
- 1.3.4. วงจรภาครับแบบ Digital Predictive Switching Diversity
- 1.3.5. รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694 – 703 MHz และ 748 – 758 MHz
- 1.3.6. มี Preset รองรับการเลือกใช้งานได้มากที่สุด 23 Channels
- 1.3.7. มีฟังก์ชัน IR Scan และ Sync สำหรับจับคู่การใช้งานของเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยอัตโนมัติ
- 1.3.8. ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งาน 8 ชั่วโมง
- 1.3.9. รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Li-Ion Rechargeable Battery ในรุ่น SB903 จากผู้ผลิต
- 1.3.10. โครงสร้างเครื่องรับเป็นวัสดุประเภทโลหะ
- 1.3.11. โครงสร้างเครื่องส่งเป็นวัสดุประเภทโลหะ
- 1.3.12. เครื่องรับมีช่องต่อสำหรับรองรับระบบ Network
- 1.3.13. การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

1.4. ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเสียง มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.4.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 520 x 505 x 460 มิลลิเมตร
- 1.4.2. วัสดุทำมาจากเหล็กเทียบเท่าหรือดีกว่า

1.5. เครื่องปลั๊กไฟเบรกเกอร์แบบเรียงลำดับ มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.5.1. มีหน้าจอระบบสัมผัสแบบ TFT LCD ขนาด 2.2 นิ้ว แสดงกำลังไฟปัจจุบัน, วันที่, เวลา, สถานะของแต่ละช่อง (On/off)
- 1.5.2. มีช่องเสียบปลั๊กไฟ 8 ช่อง และสามารถตั้งค่านองเวลาการเปิด-ปิดของแต่ละช่องได้ 0 – 999 วินาทีได้
- 1.5.3. ผู้ใช้งานสามารถเปิด/ปิดแต่ละช่องได้อิสระ
- 1.5.4. ภายในเครื่องมีชิปสำหรับตั้งวันที่และเวลาในการเปิด/ปิดแต่ละช่อง
- 1.5.5. ผู้ใช้งานสามารถตั้งค่าการป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก หรือเกินได้
- 1.5.6. มีช่องต่อควบคุม RS232 และ RS485
- 1.5.7. กระแสไฟฟ้าวรวมทุกช่องสัญญาณมีขนาด 40 แอมป์ และแต่ละช่องมีขนาด 13 แอมป์
- 1.5.8. มีช่องเสียบ USB สำหรับชาร์จโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นๆ ได้
- 1.5.9. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

1.6. เครื่องฉายภาพความสว่างไม่น้อยกว่า 4,200 Lumen (ลำดับรายการที่ 2.6) มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.6.1. เป็นเครื่องฉายภาพชนิด 3LCD Type (Liquid Crystal Display) 0.64 inch
- 1.6.2. สามารถรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ TRUE WXGA (1280 x 800)
- 1.6.3. สามารถรองรับสัญญาณ 4K ได้

- 1.6.4. สามารถแสดงสี 10-bit signal processing, 1.07 billion colors
 - 1.6.5. อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) 16,000:1
 - 1.6.6. ให้ความสว่างในการฉายภาพ 4,300 Lumens
 - 1.6.7. สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 – 300 นิ้วที่ระยะ 0.76 – 13.4 m Zoom Ratio 1.7X
 - 1.6.8. มีช่องสัญญาณขาเข้า (Input) ดังนี้ D-Sub Mini 15pin 1 Input, HDMI 2 Input, RCA (Video) 1 Input, USB TYPE A 1 Input, USB TYPE B (Service) 1 Input
 - 1.6.9. มีช่องสัญญาณออกแบบ D-Sub 15pin จำนวน 1 Output
 - 1.6.10. มีช่องสัญญาณเสียงเข้า Stereo Mini Jack 1 Input, Audio in RCA x 2 (L/R) 1 input และช่องสัญญาณเสียงออก 1 Output
 - 1.6.11. มีช่องต่อ LAN (RJ-45) จำนวน 1 ช่อง
 - 1.6.12. รองรับการใช้งานหลอดภาพในโหมดปกติ 10,000 ชั่วโมงและสามารถปรับการทำงานของหลอดภาพในแบบ Eco-mode ทำให้อายุการใช้งานของหลอดเพิ่มขึ้นสูงสุด 20,000 ชั่วโมง โดยปรับได้ง่ายด้วยปุ่มที่รีโมทคอนโทรลไม่ต้องเข้าค้นหาในเมนู (lamp mode)
 - 1.6.13. สามารถแก้รูปสี่เหลี่ยมคางหมู KEYSTONE ADJUSTMENT ได้ด้านบนและด้านล่างของภาพปรับได้ (Vertical Keystone) ± 30 องศา และ ด้านซ้ายและด้านขวาปรับได้ (Horizontal Keystone) 30 องศา
 - 1.6.14. สามารถแก้ไขภาพ แบบ Keystone ได้ 2 รูปแบบ (H/V Keystone, 4-Corner correction)
 - 1.6.15. สามารถรองรับความถี่ Horizontal 15 to 100 KHz. และ Vertical 48 to 85 Hz.
 - 1.6.16. มีแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงหน้าจอของอุปกรณ์ (PC Tablet Smartphone) ผ่าน Wire LAN & Wireless Lan ใช้งานบน Windows Mac, iOS และ Android ได้ (Wireless LAN เป็นอุปกรณ์เสริม)
 - 1.6.17. Wireless LAN เป็นยี่ห้อเดียวกับตัวเครื่อง สามารถส่งสัญญาณภาพในหน้าจอเดียวกัน พร้อมกันได้สูงสุด 16 สัญญาณภาพ ด้วย Multi-screen Projection Function
 - 1.6.18. มีลำโพงติดตั้งในตัวเครื่องขนาด 16 Watt
 - 1.6.19. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปี (หลอดภาพรับประกัน 1 ปี หรือ 1,000 ชั่วโมง) อย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน
 - 1.6.20. มีสำเนาหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้นำเข้า ที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง
- 1.7. จอมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว พร้อมชุดควบคุมขึ้น-ลง และขาแขวนเครื่องฉายภาพ**
(ลำดับรายการที่ 2.7) มีคุณลักษณะดังนี้
- 1.7.1. มีขนาดความกว้างตามเส้นทแยงไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว
 - 1.7.2. มีพื้นที่ฉายไม่น้อยกว่า 324 x 202 เซนติเมตร
 - 1.7.3. มีอัตราส่วนภาพ 16:10 เป็นอย่างน้อย
 - 1.7.4. มีชนิดเนื้อจอแบบ MATT WHITE
 - 1.7.5. มีชุดควบคุมมอเตอร์ขึ้น-ลง พร้อมรีโมทควบคุม
 - 1.7.6. มีขาแขวนเครื่องฉายภาพขนาดความยาวสูงสุดไม่น้อยกว่า 65 เซนติเมตร
 - 1.7.7. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่าย

เงื่อนไขและรายละเอียดอื่นๆ เพิ่มเติม

- ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่นำเสนอรวมถึงการเดินสายสัญญาณในการเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์
- ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำเสนอในวันส่งมอบ
- ผู้เสนอราคาต้องมีการอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของหน่วยงาน

รายละเอียดประกอบครุภัณฑ์

ครุภัณฑ์โต๊ะปฏิบัติการห้องปฏิบัติการกลางศูนย์บริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายการลำดับที่ 1.1 โต๊ะปฏิบัติการกลาง IB1 ขนาด 3.00 X 1.50 เมตร จำนวน 2 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. พื้นโต๊ะ (Bench Top) Chemical Resistant Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผิวเป็นผิวสัมผัส ผ่านกรรมวิธีชุบเคลือบแกนในด้วยน้ำยา Phenolic Resin ภายใต้กระบวนการอัดด้วยแรงดันและความร้อนสูง สามารถทนต่อการขีดข่วนและกระแทกได้ดี สามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 140 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ไม่น้อยกว่า 145 ชนิด มีใบรับรองมาตรฐานการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานระดับนานาชาติ ขอบพื้นโต๊ะด้านหน้าทำขอบโค้งมน ขอบด้านข้างพื้นโต๊ะและรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นโต๊ะลบบุม 45 องศา ด้วยเครื่องจักร มีระบบ Liquid and Water Drop Edge System เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้ โดยสอดคล้องตามข้อกำหนดในระบบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2. โครงสร้างตัวตู้

2.1 ตัวตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ขอบ PVC ต้องลบบุมด้วยเครื่องจักร การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ Fully Knock Down Systems ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรือสหรัฐอเมริกาหรือเทียบเท่า ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป และปิด Plastic Cap อย่างน้อย 4 จุด เพื่อป้องกันสนิมจากไอระเหยสารเคมี พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 22 ตัว เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้ สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหายและสะดวกในการซ่อมบำรุง การประกอบเป็นตัวตู้สำเร็จรูป (Modula Unit System)

2.2 ชั้นวางของภายในตู้ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบบุมด้วยเครื่องจักร ส่วนด้านข้างและด้านหลังแผ่นชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ส่วนปุ่มปรับระดับชั้น เป็นอุปกรณ์รับชั้นและเคลือบด้วย PVC สี เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากไอระเหยสารเคมี สามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม

2.3 หน้าบานตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร ด้านหน้าปิดทับด้วยแผ่นลามิเนต (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน และหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบบุมด้วยเครื่องจักร พร้อมปุ่มยางกันกระแทก (Door & Drawer Buffers) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8.0 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน เพื่อลดเสียงในกรณีเปิด-ปิด หน้าบานตู้และหน้าบานลิ้นชัก โดยผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.4 บานพับถัดสำหรับบานไม้ทำจากเหล็กชุบนิเกิล ป้องกันการเกิดสนิม เป็นชนิด self closing เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 35.0 มิลลิเมตร เปิดกว้างได้ไม่น้อยกว่า 110 องศา และมีรางลิ้นชักชนิด

รับได้กล่อง ทำด้วยโลหะเคลือบสี epoxy powder ลูกล่อนลอนแบบมียาง ระบบลูกปืน 4 ลูก รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 25 กิโลกรัม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.5 มือจับเปิด-ปิด เป็น PVC GRIP SECTION ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21x50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ และมี Channel Cap ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post Form Handle ทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ ทำจากพลาสติก ABS สามารถใส่แผ่นป้ายบอกรายการ (Card Label) มีแผ่นหน้ากาก (Label Cover Mask) ขนาดไม่น้อยกว่า 30x60x3 มิลลิเมตร ที่ทำจากพลาสติกอะคริลิกใสฉีดขึ้นรูปเพื่อปิดขอบป้องกันการเปื่อยขึ้นและเปราะเปื้อนของแผ่นป้าย หรือแผ่นป้ายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ทั้ง ด้านซ้าย-ขวา หรือจะใส่เฉพาะแผ่นป้ายอย่างเดียวก็น่าจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

2.6 ขาตู้ปรับระดับเป็นพลาสติก ABS สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ และสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อขา ภายนอกมีแผ่นปิดขาตู้เป็นไม้อัดหนา 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนตสีดำ หรือใช้แผ่นปิดขาตู้จากวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า ส่วนที่สัมผัสกับพื้นและสัมผัสกับตู้ส่วนล่างมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ ป้องกันการไหลซึมของสารเคมีและน้ำเข้าใต้ตู้ แผ่นปิดขาตู้มีส่วนสูงอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ที่ยึดขาตู้เป็น Clip Lock ซึ่งโครงสร้างทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร โดยเคลือบผิวกันสนิม สามารถถอดแผ่นปิดขาตู้ออกมาเพื่อทำความสะอาดใต้พื้นตู้ได้

2.7 ด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการมีชั้นวาง 2 ชั้น ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30x2.90x0.70 เมตร (กxยxส) วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน ปิดขอบ PVC

2.8 ปลั๊กไฟฟ้า เต้ารับคู่ 3 สายไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ เสียบได้ทั้งขาแบนและขากลมในตัวเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) หรือเทียบเท่า

รายการลำดับที่

- 1.2 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB1 ขนาด 5.20 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.3 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB2 ขนาด 3.00 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.4 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB3 รูปตัวแอล ขนาด 2.50 x 0.75 เมตร และ 2.35 x 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.5 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB4 รูปตัวแอล ขนาด 2.35 X 0.75 เมตร และ 3.00 X 0.75 เมตรจำนวน 1 ชุด
- 1.6 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB5 ขนาด 4.00 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.7 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB6 ขนาด 6.40 X 0.50 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.8 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB7 ขนาด 3.50 X 0.50 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.9 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB8 รูปตัวแอล ขนาด 5.90 X 0.75 เมตร และ 2.20 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.10 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB9 รูปตัวแอล ขนาด 5.65 X 0.75 เมตร และ 2.90 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.11 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB10 ขนาด 4.50 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด
- 1.12 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB11 ขนาด 3.50 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. พื้นโต๊ะ (Bench Top) Chemical Resistant Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผิวเป็นผิวสัมผัส ผ่านกรรมวิธีชุบเคลือบแกนในด้วยน้ำยา Phenolic Resin ภายใต้กระบวนการอัดด้วยแรงดันและความร้อนสูง สามารถทนต่อการขีดข่วนและกระแทกได้ดี สามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 140 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ไม่น้อยกว่า 145 ชนิด มีใบรับรองมาตรฐานการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานระดับนานาชาติ ขอบพื้นโต๊ะด้านหน้าทำขอบโค้งมน ขอบด้านข้างพื้นโต๊ะและรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นโต๊ะลบมุม 45 องศา ด้วยเครื่องจักร มีระบบ Liquid and Water Drop Edge System เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้ โดยสอดคล้องตามข้อกำหนดในระบบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2. โครงสร้างตัวตู้

2.1 ตัวตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ขอบ PVC ต้องลบมุมด้วยเครื่องจักร การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ Fully Knock Down Systems ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรือสหรัฐอเมริกาหรือเทียบเท่า ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป และปิด Plastic Cap อย่างน้อย 4 จุด เพื่อป้องกันสนิมจากไอระเหยสารเคมี พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 22 ตัว เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้ สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหายและสะดวกในการซ่อมบำรุง การประกอบเป็นตัวตู้สำเร็จรูป (Modula Unit System)

2.2 ชั้นวางของภายในตู้ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมด้วยเครื่องจักร ส่วนด้านข้างและด้านหลังแผ่นชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ส่วนปุ่มปรับระดับชั้น เป็นอุปกรณ์รับชั้นและเคลือบด้วย PVC ใส เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากไอระเหยสารเคมี สามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม

2.3 หน้าบานตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร ด้านหน้าปิดทับด้วยแผ่นลามิเนต (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน และหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมมนด้วยเครื่องจักร พร้อมบุยางกันกระแทก (Door & Drawer Buffers) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8.0 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน เพื่อลดเสียงในกรณีเปิด-ปิด หน้าบานตู้และหน้าบานลิ้นชัก โดยผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.4 บานพับถ่วงสำหรับบานไม้ทำจากเหล็กชุบนิเกิล ป้องกันการเกิดสนิม เป็นชนิด self closing เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 35.0 มิลลิเมตร เปิดกว้างได้ไม่น้อยกว่า 110 องศา และมีรางลิ้นชักชนิดรับได้ถ่วง ทำด้วยโลหะเคลือบสี epoxy powder ลูกกลิ้งนอลนแบบมียาง ระบบลูกปืน 4 ลูก รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 25 กิโลกรัม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.5 มือจับเปิด-ปิด เป็น PVC GRIP SECTION ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21x50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ และมี Channel Cap ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post Form Handle ทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ ทำจากพลาสติก ABS สามารถใส่แผ่นป้ายบอกรายการ (Card Label) มีแผ่นหน้ากาก (Label Cover Mask) ขนาดไม่น้อยกว่า 30x60x3 มิลลิเมตร ที่ทำจากพลาสติกอะคริลิกใสฉีดขึ้นรูปเพื่อปิดขอบป้องกันการเปื่อยขึ้นและเปรอะเปื้อนของแผ่นป้าย หรือแผ่นป้ายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ทั้ง ด้านซ้าย-ขวา หรือจะใส่เฉพาะแผ่นป้ายอย่างเดียวก็ได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

2.6 ขาตู้ปรับระดับเป็นพลาสติก ABS สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ และสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อขา ภายนอกมีแผ่นปิดขาตู้เป็นไม้อัด หนา 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนตสีดำ หรือใช้แผ่นปิดขาตู้จากวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า ส่วนที่สัมผัสกับพื้นและสัมผัสกับตู้ส่วนล่างมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ ป้องกันการไหลซึมของสารเคมีและน้ำเข้าใต้ตู้ แผ่นปิดขาตู้มีส่วนสูงอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ที่ยึดขาตู้เป็น Clip Lock ซึ่งโครงสร้างทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร โดยเคลือบผิวกันสนิม สามารถถอดแผ่นปิดขาตู้ออกมาเพื่อทำความสะอาดใต้พื้นตู้ได้

2.7 ด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการมีชั้นวาง 2 ชั้น ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30x2.90x0.70 เมตร (กxยxส) วัสดุเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน ปิดขอบ PVC

2.8 ปลั๊กไฟฟ้า เต้ารับคู่ 3 สายไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ เสียบได้ทั้งขาแบนและขากลมในตัวเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) หรือเทียบเท่า

รายการลำดับที่ 1.13 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง WB12 ขนาด 3.50 X 0.75 เมตร จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. พื้นโต๊ะ (Bench Top) Chemical Resistant Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผิวเป็นผิวสัมผัส ผ่านกรรมวิธีชุบเคลือบแกนในด้วยน้ำยา Phenolic Resin ภายใต้กระบวนการอัดด้วยแรงดันและความร้อนสูง สามารถทนต่อการขีดข่วนและกระแทกได้ดี สามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 140 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้ไม่น้อยกว่า 145 ชนิด มีใบรับรองมาตรฐานการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ตามมาตรฐานระดับนานาชาติ ขอบพื้นโต๊ะด้านหน้าทำขอบโค้งมน ขอบด้านข้างพื้นโต๊ะและรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นโต๊ะลบมุม 45 องศา ด้วยเครื่องจักร มีระบบ Liquid and Water Drop Edge System เพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของน้ำและสารเคมีเข้าตัวตู้ โดยสอดคล้องตามข้อกำหนดในระบบมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2. โครงสร้างตัวตู้

2.1 ตัวตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ ขอบ PVC ต้องลบมุมด้วยเครื่องจักร การต่อยึดประกอบตัวตู้ด้วยอุปกรณ์ Fully Knock Down Systems ชนิด Cam Lock & Dowel จำนวนการยึดต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 8 จุด เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรือสหรัฐอเมริกาหรือเทียบเท่า ทำจากโลหะผสม Zinc Alloy ฉีดขึ้นรูป และปิด Plastic Cap อย่างน้อย 4 จุด เพื่อป้องกันสนิมจากไอระเหยสารเคมี พร้อมเดือยไม้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร x 30 มิลลิเมตร จำนวนเดือยไม้ต่อตัวตู้ไม่น้อยกว่า 22 ตัว เพื่อเสริมความแข็งแรงของตัวตู้ สามารถถอดประกอบตัวตู้ทุกชิ้นส่วนใหม่ได้โดยไม่ทำให้ตัวตู้ได้รับความเสียหายและสะดวกในการซ่อมบำรุง การประกอบเป็นตัวตู้สำเร็จรูป (Modula Unit System)

2.2 ชั้นวางของภายในตู้ สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ วัสดุเป็นไม้ปาติเกลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน สีขาวทั้งสองด้าน ปิดขอบด้านหน้าของตัวตู้ด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และส่วนที่เหลือปิดขอบด้วย PVC หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมด้วยเครื่องจักร ส่วนด้านข้างและด้านหลังแผ่นชั้นวางของปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ส่วนปุ่มปรับระดับชั้น เป็นอุปกรณ์รับชั้นและเคลือบด้วย PVC สี เพื่อป้องกันการเกิดสนิมจากไอระเหยสารเคมี สามารถรับน้ำหนักต่อชั้นได้ไม่น้อยกว่า 30 กิโลกรัม

2.3 หน้าบานตู้ วัสดุเป็นไม้ปาติเกลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร ด้านหน้าปิดทับด้วยแผ่นลามิเนต (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย PVC คุณภาพเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้ง 3 ด้าน และหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร 1 ด้าน ด้วยสารเคลือบพิเศษกาวกันน้ำ โดยลบมุมด้วยเครื่องจักร พร้อมปุ่มยางกันกระแทก (Door & Drawer Buffers) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8.0 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 จุด ต่อ 1 หน้าบาน เพื่อลดเสียงในกรณีเปิด-ปิดหน้าบานตู้และหน้าบานลิ้นชัก โดยผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.4 บานพับถ้ายสำหรับบานไม้ทำจากเหล็กชุบนิเกิล ป้องกันการเกิดสนิม เป็นชนิด self closing เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 35.0 มิลลิเมตร เปิดกว้างได้ไม่น้อยกว่า 110 องศา และมีรางลิ้นชักชนิดรับได้ถ่วง ทำด้วยโลหะเคลือบสี epoxy powder ลูกกลิ้งไถลบนแบบมียาง ระบบลูกปืน 4 ลูก รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 25 กิโลกรัม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า

2.5 มือจับเปิด-ปิด เป็น PVC GRIP SECTION ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 21x50 มิลลิเมตร โดยมีเดือยฝังอยู่หน้าลิ้นชักและหน้าบานตู้ และมี Channel Cap ขนาดไม่น้อยกว่า 21x50x80 มิลลิเมตร สำหรับปิด Grip Section Post Form Handle ทั้งด้านข้างซ้ายและขวาของมือจับ ทำจากพลาสติก ABS สามารถใส่แผ่นป้ายบอกรายการ (Card Label) มีแผ่นหน้ากาก (Label Cover Mask) ขนาดไม่น้อยกว่า 30x60x3

มิลลิเมตร ที่ทำจากพลาสติกอะคริลิกใสฉีดขึ้นรูปเพื่อปิดขอบป้องกันการเปื่อยขึ้นและเปราะเปื้อนของแผ่นป้าย หรือแผ่นป้ายสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ทั้ง ด้วยซ้าย-ขวา หรือจะใส่เฉพาะแผ่นป้ายอย่างเดียวก็ได้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

2.6 ขาตู้ปรับระดับเป็นพลาสติก ABS สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ และสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อขา ภายนอกมีแผ่นปิดขาตู้เป็นไม้อัดหนา 10 มิลลิเมตร ปิดทับด้วยแผ่นลามิเนตสีดำ หรือใช้แผ่นปิดขาตู้จากวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า ส่วนที่สัมผัสกับพื้นและสัมผัสกับตู้ส่วนล่างมียางรองรับเพื่อรีดน้ำ ป้องกันการไหลซึมของสารเคมีและน้ำเข้าใต้ตู้ แผ่นปิดขาตู้มีส่วนสูงอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ที่ยึดขาตู้เป็น Clip Lock ซึ่งโครงสร้างทำด้วยเหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold Rolled Steel Sheet) ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร โดยเคลือบผิวกันสนิม สามารถถอดแผ่นปิดขาตู้ออกมาเพื่อทำความสะอาดใต้พื้นตู้ได้

2.7 ด้านบนของโต๊ะปฏิบัติการมีชั้นวาง 2 ชั้น ขนาดไม่น้อยกว่า 0.30x2.90x0.70 เมตร (กxยxส) วัสดุเป็นไม้ ปาดิเกลบอร์ดความหนาไม่น้อยกว่า 16.0 มิลลิเมตร เคลือบเมลามีน ปิดขอบ PVC

2.8 ปลั๊กไฟฟ้า เต้ารับคู่ 3 สายไม่น้อยกว่า 15 แอมป์ เสียบได้ทั้งขาแบนและขากลมในตัวเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) หรือเทียบเท่า

3. ชุดอ่างล้าง (Sink unit)

3.1 ส่วนของ Work Top ทำด้วยวัสดุ Chemical Resistant Compact Laminate (LAB GRADE) เป็นแผ่น Phenolic Resin ชนิด LAB GRADE ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ในส่วนบริเวณขอบด้านบนมีขนาดกว้าง สามารถรองรับน้ำหนัก ทนทานต่อแรงกดได้ดี ป้องกันความชื้นผ่านตัววัสดุ ไม่บวมพอง และเกิดฝุ่นผง ด้านทานไฟฟ้า ไม่เป็นตัวกลางในการนำไฟฟ้า

3.2 บานพับทำจากวัสดุโพลีโพรไพลีน (Polypropylene, PP) สามารถเปิดบานประตูได้กว้างถึง 180 องศา เนื้อวัสดุมีความเหนียว แข็งแรง และน้ำหนักเบา

3.3 มือจับทำจากวัสดุ โพลีโพรไพลีน Polypropylene (PP) เป็นรูปตัวยู (U-Shaped)

3.4 อ่างน้ำ High grade Polypropylene (PP) ขนาดไม่น้อยกว่า 560x428x260 มิลลิเมตร ชนิด Chemicals resistant ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001 หรือเทียบเท่า

3.5 สะดืออ่างที่ดักกลืน (Waste System) High grade PP ชนิด Chemicals resistant ผลิตโดยโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001 หรือเทียบเท่า ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถถอดเพื่อทำความสะอาด และประกอบให้เหมือนเดิมด้วยระบบเกลียวล็อก (mechanical joint)

3.6 ก๊อกน้ำ 1 ทางตั้งพื้น (1-Way Water Tap) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใช้เฉพาะห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์ หรืออุตสาหกรรมประเภทห้องปฏิบัติการ ตัวก๊อกทำจากทองเหลืองเคลือบผิวด้วยสีอีพ็อกซี่ (Full Gloss Epoxy Powder Coated) มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้เป็นอย่างดี ส่วน Hand wheels ทำด้วยวัสดุ Polypropylene (PP) สามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย 145 PSI (10 Bar) ปลายก๊อกเรียวเล็กสามารถสวมต่อกับท่อยางหรือพลาสติก ผลิตโดยโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 หรือเทียบเท่า และติดตั้งวาล์วเปิด/ปิดน้ำ 1 จุดต่อ 1 ก๊อก

รายการลำดับที่ 1.14 เครื่องกรองอนุภาคในระบบอากาศ HEPA

รายละเอียดคุณลักษณะ

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.14.1 ตัวเครื่องทำจากอลูมิเนียมเคลือบสี หรือ วัสดุที่ดีกว่า ให้มีความเรียบร้อย
- 1.14.2 มีช่องสำหรับปล่อยอากาศ อย่างน้อย 4 ทิศทาง
- 1.14.3 มีช่องสำหรับดูดอากาศ ด้านบนเครื่อง หรือทิศทางอื่นที่เหมาะสม
- 1.14.4 มีจอแสดงผลแบบสัมผัส
- 1.14.5 เครื่อง (สูง x กว้าง x ลึก) มีขนาดไม่ต่ำกว่า 402 x 418 x 427 mm.

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1.14.6 เครื่องมีประสิทธิภาพการฟอกอากาศไม่ต่ำกว่า 99.995% ด้วยแผ่นกรองชนิด HEPA H14 filters
- 1.14.7 เครื่องมีประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศ ไม่ต่ำกว่า 200 - 1,000 ลบม/ชม และ Boost mode ไม่ต่ำกว่า 1,300 ลบม/ชม
- 1.14.8 เครื่องมีประสิทธิภาพสูงในการจัดการสิ่งแปลกปลอมและปนเปื้อนในอากาศ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส ฝุ่น ละออง และลดการแพร่กระจายในอากาศเป็นมาตรการเสริมในการป้องกันการติดเชื้อ
- 1.14.9 เครื่องสามารถทนละอองน้ำและของแข็งได้ไม่ต่ำกว่า IP40
- 1.14.10 เครื่องมีเสียงการทำงานไม่เกิน < 50 เดซิเบล ที่ 800 ลบม/ชม (ระยะห่าง 2 เมตร) และ ไม่เกิน 54 เดซิเบล ที่ 800 ลบม/ชม (ระยะห่าง 1 เมตร)
- 1.14.11 แหล่งพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ ~ 230 V (+/- 10% max.); 50/60 Hz
- 1.14.12 เครื่องมี CE ตามมาตรฐาน European Low Voltage Directive (LVD) 2014/35/EU และ European Electromagnetic Compatibility Directive (EMC) 2014/30/EU
- 1.14.13 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ
- 1.14.14 รับประกันคุณภาพ 2 ปี

รายการลำดับที่ 1.15 อ่างล้างตาฉุกเฉิน พร้อมฝักบัว

- 1.15.1 ผลิตจากสแตนเลสสตีล เกรด 304 และมีความ คงทนใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอก ทนกรดต่าง สารเคมีกัดกร่อน ไม่เป็นสนิม อายุการใช้งานยาวนาน
- 1.15.2 มีวาล์วเปิด-ปิด แบบเท้าเหยียบ มือผลัก และ มือดึง
- 1.15.3 แรงดันน้ำขณะทำงาน 0.2MPA-0.8MPA
- 1.15.4 อัตราการไหลของน้ำ : 76L/Min
- 1.15.5 สามารถชำระล้างตาให้สะอาดได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ปลอดภัย หมดกังวล

เงื่อนไขพิเศษ

1. กำหนดส่งมอบงานปรับปรุงห้องปฏิบัติการไม่เกิน 120 วัน
2. รับประกันคุณภาพ 2 ปี

การรื้อถอน

1. การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม

พื้นที่ที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้าง ในบริเวณ สถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนงานต่างๆตามระบุในแบบและสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้าง และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟฟ้า ท่อลมระบบปรับอากาศ ท่องานระบบดับเพลิงและงานเดินสายระบบสื่อสาร เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอน หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือโยกย้ายระบบ สาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

2. วิธีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม โดยวิธีที่จะก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความ กระทบกระเทือนจากการกระทำดังกล่าวแก่ผู้อยู่อาศัยภายในอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตรื้อถอน ต่อเจ้าของงานก่อน โดยถือเป็นภาระและเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3. กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษ ให้ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้วัสดุสิ่งของดังกล่าว เสียหาย และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามสถานที่ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

4. การขนย้าย

ผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่รื้อถอนทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายในส่วนที่มองไม่เห็น และผู้รับจ้างไม่ได้เสนอค่าราคาเหมารวมไว้ในสัญญา และมีความจำเป็นต้องรื้อถอนหรือโยกย้าย ให้คิดรวมอยู่ในขอบเขตงานตามสัญญา ไม่สามารถนำมาคิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมได้ เพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จลุล่วงตามรูปแบบและรายการ