



รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวด วิศวกรรมระบบพิเศษโรงละคร
(THEATER SYSTEM)

โครงการจ้างออกแบบก่อสร้างอาคารศูนย์บริการวิชาการ
และเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรม

สถาบันพัฒนศิลป์
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

๓๐ กันยายน ๒๕๖๗



สารบัญ			หน้า
รายการ			
หมวด 01	ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบ		1
ส่วนที่ 01 01	ความต้องการทั่วไป		1
ส่วนที่ 01 02	ความรับผิดชอบ		4
ส่วนที่ 01 03	การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร		10
ส่วนที่ 01 04	การประสานงาน		13
ส่วนที่ 01 05	ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค		14
ส่วนที่ 01 06	แบบและหนังสือคู่มือ		16
ส่วนที่ 01 07	เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์		19
หมวด 02	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร		22
ส่วนที่ 02 01	ความต้องการทั่วไป		22
ส่วนที่ 02 02	ไฟฟ้าระบบทั่วไป		23
ส่วนที่ 02 03	ดิสทริบิวชันบอร์ด		38
ส่วนที่ 02 04	แผงจ่ายไฟฟ้าและแผงควบคุม		45
ส่วนที่ 02 05	อุปกรณ์ไฟฟ้างานระบบพิเศษ		47
ส่วนที่ 02 06	ไฟฟ้าสื่อสารและอุปกรณ์นำสัญญาณ		49
ส่วนที่ 02 07	รายการผลิตภัณฑ์		67
หมวด 03	วิศวกรรมโครงสร้าง		69
ส่วนที่ 03 01	ความต้องการทั่วไป		69
ส่วนที่ 03 02	วัสดุและอุปกรณ์		71
ส่วนที่ 03 03	งานนั่งร้าน และงานแบบหล่อ		74
ส่วนที่ 03 04	งานคอนกรีต		74
ส่วนที่ 03 05	งานเหล็กเสริม		79
ส่วนที่ 03 06	งานโครงสร้างเหล็กและรูปพรรณ		81
หมวด 04	ผ้าผ่านประกอบเวทีการแสดง		86
ส่วนที่ 04 01	ความต้องการทั่วไป		86
ส่วนที่ 04 02	วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)		92
ส่วนที่ 04 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์		93
ส่วนที่ 04 04	รายการผลิตภัณฑ์		104
หมวด 05	ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง		105
ส่วนที่ 05 01	ความต้องการทั่วไป		105
ส่วนที่ 05 02	วัสดุครุภัณฑ์		110



ส่วนที่ 05 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	111
ส่วนที่ 05 04	รายการผลิตภัณฑ์	117
หมวด 06	ระบบภาพประกอบเวทีการแสดง	118
ส่วนที่ 06 01	ความต้องการทั่วไป	118
ส่วนที่ 06 02	วัสดุครุภัณฑ์	124
ส่วนที่ 06 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	125
ส่วนที่ 06 04	รายการผลิตภัณฑ์	135
หมวด 07	ระบบแสงประกอบเวทีการแสดง	137
ส่วนที่ 07 01	ความต้องการทั่วไป	137
ส่วนที่ 07 02	วัสดุครุภัณฑ์	143
ส่วนที่ 07 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	145
ส่วนที่ 07 04	รายการผลิตภัณฑ์	166
หมวด 08	ระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง	169
ส่วนที่ 08 01	ความต้องการทั่วไป	169
ส่วนที่ 08 02	วัสดุครุภัณฑ์	175
ส่วนที่ 08 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	177
ส่วนที่ 08 04	รายการผลิตภัณฑ์	195
หมวด 09	ระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง	199
ส่วนที่ 09 01	ความต้องการทั่วไป	199
ส่วนที่ 09 02	วัสดุครุภัณฑ์	205
ส่วนที่ 09 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	206
ส่วนที่ 09 04	รายการผลิตภัณฑ์	223
หมวด 10	ระบบรอกประกอบเวทีการแสดง	225
ส่วนที่ 10 01	ความต้องการทั่วไป	225
ส่วนที่ 10 02	วัสดุครุภัณฑ์	231
ส่วนที่ 10 03	ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์	233
ส่วนที่ 10 04	รายการผลิตภัณฑ์	243



หมวด 01. ข้อกำหนดทั่วไป (General Requirements)

ส่วนที่ 01 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1 บทนำ

- (1) ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบพิเศษ ประกอบการแสดงไฟฟ้า และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ สำหรับใช้งาน โครงการอย่างครบถ้วนบริบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้
- (2) วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้
 - ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 41°C (140°F)
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยตลอดปี 79 %
 - ง. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 97 %
 - จ. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 29.2°C

2 คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการปรับปรุงรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

- (1) "ผู้ว่าจ้าง" หมายถึง เจ้าของงานปรับปรุงโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
- (2) "สถาปนิก" หมายถึง ผู้มี นามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการปรับปรุงทางด้านสถาปัตยกรรม
- (3) "ผู้รับจ้าง" หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
- (4) "งานก่อสร้าง" หมายถึง งานต่างๆ ที่ระบุ ในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการปรับปรุงและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- (5) "แบบประกอบสัญญา" หมายถึง แบบปรับปรุงทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบปรับปรุงที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยความเห็นชอบของวิศวกรแล้ว
- (6) "วิศวกร" หมายถึง ผู้แทนเจ้าของโครงการ ที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบ กำหนดรายการปรับปรุงและควบคุมงาน



- (7) "รายละเอียดประกอบแบบ" หมายถึง ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบปรับปรุงตามสัญญา
- (8) "การอนุมัติ" หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
- (9) "ระบบประกอบอาคาร" หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศฯ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและปรับปรุง

3

ความต้องการทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินผู้ว่าจ้างที่ดำเนินการไว้แล้วหากเกิดการเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและทำกลับคืนสู่สภาพเดิม
- (2) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะเข้าดำเนินการในสถานที่และเวลาที่ผู้รับจ้างดำเนินการอยู่ ซึ่งผู้รับจ้างจะฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายหรือขอขยายระยะเวลาของสัญญาไม่ได้
- (3) ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการใดๆ จะต้องแจ้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้งเป็นลายลักษณ์อักษร
- (4) งานต่าง ๆ ในส่วนที่มีใช้เป็นการของผู้รับจ้าง แต่มีความสัมพันธ์กับงานของผู้รับจ้างผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการใน(8)ส่วนของผู้รับจ้างเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้อง ส่วนระยะเวลาทำงานให้ใช้แผนการปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้างเป็นหลัก
- (5) ในกรณีรายละเอียดของแบบ และข้อกำหนดขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามแบบ หรือข้อกำหนดประกอบแบบอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลให้งานนั้น ๆ สมบูรณ์มากที่สุดและใช้งานได้ดีที่สุดเป็นหลักปฏิบัติในการทำงาน นอกเสียจากผู้ว่าจ้างจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้วแต่กรณี
- (6) ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุรายละเอียดของงานบางอย่างไว้ แต่ได้ระบุไว้ในเอกสารต่างๆ ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารต่างๆ นั้นด้วย
- (7) ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเพิ่มเติมงานในส่วนของการงาน ซึ่งไม่ทำให้เกิดอุปสรรคกับงานหลักหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นกับงานบางส่วนที่มีใช้งานหลัก ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างเพื่อขอขยายเวลาที่สัญญาไม่ได้
- (8) ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเข้าดำเนินการงานใด ๆ ตามกำหนดการที่วางไว้ แต่ปรากฏว่ามีอุปสรรคอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างไม่ได้เป็นผู้กระทำขึ้นให้ผู้รับจ้างทำหนังสือถึงผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างจะทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าวภายในระยะเวลาที่เหมาะสมนับแต่วันลงนามรับหนังสือจากผู้รับจ้างอนึ่งอุปสรรคดังกล่าวมิได้หมายความว่ารวมถึงอุปสรรคของงานซึ่งเกิดตามความที่ระบุไว้ในข้อ 3-7
- (9) วัสดุบางอย่างที่จำเป็นต้องทำการอนุมัติ ณ สถานที่ที่ปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนดำเนินการ



- (10) ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุต่างๆที่เหลือใช้จากการทำงานและเศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นผล
เนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น เศษไม้ ขยะมูลฝอย เศษเหล็ก ฯลฯ ออกไปให้พ้น
จากบริเวณอาคารและนำไปทิ้ง ณ สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างได้จัดไว้ให้ นอกจากนี้จะต้องทำการปิด
กวด เช็ดถู บริเวณอาคารซึ่งผู้รับจ้างได้ทำสกปรกไว้ในระหว่างปฏิบัติงาน ปรับปรุงและ
ติดตั้งให้สะอาดเรียบร้อย
- (11) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับ Terminal Point ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบ และข้อกำหนด
ประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ เช่น หน้าแปลน สลักเกลียวและ
แป้นเกลียว ประเด็น ข้อต่อ (Union) สายไฟ จุดต่อสำหรับการตรวจสอบ ตรวจวัด ทดสอบ
ต่าง ๆ ฯลฯ สำหรับเครื่องมือวัดที่จะนำเข้ามาต่อเชื่อมเพื่อให้งานนั้นๆ สมบูรณ์มากที่สุดและ
เป็นไปตาม ความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ
- (12) วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการบำรุงรักษา ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบ
แบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกและง่ายในการ
ซ่อมแซมและบำรุงรักษาได้อย่างสมบูรณ์มากที่สุด ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ
- (13) การทำงานระบบงานพิเศษนั้น จะต้องจัดช่างที่ชำนาญการทางด้านงานระบบโรงละครเป็น
อย่างดีและการทำงานแต่ละขั้นตอนจะต้องปรึกษาผู้ชำนาญการทางด้านโรงละครเป็นต้น

4

สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้
ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตาม
มาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ข. Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)
- ค. American National Standard Institute (ANSI)
- ง. Theater British Standard (T-B5)
- จ. United States Institute of Theatre Technology (USITT)
- ฉ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ช. Metropolitan Electricity Authority (MEA)
- ซ. National Electrical Code (NEC)
- ฌ. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- ญ. Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- ฎ. The Engineering Institute of Thailand (EIT)
- ฏ. Provincial Electricity Authority (PEA)
- ฐ. Thai Industrial Standard Institute (TISI)



- ท. เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงานการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
กรณีที่มิได้ระบุไว้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC และ/หรือ VDE / IEEE ประกาศ
ของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า และมาตรฐานการติดตั้ง
สำหรับประเทศไทยฉบับปัจจุบัน

5 สถาบันทดสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ตามสัญญา อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

ส่วนที่ 01 02 ความรับผิดชอบ

1 การสำรวจบริเวณปรับปรุง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ปรับปรุงการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆเพื่อศึกษาถึงลักษณะ
และสภาพทั่วไปขอบเขตสิ่งปรับปรุงที่มีอยู่สาธารณูปโภคต่างๆมีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณี
ใดๆก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อ
ประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

2 การสำรวจตรวจแบบรายการและข้อกำหนด

- (1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆโดย
ละเอียดเมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากวิศวกรโดยตรง
- (2) ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้าง พร้อมไปกับ แบบทาง
วิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขจัดข้อ
ขัดแย้ง
- (3) รายละเอียดของงานที่ระบุไว้ในเอกสารข้างต้น เป็นเพียงเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดของงาน
ทั่วไป เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถคิดปริมาณและราคาของงานได้จากแบบที่ กรมสรรพากร จัด
ให้พร้อมเอกสารนี้เท่านั้น



- (4) ผู้รับจ้างจะต้องถอดแบบรายการและข้อกำหนดประกอบแบบ พร้อมดำเนินการหาปริมาณงานและจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิก ค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นแต่ในกรณีที่ มีการแก้ไขงานหรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบภายหลังจากการทำสัญญา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

3

พนักงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรหัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน
- (2) วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม ระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้รับผิดชอบ
- (3) วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างอิง การที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- (4) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าฝีมือการปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตรายผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- (5) ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานในโครงการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- (6) ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทดสอบช่างเชื่อมของผู้รับจ้าง โดยใช้มาตรฐานกำหนดในหัวข้อทางวิชาการ ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า 7 วันก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น ช่างเชื่อมที่ผู้รับจ้างส่งเข้าทดสอบมีสิทธิ์เข้าทดสอบได้ไม่เกินคนละ 2 ครั้งต่อสัญญาจ้างต่างๆ สามารถที่จะเชื่อมงานของผู้ว่าจ้างได้เฉพาะงานในสัญญาจ้างนี้เท่านั้น จะหมดสิทธิ์ในการเข้าทดสอบในสัญญาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโครงการเดียวกัน ยกเว้นในสัญญาอื่นๆ ที่ผู้รับจ้างเป็นคู่สัญญาของผู้ว่าจ้างหรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องหาพนักงานขับเคลื่อนเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับเครื่องจักรที่ผู้รับจ้างจัดหา



4 การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับ ใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานกับหน่วยงานดังกล่าวผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

5 การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการปรับปรุง

- (1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่ง เกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการปรับปรุงตามโครงการ
- (2) ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการ ปรับปรุงซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- (3) ผู้รับจ้างต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณขนาดและรายละเอียดอื่นๆ ที่ จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐหรือเอกชนในการขอ อนุมัติใช้บริการดังกล่าว
- (4) การติดตั้งท่ออุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

6 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกิน 8 ชั่วโมงในวันทำงานปกติและ ทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาโดยวิศวกร จะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีวิศวกรอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของวิศวกร

7 การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุอุปกรณ์เสนอวิศวกรเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน ตามแบบฟอร์มมาตรฐานของวิศวกรผู้ควบคุม รายการ ใดที่ยังไม่อนุมัติห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาดมีมาตรฐานอ้างอิงในระดับสากล หรือหากมีมาตรฐานอื่นๆที่เทียบเคียง ให้ตัวแทนนายจ้างเป็นผู้พิจารณาตัดสินเพียงผู้เดียวว่า มาตรฐานนั้นเพียงพอต่อการพิจารณาใช้งานหรือไม่



- (2) รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาดและความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา
- (3) ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมายของบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอเพื่อขออนุมัติ

8 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อวิศวกรเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานปรับปรุงอยู่เสมอ

9 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวันและสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้วิศวกรจำนวน 3 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 3ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- (2) รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
 - ข. จำนวนวัสดุอุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
 - ค. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
 - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากวิศวกร
 - จ. วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากวิศวกร
 - ฉ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

10 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือวิศวกรผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี



11 รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากวิศวกรเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชาโดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

12 การทดสอบเครื่องและระบบ

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอวิศวกรก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
- (2) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- (3) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและ/หรือวิศวกรอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- (4) รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อวิศวกรก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้วิศวกรจำนวน 4 ชุด
- (5) ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

13 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกัน ภายหลังส่งมอบงานหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง วิทยากรที่ผู้รับจ้างจัดหาฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจะต้องเป็นผู้ชำนาญการมีความรู้ความสามารถเพียงพอเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างนอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เอกสาร และวิทยากร ฯลฯ ในการฝึกอบรมทั้งหมด

14 การส่งมอบงาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



- (2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่วิศวกรจะกำหนดให้ ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- (3) รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว ขนาดAO จำนวน 4 ชุด พร้อมแบบสร้างจริงที่บรรจุFILE CAD รุ่น 2015 บรรจุ ในอุปกรณ์ Thumb Drive จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- (4) การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยผู้ว่าจ้างหรือผู้รับมอบอำนาจวิศวกรและผู้รับจ้าง

15

การรับประกัน

- (1) หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นเวลา 2 ปี (730) วันนับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- (2) ระหว่างเวลาประกันหากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่า ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
- (3) ในกรณีที่เครื่องอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เช่นเดิมโดยมิชักช้า
- (4) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ



16 การบริการ

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เป็นประจำทุกเดือนเป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากรับมอบงานแล้ว
- (2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- (3) ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง

ส่วนที่ 01 03 การปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

1 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัดเจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบการตัดเจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัดเจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัดและติดตั้งอุปกรณ์ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และเมื่อดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

2 การเปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนังพื้น คานฝ้าเพดานหรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหลังการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาร์ปซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของวิศวกรช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุ

3 การจัดทำแท่นเครื่อง

- (1) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่นฐานและอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการและมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดย



จะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอวิศวกร เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งโดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแทนเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- (2) ข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกรและผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานปรับปรุงผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

4 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- (1) รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดแขวนท่อเครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการยึดแขวนใด ๆ
- (2) ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)
- (3) การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายหรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- (4) Expansion Bolt ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาดและต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

5 งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- (1) ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร
- (2) แผนงานข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วันทำการ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้ง ให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- (1) ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาร์ปไฟฟ้า ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบโดยรวมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง



- (2) ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าผาผนังให้กับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

7 เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างปรับปรุงอาคารและวิศวกรเรื่อง ตำแหน่ง สถานที่สร้างเพิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้ง เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งานวัสดุที่วางกองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้นและห้ามกองไว้บนพื้นดิน

8 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะฝอยเศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้วและให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้น ไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่
ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมดและทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องนั้น ๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักรไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามจนไม่เป็นที่รบกวนผู้อยู่ใกล้เคียง

10 การรักษาความสะอาด

ในระหว่างดำเนินการปรับปรุง ผู้รับจ้างจะต้องรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุง โดยปราศจากวัสดุและอุปกรณ์ที่เหลือใช้ เศษขยะ ผงฝุ่นต่างๆ สภาพเปียกแฉะ ฯลฯนอกจากนี้ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณสถานที่ปรับปรุงให้ เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณเข้าถึงยาก เช่น ช่องแคบ, มุมอับ, ช่องบริการ, หลังฝ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดจนเรียบร้อยเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้างทุกประการ



ส่วนที่ 01 04 การประสานงาน

1 การให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิก

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อวิศวกรและสถาปนิกในการทำงานตรวจสอบวัดเทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2 การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้างในการติดต่อประสานงาน เช่น

- ก. การร่วมมือปรึกษาวางแผนความคืบหน้าของงาน
- ข. การใช้เครื่องอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน การปฐมพยาบาล
- ค. การเก็บและเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ
- ง. ทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงาน
- จ. ป้องกันการชำรุดเสียหายกับงานส่วนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว
- ฉ. หลีกเลี่ยงข้อขัดแย้งในอันที่จะทำให้งานล่าช้าเกินกำหนด

ในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เมื่อใดก็ตามหากมีอุปสรรคเนื่องจากการก้าวก่ายระหว่างงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยตามความสำคัญก่อนหลังของเนื้องาน และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้เปลี่ยนแปลงแก้ไขตารางกำหนดเวลาการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้งานทั้งหมดได้แล้วเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามคำวินิจฉัยดังกล่าวของผู้ว่าจ้างอย่างเคร่งครัด

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ถือสิทธิ์ในอันที่จะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือชดใช้ ในเมื่อเกิดความขัดข้องหรือล่าช้าใดๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกำหนดเวลาการปฏิบัติงานดังกล่าวเป็นสาเหตุให้งานต้องล่าช้าเกินกว่าระยะเวลาที่ระบุในสัญญาออกไป ตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาเห็นสมควร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือร้องขอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณายืดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานที่ระบุในสัญญาต่อไป



3 การประสานงานในด้านมณฑนากร

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งทั้งที่ระบุไว้ในแบบปรับปรุง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนากรโดยใกล้ชิดเพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ส่วนที่ 01 05 ความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

1 ความปลอดภัยและการป้องกัน

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัยและหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บและเสียหายกับ
 - ก. พนักงานและบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
 - ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ปรับปรุง
 - ค. อาคารวัตถุอื่นๆ ในบริเวณปรับปรุงและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคต่างๆ
- (2) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใดๆก็ตาม อันเนื่องมาจากผลของการทำงานของของผู้รับจ้าง
- (3) ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนบุคคลและวิธีปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการทำงาน
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม เครื่องมือ อุปกรณ์ป้องกันอันตราย ไว้บริเวณที่มีการปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน
- (6) เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรกล ทุกชนิดและอุปกรณ์จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียงดังหรือควั่นมากจนเป็นที่รบกวนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่อยู่บริเวณใกล้เคียง หรือหลีกเลี่ยงไม่ได้ ต้องมีอุปกรณ์ครอบ หรืออุดหูที่ลดเสียงดังอันตรายให้ผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียงหรือจุดที่มีควั่นมาก ๆ จะต้องมีการปิดมุดควั่นไปทั้งข้างนอกในที่ ๆ ซึ่งไม่ไปรบกวนผู้อื่นหรือใช้อุปกรณ์จำกัดควั่นตลอดเวลาที่มีการทำงาน
- (7) ลวดสลิง, สายพานคล้อยที่ใช้ในการชักลากและยกวัสดุต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอยู่เสมอ หากพบว่ามีความเสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่ทันที
- (8) ห้ามสูบบุหรี่หรือปรุงอาหารในบริเวณสถานที่ทำงานโดยเด็ดขาด ยกเว้นบริเวณที่มีป้ายอนุญาตเท่านั้น
- (9) ผู้รับจ้าง จะต้องควบคุมลูกจ้างคนงานของตนให้อยู่ในขอบเขตที่จะต้องปฏิบัติงานเท่านั้น ห้ามไปพลุกพล่านในบริเวณอื่นๆ



- (10) ผู้รับจ้างจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร พร้อมเครื่องมือป้องกันความปลอดภัยในการปฏิบัติงานต่างๆ ให้กับลูกจ้าง คนงานที่ปฏิบัติงานในโครงการนี้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่างๆ ขณะปฏิบัติงานของคนงานและลูกจ้าง
- (11) ผู้รับจ้างจะต้องอบรมความปลอดภัยกับลูกจ้าง และคนงานที่จะเข้ามาทำงานในโครงการนี้เป็นอย่างดีตลอดจนควบคุมความปลอดภัยอย่างเข้มงวดรัดกุมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

2 อุปกรณ์ปฐมพยาบาล

บริเวณสำนักงานชั่วคราวของผู้รับจ้าง ให้มีเครื่องเวชภัณฑ์ในการปฐมพยาบาล อุปกรณ์ ช่วยชีวิต ยาสามัญประจำบ้านเก็บไว้ในที่ซึ่งเห็นและหยิบใช้ได้ง่าย และควรจะมีคนที่มีพินงาน ซึ่งมีความรู้ทางด้านปฐมพยาบาลอยู่ในบริเวณหน่วยงานตลอดเวลา

3 รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใด ๆ ที่ไม่คาดคะเนเกิดขึ้นในบริเวณปรับปรุงไม่ว่าจะเป็นการทะเลาะวิวาทการทำร้ายร่างกาย หรืออุบัติเหตุให้ผู้รับจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที

4 การป้องกันการล่นง้ำเขตที่

ผู้รับจ้างต้องจำกัดเขตปรับปรุง มิให้เกิดการล่นง้ำบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณ ปรับปรุง และดูแลมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่นด้วย ขณะเดียวกันก็ ป้องกันไม่ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณปรับปรุงเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน

5 การป้องกันสถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้าง ต้องไม่นำเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในบริเวณปรับปรุงไปวางกีดขวางการสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป รวมทั้งไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภคความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสู่สภาพดีดังเดิมโดยมิชักช้าและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น



6 การป้องกันสิ่งปลูกสร้างข้างเคียงและใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใด ๆ แก่สิ่งปลูกสร้างบริเวณข้างเคียงและที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานรากในระหว่างการทำงานปรับปรุงหากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิมโดยมิชักช้า ในกรณีที่วิศวกรเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างได้ทำไว้ไม่ดีพอ วิศวกรอาจมีคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามที่เห็นสมควร

7 ของมีค่าและวัตถุโบราณ

ของมีค่าและวัตถุโบราณที่ขุดพบในบริเวณปรับปรุง หรือเขตที่ดินของผู้ว่าจ้าง ให้มอบไว้กับผู้ว่าจ้าง การกระทำใดๆ อันแสดงเจตนาปกปิดหรือถือเป็นการสมิทธิส่วนตัวผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแจ้งต่อเจ้าหน้าที่บ้านเมืองให้ดำเนินการตามกฎหมาย

ส่วนที่ 01 06 แบบและหนังสือคู่มือ

1 ระยะขนาดและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะขนาดและตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่องวัดอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2 ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อนขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่องวัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยวิศวกรจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกรยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและวิศวกรอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้



3 แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้รับจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำการติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพความต้องการแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- (1) หน้าที่ที่ได้รับการว่าจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อวิศวกรอย่างน้อย ๓ วัน ก่อนการติดตั้ง
- (2) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- (3) ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญาผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้งพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- (4) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างแบบตกแต่งภายในและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- (5) แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยมทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกร
- (6) วิศวกร มีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- (7) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกร มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- (8) แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้าง หากวิศวกรตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง



- (9) แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอวิศวกรจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบและส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- (10) แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้วิศวกรอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

5 แบบปรับปรุงจริง (As-Built Drawings)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้วิศวกรตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

- (1) แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- (2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
- (3) แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้วิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน โดยจะต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด พร้อมบรรจุ FILE CAD รุ่น 2015 บรรจุ ในแผ่น Thumb Drive 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

6 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงเครื่องอุปกรณ์

- (1) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- (2) หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 6 ภาค คือ
 - ก. ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียดข้อมูลของเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) จำนวน 4 ชุด
 - ข. ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสาร แนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแบบมาด้วย(Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ค. ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report) จำนวน 4 ชุด
 - ง. ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่ และขอแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List) จำนวน 4 ชุด
 - จ. คู่มือการใช้งานระบบ (System Operation) จำนวน 4 ชุด



- ฉ. คู่มือการบำรุงรักษา (Maintenance Manual) จำนวน 4 ชุด
(3) หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอวิศวกร 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อน
การส่งฉบับจริง จำนวน 4 ชุด

ส่วนที่ 01 07 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

1 เครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่าคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

- (1) หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า
- (2) ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร

2 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3 การขนส่งและการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
- (2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องอุปกรณ์เข้ามายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง



- (3) เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้วิศวกรทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานวิศวกรจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

5 การเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

6 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ
- (2) ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการ ปฏิบัติต่อไป

7 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุและอุปกรณ์

- (1) การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง



- (2) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกร ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์ถูกต้องตามความประสงค์
- (3) ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

8 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อและลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

9 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

10 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนหรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

11 การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนดแบบหรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี Hot-Dip หรือการชุบด้วยวิธี Electro-Deposit เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ Zinc-Rich Paint หรือ Polymerized Resin Paint ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

----- จบหมวดที่ 01 -----



หมวด 02 : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสารงานระบบพิเศษ

ส่วนที่ 02 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1 ขอบเขตของงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายงานขอใช้กระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า และประสานงานกับการไฟฟ้า ในการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงจนแล้วเสร็จใช้งานได้
- (2) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่ดีมีความชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานกระจุก ตามที่กำหนดให้เรียบร้อย สามารถป้องกันการรั่วซึมได้ดี

2 มาตรฐานอ้างอิง (References)

- (1) มีมาตรฐานอ้างอิงในระดับสากล หรือหากมีมาตรฐานอื่นๆที่เทียบเคียง ให้ตัวแทนนายจ้างเป็นผู้พิจารณาตัดสินเพียงผู้เดียวว่ามาตรฐานนั้นเพียงพอต่อการพิจารณาใช้งานหรือไม่
 - ก) การไฟฟ้านครหลวง
 - ข) วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท)
 - ค) สำนักมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สมอ)
 - ง) National Electric Code (NEC) ฉบับล่าสุด
 - จ) National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
 - ฉ) National Fire Protection Association (NFPA)
 - ช) American Society of Testing Materials (ASTM)
 - ซ) Deutsche Industrial Norm (DIN)
 - ฌ) International Electro-technical Commissions (IEC)
 - ญ) Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
 - ฎ) British Standard (BS)
 - ฏ) มาตรฐานอ้างอิง (Reference Standards):
 - ฐ) มาตรฐานสากล (BS, DIN, ASTM, ANSI, ISO)
 - ฑ) มาตรฐาน มอก. (TIS)



ส่วนที่ 02 02 ไฟฟ้าระบบทั่วไป

1 ระบบไฟฟ้า

- (1) ทั่วไประบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้า
- (2) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าตามแบบและข้อกำหนดที่อยู่ในรายละเอียดในข้อนี้
- (3) ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็น 3 Phase 4 Wires 416/240 , Solid neutral Ground
- (4) สีของสายไฟและ Busbar ให้เป็นดังนี้
- (5) Phase A สีแดง
- (6) Phase B สีเหลือง
- (7) Phase C สีน้ำเงิน
- (8) Neutral N สีเทาหรือขาว
- (9) Ground G สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง
- (10) สายไฟขนาดตั้งแต่ 10 ตร.มม. ขึ้นไปให้เป็นสีดำ ให้ทาสีหรือพันเทปสีทั้ง 2 ปลายของสายด้วยสีที่กำหนดให้

2 การต่อลงดิน

- (1) ทั่วไป การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้าฯ และ NEC
- (2) ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (Grounding system) และของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Grounding Equipment) ให้สมบูรณ์ตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- (3) อุปกรณ์และขนาดระบบการต่อลงดินประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้คือ
 - สายดิน ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน ตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบ แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ใน NEC ตารางที่ 250-94 และ 250-95
 - หลักสายดิน ต้องเป็นชนิด Copper Bond ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 mm. ยาว 3000 mm. ความต้านทานของดิน (Earth Resistance) ของหลักสายดินแต่ละต้นจะต้องบันทึกค่าไว้พร้อมทั้งเวลา วัน เดือน ปี สภาพอากาศ ขณะทดสอบความต้านทานของดินโดยรวมทั้งระบบจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม
- (4) การต่อเชื่อมสายดินกับสายดินหรือกับหลักสายดินให้ใช้วิธี Exothermic Welding เท่านั้น
- (5) การติดตั้ง
 - ทั่วไป การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้าฯ และ NEC



- ขอบเขตผู้รู้ บ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (Grounding system) และของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Grounding Equipment) ให้สมบูรณ์ตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- อุปกรณ์และขนาดระบบการต่อลงดินประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้คือ
 - สายดิน ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน ตามขนาดที่ระบุไว้ในแบบ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ใน NEC ตารางที่ 250-94 และ 250-95
 - หลักสายดิน ต้องเป็นชนิด Copper Bond ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 mm. ยาว 3000 mm. ความต้านทานของดิน (Earth Resistance) ของหลักสายดินแต่ละต้นจะต้องบันทึกค่าไว้พร้อมทั้งเวลา วัน เดือน ปี สภาพอากาศ ขณะทดสอบความต้านทานของดินโดยรวมทั้งระบบจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม
- การต่อเชื่อมสายดินกับสายดินหรือกับหลักสายดินให้ใช้วิธี Exothermic Welding เท่านั้น
- การติดตั้ง
 - การต่อสาย Neutral ลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) ต้องต่อลงดินที่ Main Circuit Breaker ไกลหม้อแปลง และตู้ไฟ MDB
 - การต่อลงดินของระบบ (Equipment Ground) ให้ต่ออุปกรณ์เหล่านี้ลงดินคือแท่งทองแดง สายทองแดง อื่นๆ
 - อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ
 - แผงสวิทช์ที่เป็นโลหะ
- โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโลหะเช่น โครงเหล็กลิฟต์ เหล็กโครงสร้างสะพาน อาจเป็นอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว
- ห้ามมิให้ใช้สาย Neutral System Ground และ Equipment Ground แทนกัน หรือต่อเชื่อมกัน ยกเว้น ณ จุดตามข้อ 5.1 และที่กำหนดไว้เท่านั้น
- สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจถูกทำให้เสียหายได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ และต้องเชื่อมปลายท่อโลหะทั้งสองข้างเข้ากับสายดินที่ร้อยผ่าน
- ผู้รับจ้างต้องทดสอบค่าความต้านทานหลักสายดินให้กรรมการตรวจการจ้างได้รับทราบและอนุมัติก่อนทำการต่อสายดินเข้ากับหลัก
- ขนาดของสายดินหากมิได้กำหนดในแบบ ให้ใช้ตามตารางต่อไปนี้



3 ตารางขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ขนาดของเครื่องป้องกันวงจรไฟฟ้าเป็นแอมแปร์	ขนาดสายดินเป็น ตร.มม.
15	2.5
20	2.5
30	4
40	6
60	6
100	10
200	16
300	25
400	35
500	35
600	50
800	50
1000	70
1200	95
1600	95
2000	120
2500	185
3000	240
4000	300
5000	400
6000	500



4 การป้องกันสนิมและการทาสีงานไฟฟ้า

- (1) ทั่วไป ส่วนที่เป็นเหล็กทุกชนิดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม โดยวิธีจุ่มในบ่อสังกะสีละลาย (Hot-Dip Galvanized)
- (2) ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดให้มีกรรมวิธีการป้องกันสนิมแก่ส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น
- (3) กรรมวิธีป้องกันสนิมที่ไม่สามารถทำได้ตามข้อ (1) หรือทำในที่ก่อสร้าง
 - ทำสะอาดแผ่นเหล็กให้เรียบ ปราศจากสนิมหรือน้ำมัน
 - ส่วนที่เป็นสนิม ให้ใช้น้ำยาล้างสนิมล้างออกให้หมด และต้องฆ่าฤทธิ์ยาล้างสนิมให้เป็นกลางเสียก่อน
 - พ่นสีรองพื้น Zinc Phosphate หรือ Zinc Chromate อบหรือทิ้งให้แห้งสนิทก่อน
 - สีชั้นนอกใช้สีน้ำมันทาหรือพ่นทับแล้วอบ (Bake) หรือปล่อยให้แห้งสนิท อย่างน้อย 2 ชั้น
 - กรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากกรรมการตรวจการจ้างก่อน
 - ชิ้นส่วนที่มีกรรมวิธีป้องกันสนิมจากต่างประเทศมาเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดเพื่อยืนยันต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนขออนุมัติติดตั้ง

5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- (1) ทั่วไป ข้อกำหนดตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน
- (2) ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดสายไฟฟ้า หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตาม มอก.11-2531
- (3) ตัวนำทั้งหมดต้องเป็นทองแดง ตามข้อ 5 มอก.11-2531
- (4) ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อ 5 มอก.11-2531
- (5) เปลือกหุ้มของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อ 6 มอก.11-2531
- (6) รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป
 - สาย Feeder และวงจรรย่อยให้ใช้สาย THW
 - สายใหญ่ตั้งแต่ 6 ตร.มม. ขึ้นไปให้ใช้สายตีเกลียว



- สายภายในอาคารให้ใช้สาย THW
 - สายฝังใต้ดินโดยตรงให้ใช้สาย NYY เส้นเดียว ฝังลึกไม่ต่ำกว่า 60 ซม. กรูทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 ซม. โดยรอบ มีแผ่นคอนกรีตหนาไม่ต่ำกว่า 5 ซม. ปิดทับเพื่อป้องกันการเสียหายจากการขุด หรือตามที่ระบุในแบบ
 - ขนาดของตัวนำ สำหรับดวงโคมให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตร.มม. โดยตลอด ยกเว้นกำหนดไว้ในแบบและรายการ
 - ขนาดของตัวนำสำหรับเต้ารับให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 ตร.มม. โดยตลอด ยกเว้นกำหนดไว้ในแบบและรายการ
- (7) การดึงสาย ควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะงานดึงสายไฟในท่อ (Fish Tape)
- (8) การหล่อลื่น ในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้สารหล่อลื่นที่ใช้สำหรับงานดึงสายไฟฟ้าในท่อเท่านั้น
- (9) การติดตั้งสายทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวังวิธีของการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ต่สายไฟฟ้าและ NEC แต่ต้องไม่น้อยกว่า 7 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางรวมของทองแดงเส้นที่จะงอสำหรับสายระบบ 380/220 โวลต์
- (10) การกันความชื้น ปลายของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ระหว่างการติดตั้ง ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก
- (10) สีของสายไฟให้เป็นไปตามข้อย่อยที่ 4 ของไฟฟ้าระบบทั่วไป
- (11) การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น ห้ามมิให้ร้อยลวดนำหรือร้อยสายไว้ล่วงหน้าก่อนการร้อยสายจริงเป็นอันขาด

6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- (1) ทั่วไป ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟและอุปกรณ์
- (2) ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายตามที่ ปรากฏในแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- (3) รายละเอียด
- ท่อเหล็กชนิดหนาปานกลาง Intermediate Metallic Conduit (IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กแข็งชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี ท่อ IMC ส่วนที่โผล่จากคอนกรีตใต้ดินหรือส่วนที่โผล่จากดินต้องทาสีด้วยวัสดุกันสนิม เช่น Flint Coat อย่างน้อย



2 ครั้งก่อนการกลบปรับระดับดิน โดยทั่วไปหากมิได้กำหนดไว้ในแบบ ส่วนที่ต้องฝังในคอนกรีต เช่น ในพื้น คาน เสา และ Slab หลังคาต้องเป็นท่อ IMC ทั้งสิ้น

- ท่อเหล็กชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing) ต้องเป็นท่อเหล็กบางชุบสังกะสี สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกที่ยกเว้นตามข้อ 3.1 หรือที่มีการเหน็บปูน
- ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ต้องทำจาก Galvanized Steel ต้องเป็นแบบกันน้ำที่หุ้มพี.วี.ซี. ด้วย ให้ใช้ท่ออ่อนกับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือนเท่านั้น และต้องมีความยาวไม่เกิน 1800 มม. ห้ามนำไปใช้แทน ELBOW, LB. และอื่นๆ
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- Coupling และ Thread Protector ท่อ IMC แต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง และ Thread Protector อยู่ที่ปลายอีกข้างหนึ่ง
- การติดตั้งต้องใช้ Lock Nut และ Bushing ทุกปลายของท่อที่ติดตั้งแล้ว
- Junction และ Pull Boxes ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่า 1.60 มม.

(4) การติดตั้งท่อร้อยสายไฟให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้าและ NEC

- ท่อ IMC ที่ต้องติดตั้งใต้ดินหรือคอนกรีตหรืออิฐ ให้ติดตั้งตาม NEC ข้อ 345
- ท่อ EMT ที่เดินลอยหรืออยู่เหนือฝ้า ให้ติดตั้งตาม NEC ข้อ 348
- ท่อ Polybutylene (PB) หรือท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ให้ใช้กับงานฝังใต้ดินนอกอาคารได้
- Flexible Conduit ต้องใช้เมื่อต้องการต่อ Conduit กับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเมื่อต้องการ Flexibility ในการติดตั้ง และให้เป็นไปตาม NEC ข้อ 350
- Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งที่ Hazardous Location ให้เป็นไปตาม NEC ข้อ 500 และ 517
- ก่อนนำท่อมาติดตั้ง ต้องกำจัดความชื้นในท่อที่มี Moisture Pocket ให้หมดเสียก่อน
- การเดินท่อตาม Corridor หรือตามแนวห้องต้องให้แนวท่อดังฉากหรือขนานกับแนวผนังเป็นระเบียบสวยงามเรียบร้อย



- Bend และ Offset ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือตาม NEC อุปกรณ์ที่ผลิตจากรูปแบบเดิม ห้ามนำมาใช้เด็ดขาด
- การต่อท่อเข้ากับ Box และ Cabinet ต้องมี Locknut 2 ตัว ทั้งด้านนอกและด้านในของกล่อง และ Bushing ที่ทุกปลายท่อป้องกันการบาดสายไฟ
- ท่อไฟฟ้าที่เดินลอยติดผนังหรือเหนือฝ้า ให้ทำ Color Code เป็นสีคาดที่ท่อทุกระยะ 1 เมตร เพื่อให้ทราบว่าเป็นท่ออะไร สีส้มใช้สำหรับท่อไฟฟ้า สีเขียวสำหรับสายโทรศัพท์ สีแดงสำหรับระบบแจ้งเหตุสัญญาณเพลิงไหม้ สีเหลืองสำหรับระบบเสาอากาศรวมและโทรศัพท์วงจรปิด และสีฟ้าสำหรับระบบเสียง

(5) รังเดินสาย Wire Way และ Cable Tray

- รังเดินสายจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทยและได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001: 2015 ISO14001:2015 ซึ่งได้ผลิตรังเดินสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือรังเดินสายไฟแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ เห็นได้ชัดเจน
- มาตรฐานการผลิตรังเดินสายให้กำหนดมาตรฐาน BS 4678 (class 2), NEMA NO.VE1,กฎการไฟฟ้าและมาตรฐาน ว.ส.ท. 2021 – 64
- การติดตั้งรังเดินสายและจำนวนสายให้ใช้กฎและวิธีการตามที่กำหนด NEC CODE,ARTICLE318
- รังเดินสายต้องผลิตจากเหล็กมาตรฐานชนิด COLD ROLLED MILD STEEL SHEET หรือHOT ROLLED MILD STEEL SHEET ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยการชุบ ZINC PHOSPHATE แล้วพ่นทับด้วยสี EPOXY POWDER โดยกรรมวิธี ELECTRO-STATIC ความหนาของรังเดินสาย ดังนี้
- การทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ASTM B117 มากกว่า 1000 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้
- รังเดินสายทำด้วยเหล็กแผ่น Galvanized Sheet Steel มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- รังเดินสายไฟ Wire Way เป็นรูปสี่เหลี่ยมมีฝาปิดด้านบน ยึดติดกันด้วยสกรูทุกระยะ 60 ซม.
- รังเดินสาย Cable Tray เป็นชนิดขั้นบันได (Ladder) โดยมีระยะระหว่างขั้นบันไดไม่เกิน 25 ซม. เว้นแต่ในแบบระบุไว้เป็นแบบอื่น



- การยึดรางสายให้ยึดด้วย Support หรือ Hanger ทุกระยะไม่เกิน 2 เมตร
- ปลายสุดของรางเดินสายจะต้องมีฝาปิด

(6) รางเดินสาย CABLE LADDER & CABLE TRAY

- รางเดินสายจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทยและได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001; 2015 ISO14001:2015 ซึ่งได้ผลิตรางเดินสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือรางเดินสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้ชัดเจนการยึดรางสายให้ยึดด้วย Support หรือ Hanger ทุกระยะไม่เกิน 2 เมตร
- การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสายให้ใช้กฎและวิธีการตามที่กำหนดใน NEC CODE ARTICLE 318 และผลิตตามมาตรฐาน BS, NEMA, กฎของการไฟฟ้า และมาตรฐาน ว.ส.ท.2021 – 64
- รางเดินสาย CABLE LADDER จะต้องทำด้วยเหล็ก กชุบสังกะสี โดยวิธี Electroplated Zinc และพ่นสีทับด้วยสีฝุ่น Epoxy / Polyester ความหนาสี 60 - 80 Micron
- ด้านข้าง (SIDERAIL) สูง100mm.ด้านตัดเป็นรูปตัวอี (E - SHAPE) ความหนาเหล็กดังนี้ความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 200 – 500 mและความหนาเหล็ก 2.0 mm. สำหรับความกว้าง 600 – 1000 mm
- ลูกชิ้น (RUNG) ขนาด 50 x 18 mm. ด้านตัดเป็นรูปตัวซี (C - SHAPE) เพื่อการรับน้ำหนักตาม มาตรฐานกำหนดความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 200 – 500 mmและความหนาเหล็ก 2.0 mm. สำหรับความกว้าง 600 – 1000 mm
- ความยาวมาตรฐาน 3000 mm.

(7) รางรับสายCABLE TRAY

- ต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี โดยวิธี Electroplated Zinc และพ่นสีทับด้วยสีฝุ่น Epoxy / Polyester ความหนาสี 60 - 80 Micron
- โดยมีขอบด้านข้าง (SIDERAIL) สูง 100 mm.เป็นรูปตัวอี (E - SHAPE)ความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 200 – 500 mm.และความหนาเหล็ก 2.0 mm. สำหรับความกว้าง 600 – 1000 mm
- ด้านพื้น (BOTTOM PLATE) เป็นโลหะลูกฟูกมีรูระบายอากาศ (VENTILATED



AND CORRUGATED)ไม่น้อยกว่า 30% ของพื้นที่ทั้งหมดความหนาเหล็ก 1.2 mm. สำหรับความกว้าง 200 – 500 mm.และความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 600 – 1000 mm.

- ความยาวมาตรฐาน 2440 mm.

(8) กล่องต่อสาย

- ทัวไป ให้เป็นไปตาม NEC ข้อ 370 กล่องต่อสายให้หมายรวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้าเสียบ กล่องดึงสายกล่องรวมสายและกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ
- ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสายสำหรับเต้ารับ สวิตช์ ดวงโคม อุปกรณ์อื่น ๆ กล่องดึงสาย กล่องต่อสาย (Junction Box) และข้อต่อต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในแบบและส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้งแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ
- อุปกรณ์
 - กล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.
 - กล่องต่อสายแบบกันน้ำต้องเป็นอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ มีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี
 - กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด
 - ขนาดของกล่องต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง
 - กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีป้องกันสนิมดังได้กล่าวมาแล้ว
 - กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีป้องกันการบาดสาย เช่นใช้ Bushing
- การติดตั้ง
 - ต้องเป็นไปตามกฎการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - ตัวกล่องต้องต่อลงดินตามกฎ NEC โดยทัวไปท่อ IMC ต้องมี Bonding Jumper ต่อลงกล่อง แต่ท่อ EMT และ Non Metallic Conduit ต้องมีสายดินต่างหากต่อลงตัวกล่อง
 - กล่องต่อสายต้องมีการจับยึดอย่างแข็งแรงกับตัวอาคารหรือที่ยึด
 - กล่องต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (Normal Supply) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าสำรอง (Emergency Supply)
- Color Code กล่องต่อสายต้องทาสีภายในกล่องและฝากล่องด้วยสีส้ม สำหรับ



ระบบไฟฟ้า สีแดง สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และสีเขียวสำหรับระบบสื่อสาร สีเหลืองสำหรับระบบเสาอากาศรวม และโทรทัศน์วงจรปิด และสีฟ้าสำหรับระบบเสียง

- (9) กล่องติดตั้งอุปกรณ์ (Outlet boxes)
ก่อนที่จะทำการติดตั้งกล่องติดตั้งอุปกรณ์ ได้แก่ เตาไฟฟ้าที่เป็นDIMMER และ NONDIM อื่นๆ เป็นต้น ให้ตรวจสอบแบบ และขออนุมัติก่อนทั้งรูปแบบ ชนิดของอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะติดตั้งจริง
- (10) ตัวนำไฟฟ้า (Conductors)
- ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการเดินสายไฟนี้ ต้องเป็นชนิด Soft-Drawn Copper และมี ค่า Conductivity ไม่น้อยกว่า 98 % ของสายทองแดงบริสุทธิ์มีฉนวนชนิด 750 โวลต์ 70° C หรือตามที่กำหนดไว้เป็นอื่นในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด
 - สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องลำเลียงไปยังสถานที่ติดตั้ง (Site) ในลักษณะเดิมอยู่ในหีบห่อและไม่ชำรุด (Original unbroken package) และมีข้อความดังต่อไปนี้ พิมพ์ไว้ที่ฉนวน
 - เครื่องหมายมาตรฐาน ม.อ.ก.
 - ชนิด ขนาด และคุณภาพฉนวนหุ้มสาย
 - ชื่อโรงงานผู้ผลิต หรือชื่อเครื่องหมายการค้า
 - การลากสายผ่านท่อ Conduit ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นใดๆ ยกเว้น สารผสมที่ผลิตขึ้นเพื่อการหล่อลื่น การลากสาย (Approved pulling compound) เท่านั้น
 - ปลายสายไฟที่เหลื่อไว้ในกล่องติดตั้งอุปกรณ์ ต้องมีความยาวอย่างน้อย 100 มม. เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ไม่ว่าสายไฟนั้นจะอยู่ระหว่างใช้งาน หรือสำรองไว้ในอนาคตก็ตาม
 - สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่า 6 ตารางมิลลิเมตรทั้งหมด ต้องใช้สายไฟที่มีเปลือกสีตามเฟสที่มาตรฐานกำหนดเท่านั้น ส่วนสายไฟเปลือกสีดำให้ทำเครื่องหมายแสดงเฟสที่เปลือกสายที่กล่องต่อสายและกล่องลากสายทุกกล่องรวมทั้งบ่อพักสายใต้ดินด้วย เครื่องหมายต้องใช้วัสดุที่มีความคงทนถาวรทนต่อสภาพแวดล้อมข้างเคียงได้
 - วงจรที่ใช้สายไฟแบบ 3 เฟส 4 สายที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่ง ห้ามติดตั้งแยกออกจากกัน ให้อยู่ภายในท่อหรือรางไฟฟ้าเดียวกัน กรณีเป็นรางไฟฟ้าขนาดใหญ่หรือมีหลายวงจรให้จัดสายไฟเป็นกลุ่มของแต่ละอุปกรณ์ที่จ่ายให้และแต่ละกลุ่มต้องมีครบทั้ง 3 เฟส 4 สาย



- ตัวนำไฟฟ้าและขั้วทุกรอยต่อ ต้องมีการทดสอบความเป็นฉนวนของเปลือกสายไฟฟ้าหรือรื้อลงดิน (Free from grounds or shorts) และ/หรือตัวนำไฟฟ้าขาดหรือหลวม (Loose Contact) โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานเป็นระยะระหว่างการก่อสร้าง และผลการทดสอบทั้งระบบอีกครั้ง ภายหลังการติดตั้งสายไฟฟ้าทั้งหมดแล้วเสร็จ ด้วยเครื่องทดสอบมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยให้ขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนการทดสอบ
- จำนวนสายไฟที่แสดงในแบบแปลนที่เป็นวงจรต่อเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้า ไม่รวมสายดินซึ่งจะต้องทำการเดินสายดินคู่ไปด้วย ขนาดตามตารางโหลด หรือตามขนาดบริภัณฑ์ป้องกัน
- ขนาดของกล่องต่อสาย

ขนาดของกล่อง (เป็นนิ้ว)	จำนวนสายไฟสูงสุดที่ใช้ได้ต่อกล่อง				
	2.5	4	6	10	16
4" x 1 ¼" Square	9	8	7	6	0
4" x 1 ¼" Square	10	9	8	7	0
4" x 1 1/8" Square	15	13	12	10	0
4 11/16" x 1 ¼" Square	12	11	10	9	0
4 11/16" x 1 ½" Square	14	13	11	9	0
4 11/16" x 1 7/8"	21	18	16	14	0
3 x 2 x 1 ½	3	3	3	2	0
3 x 2 x 2	5	4	4	3	0
3 x 2 x 2 ¼	5	4	4	3	0
3 x 2 x 2 ½	6	4	4	4	0
3 x 2 x 2 ¾	7	6	5	4	0
3 x 2 x 3 ½	9	8	7	6	0
4 x 2 1/8 x 1 ½	5	4	4	3	0
4 x 2 1/8 x 1 7/8	6	5	5	4	0
4 x 2 1/8 x 2 1/8	7	6	5	4	0

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 02 : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสารงานระบบพิเศษ



● ขนาดของกล่องดิ่งสาย

ขนาดตัวนำเป็น ตร.มม.	ปริมาตรภายในกล่องที่ต้องการต่อสายตัวนำ 1 เส้น	
2.5	2	ลบ.นิ้ว
4	2.25	ลบ.นิ้ว
6	2.5	ลบ.นิ้ว
10	3	ลบ.นิ้ว
16	5	ลบ.นิ้ว
2.5 หรือใหญ่กว่า (ดิ่งตรง)	ความยาวกล่องต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อเส้นที่โตที่สุด	
2.6 หรือใหญ่กว่า (ดิ่งเป็นมุม)	ความยาวของกล่องต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อเส้นที่โตที่สุด	



● การหาจำนวนสายสูงสุดที่ยอมให้ร้อยในท่อขนาดต่าง ๆ ได้

ขนาดตัวนำ	จำนวนตัวนำสูงสุดที่ยอมให้ร้อยในท่อขนาดต่าง ๆ ได้									
ตร.มม.	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	3 ½"	4"
1	6	10	18	31	45	-	-	-	-	-
1.5	5	10	14	25	35	-	-	-	-	-
2.5	3	5	9	16	22	38	-	-	-	-
4	3	5	7	13	18	30	47	-	-	-
6	2	4	5	10	14	23	36	48	-	-
10	1	3	4	6	9	15	22	32	44	50
16	1	2	3	4	5	9	14	21	28	37
25	-	-	-	3	4	7	11	16	22	28
35	-	-	-	2	3	5	8	13	18	23
50	-	-	-	1	2	4	6	9	13	16
70	-	-	-	1	1	3	5	8	10	13
90	-	-	-	1	1	2	3	6	8	10
120	-	-	-	1	1	2	3	6	8	10
150	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9
185	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	6
300	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5
400	-	-	-	-	-	1	1	1	3	4
500	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3



(11) การต่อแฉกวงจร การต่อเข้าวงจร และการต่อสาน (Lugs, Taps and Splices)

- การต่อแฉกวงจร ต้องทำในกล่องต่อสาย (Junction boxes) เท่านั้น ยกเว้น สายขนาดตั้งแต่ 10 ตร.มม. ขึ้นไปที่ เดินสายตรงไปยังแผงไฟฟ้าหรือสาย Feeder ใดๆ ห้ามไม่ให้มีการต่อสายใดๆ ระหว่างทาง กล่องต่อสายมีไว้เพียงเพื่อความสะดวกในการดึงสายไฟฟ้าเท่านั้น
- การต่อเข้าวงจร (Joints) หรือการต่อสาน (Splices) สำหรับสายไฟขนาด 6 sq.mm. หรือเล็กกว่า ให้ใช้ Approved Wire nut หรือ Compression-type Connectors ได้
- การต่อเข้าวงจร หรือการต่อสานสำหรับสายไฟขนาด 10 sq.mm. หรือใหญ่กว่า ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน ยอมให้ทำได้ กรณีจำเป็นเท่านั้น และต้องใช้ Mechanical compression connector เมื่อต่อสายเสร็จแล้วจุดต่อเชื่อมต้องหุ้มด้วย Scotch tape No.33 หรือ เทียบเท่า
- การต่อเข้าวงจรที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ ต้องใช้อุปกรณ์ขั้วต่อสายหรือหางปลา มาตรฐานและแหวนทำด้วยโลหะนำไฟฟ้าอย่างดี ให้น้ำสัมผัสแนบกันอย่าง แนบแน่นและมั่นคง และติดตั้งที่ยึดสายไฟให้มั่นคง เพื่อป้องกันการเหวี่ยงรั้ง ทำให้เกิดรอยแยกที่น้ำสัมผัสและอาจเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ได้
- สายไฟทั้งสายไฟกำลัง และสายไฟฟ้าควบคุมที่มีการต่อแฉกวงจร การต่อเข้าวงจรที่อุปกรณ์ไฟฟ้าแผงควบคุม แผงไฟฟ้า กล่องต่อสายและกล่อง ลากสาย ต้องมีเครื่องหมายกำกับ (Marked with a tag guide) เพื่อแสดง ว่าต่อวงจรมาจาก Panel ไต และรหัสจุดต่อสายหรือวงจรใดและหรือเป็น สายเฟสใด

(12) วัสดุ และอุปกรณ์ (Material and Equipment)

- วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดมีเครื่องหมายการค้า และ ชื่อผู้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่สากลยอมรับ
- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นทุกอย่าง เพื่อให้งานประกอบ และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า นั้น มีความสมบูรณ์ได้ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ มาตรฐานการติดตั้ง และกฎหมายภายในประเทศ โดยไม่คิดเงินจากผู้ว่าจ้าง ถึงแม้ว่ารายการอุปกรณ์นั้นจะมีอยู่ในแบบ หรือในรายการข้อกำหนด หรือไม่
- ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ปรับแต่ง และติดตั้งอุปกรณ์



ทั้งหมดให้พร้อมที่จะใช้งานได้ ก่อนมอบงานให้ผู้ว่าจ้าง สีเคลือบ อุปกรณ์ที่
ถูกกระทบเสียไปในระหว่างการก่อสร้างติดตั้งอุปกรณ์ ต้องซ่อมแซม ด้วย
Factory-color paint และถ้าวัสดุอุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายระหว่างการ
ก่อสร้าง อุปกรณ์ต้องเปลี่ยนใหม่

- (13) การกันน้ำ (waterproofing)
ผู้รับจ้างต้องจัดหาและใช้วัสดุอุปกรณ์ชนิดกันน้ำ (Absolutely watertight) ใน
บริเวณที่วัสดุอุปกรณ์นั้นถูกติดตั้ง และใช้งานกลางแจ้ง หรือในบริเวณที่น้ำเข้าถึง
หากมีส่วนใดของท่อหรืออุปกรณ์ที่ผ่านหลังคาหรือกำแพงนอกอาคาร ต้องมีคอห่าน
(Service entrance, sleeves) เพื่อกันการไหลซึมของน้ำ และป้องกันอุปกรณ์ที่ผ่าน
ด้วย
- (14) การต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์
ให้ทำการต่อเปลือกอุปกรณ์ที่เป็นโลหะทั้งหมดที่ไม่ได้นำกระแส (Non-current
carrying conductor) ถึงกันใต้หมดหรือการประสานสัณย โดยค่าความต้านทาน
ของระบบการต่อลงดิน (Grounding) ต้องวัดได้ไม่เกิน 5 โอห์ม ทุกๆ แห่งที่มีการต่อ
ถึงกัน ยอมให้ระบบสายดินภายในของระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบไฟฟ้าแรงดันปาน
กลาง และระบบสื่อสารแยกออกระบบไฟฟ้ากำลังแต่ต้องต่อเชื่อมระหว่างระบบ
ทั้งหมดที่ระดับพื้นดิน การทดสอบวัดค่าความต้านทานของหลักดินต้องทำการวัด
ด้วยอุปกรณ์มาตรฐานที่ได้รับการรับรองตามหลักวิชาการ การทดสอบต้องทำทุกหลัก
ดินและเปลี่ยนตำแหน่งจุดอ้างอิงตามข้อเสนอแนะของอุปกรณ์ทดสอบ และบันทึก ทำ
รายงานส่งผู้ควบคุมงาน
- ทางโครงการได้เตรียม Bar Ground. ไว้แล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการต่อเชื่อม
ให้ถูกต้องตามกฎการไฟฟ้า
- (15) Fire Barrier
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไฟลุกลามหากเกิดมีอัคคีภัย
โดยให้ทำการ อุดรูช่อง Sleeves หรือช่องท่อที่เหลือจากการติดตั้งทั้งหมด รวมทั้งอุด
ภายนอกและภายในท่อ Conduit และ Wire Way ที่ผ่านผนังและกำแพงของผนังกัน
ไฟแต่ละส่วน
- (16) การบอกสัญลักษณ์ของท่อในระบบต่างๆ
จัดหาและทำการพ่นสีหรือร้อยสายทั้งหมดเป็นสีดำ และพ่นที่ฝาปิดของ Box ใน
อาคารโดยให้แยกสี
- ออกเป็นงานแต่ละระบบได้ดังต่อไปนี้ :
- ระบบDIMMER - สีแดง
 - ระบบNONDIM - สีส้ม



- ระบบDMX 512 - สีเขียว
- ระบบINTERCOM - สีน้ำเงิน
- ระบบAudio - สีขาว
- ระบบ CCTV - สีชมพู
- ระบบอื่นๆ ให้เสนออนุมัติภายหลัง

ส่วนที่ 02 03 ดิสทริบิวชันบอร์ด (DISTRIBUTION BOARD) EDB/ND, DB/D

1 ความต้องการทั่วไป

- (1) ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel, SUB or Feeder Board)
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือ สถานที่ ที่จัดเตรียมไว้
- (3) การจัดสร้างแผงสวิตช์แรงดันต่ำ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงดันต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตตู้จากต่างประเทศ ผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 และมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก. 1436-2540 อีกทั้งเป็นผู้ผลิตมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ
- (4) การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนด
- (5) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- (6) ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน



- (7) ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2 พิกัดของแผงสวิตช์แรงดันต่ำ

- (1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตช์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416/240 VOLT.
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES, 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED.
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT-TIME	:	ไม่น้อยกว่า 75 KA 1 S (Main Circuit)
WITHSTAND ICW		
RATED PEAK WITHSTAND	:	1,000 VOLT.
CONTROL VOLTAGE	:	220-240 VAC.
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 60439-1
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO GALVANIZED STEEL and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL	:	FORM 2B SEPARATIONS
TYPE OF CABINET	:	Dead Front with Rotary Handles.
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
	:	IP 54 สำหรับงานภายนอกอาคาร



ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์แรงดันต่ำ

- (1) แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. พับให้มีความแข็งแรงโดยพับอย่างน้อย 4 ครั้ง ยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ฯ มีหลายส่วน
- (2) ลักษณะของแผงสวิตช์ฯต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section)อย่างสมบูรณ์สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 300-1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600-1,200 มม.
- (3) ภายในของแผงสวิตช์ฯแต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้
 - Circuit Breaker Compartmentสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ
 - Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์ฯ
 - Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์ฯ
 - Cable Compartment เป็นช่องสำหรับวางสายไฟฟ้ากำลังเข้า – ออก จากแผงสวิตช์
- (4) ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบโดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็นScrew Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด/ปิด ถอดฝาได้ง่ายบานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอ ฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝานึง
- (5) ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยไม่ต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อนและให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง



- (6) ฝ้าด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้ความแข็งแรง
- (7) ฝ้าด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝ้า ปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้ความแข็งแรง
- (8) ส่วนฝ้าทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และ ฝ้าของแผงสวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดิน ที่โครงของแผงสวิตช์ฯ
- (9) การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝ้า อย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- (10) การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ(Electro Galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (11) กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชั้น ต้องผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง
- (12) ชั้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้ วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม
- (13) วิธีทำความสะอาดโลหะ
 - ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
 - ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
 - เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของICI หรือเทียบเท่า
- (14) การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706
- (15) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนา สี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส
- (16) ผู้ผลิตจะต้องมีผลการทดสอบการคงทนต่อการผุกร่อน หรือ Test certificated โดยการทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ISO 7253 มากกว่า 1440 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้



บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์แรงดันต่ำ

- (1) บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ
- (2) บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439 – 1 โดยให้คิดแบบ เปลือยไม่พ่นสี / ไม่ทาสี และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยแสดงสีเฟสเป็นช่วงๆ ด้วยอุปกรณ์คลิปลำดับสี ที่มีการรับรองการใช้งาน โดยกำหนดสีตามมาตรฐาน
- (3) ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับ 150% ของเส้นเฟสหรือขนาดตามการคำนวณเพื่อรองรับปัญหาเนื่องจากฮาร์โมนิกในระบบ ขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100% ของเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดในแบบ แต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส, เส้นศูนย์ และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์
- (4) การติดตั้งเมนบัสบาร์ ให้ติดที่บริเวณตรงส่วนกลางของตู้ และฟีดเตอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง
- (5) การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE 1, 2, 3, N ความห่างของบัสบาร์ต้องมีความเหมาะสมเพื่อลดปัญหาการเหนี่ยวนำที่ทำให้เกิดความร้อนให้ได้มากที่สุด โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง
- (6) บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด
- (7) บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวก เตรียมไว้ สำหรับต่อสายดินของบริเวณ
- (8) BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY-RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า



- (9) BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้ากำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์แรงดันต่ำ

- (1) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 105 องศาเซลเซียสชนิด H07V2-Kหรือดีกว่า สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาขนาดของสายไฟฟ้า ต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้า ได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่าขนาดที่กำหนดดังนี้
- CURRENT CIRCUIT : 4.0 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT : 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- (2) การต่อวงจรกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าชนิดสายอ่อนหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอกทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียสชนิด H07V2-Kหรือดีกว่า หรือต่อ ด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- (3) การเดินสายไฟฟ้าระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อนชนิดทนความร้อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกท่อหรือรางสายไฟให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอกทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียสชนิด H07V2-Kหรือดีกว่า
- (4) สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- (5) ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง



- (6) สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อับสับาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแบนเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วยTorque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
- (7) การต่อสายไฟเข้ากับสับาร์ ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับสับาร์ หรือต่อับสับาร์กับสับาร์ ให้ใช้สลักและแบนเกลียวพร้อมแหวนสปริง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6 MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

- (1) ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ
- (2) ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสี เช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- (3) ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7 การติดตั้ง

- (1) แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา
- (2) ในกรณีที่พื้นเป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

8 การทดสอบ

- (1) การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้
 - ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)



- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
 - ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
 - ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- (2) นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
 - ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ
 - ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

9

เครื่องมือบำรุงรักษา

- (1) ที่ช่างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือ สำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกะติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.
- (2) ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัว สำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตช์ฯ ตัดตอนครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

ส่วนที่ 02 04 แผงจ่ายไฟฟ้าและแผงควบคุม

1

ความต้องการทั่วไป (General requirement)

- (1) ให้จัดหาแบบผลิตขึ้นมาใหม่และติดตั้งแผงจ่ายไฟ พร้อมด้วย Circuit Breaker ตามที่แสดงไว้ในแบบ แผงจ่ายไฟ ต้องเป็นชนิด Dead-front safety type ขนาด (Rated) ต่างๆ ได้แสดงไว้แล้วในแบบ แผงจ่ายไฟ และ Circuit breaker
- (2) แผงจ่ายไฟ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตให้มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานที่ระบุไว้ในเอกสารอ้างอิงกระแสที่ใช้เป็นระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ หรือระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- (3) กรณีใช้ในที่เปียกชื้น กลางแจ้ง หรือมีความเสี่ยงที่อาจจะเปียกน้ำ ยกเว้นน้ำที่ใช้ในการดับเพลิง ต้องออกแบบแผงจ่ายไฟและแผงควบคุมนั้น ให้สามารถกันน้ำได้



- (4) แผงจ่ายไฟ ต้องมีที่ว่าง (Space) เหลือตามจำนวนในแบบสำหรับการเพิ่ม Circuit Breaker ภายหลัง
- (5) ข้อกำหนดที่ระบุไว้ในเอกสารข้อกำหนดงานระบบพิเศษผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องอ้างอิงและเทียบกับงานเอกสารข้อกำหนดวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าสื่อสาร ประกอบอาคารซึ่งเป็นที่ถือว่าเป็นขอบเขตงานการใช้คุณสมบัติเดียวกันได้

2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

- (1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติที่ใช้ต้องเป็น Molded-case circuit breaker และ MCB ยกเว้นที่กำหนดในแบบ ให้มี Pole, Frame trip rating และ interrupting capacity พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบควบคุมการทำงานตามกำหนดในแบบ
- (2) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องได้มีมาตรฐานรับรองให้มีคุณภาพและความปลอดภัย ตาม มาตรฐาน IEC 60898 หรือ 60947 -2

3 โครงสร้างของแผงจ่ายไฟ (Panel board assembly)

- (1) Busbar ที่อยู่ในแผงจ่ายไฟส่วนที่ต่อกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องเป็น Phase sequence type ชุบกันสนิม (Plated) และมี Main lug rating ตามที่แสดงไว้ใน แบบ ส่วนที่กล่องโลหะต้องมี Solid neutral (S/N) เพื่อการต่อลง Ground
- (2) ขั้วต่อสาย (Terminals) ของ Panel board mains and neutral ต้องมีขนาดเหมาะสมกับตัวนำของสายไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจาก Distribution boards ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- (3) ตู้แผงจ่ายไฟ (Cabinets) ต้องเป็น Enclosed steel ขนาดแผ่นโลหะที่นำมาใช้ ต้องตาม NEMA Standards และต้องเป็น Galvanized steel
- (4) ทางด้านในของฝาประตูด้านหน้าต้องมีแผ่นพิมพ์ชื่อของวงจรแสดงถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ควบคุมอยู่ตามที่ได้ติดตั้งจริง
- (5) ด้านหน้าของ Panel board ต้องติดหรือพ่นสีตัวอักษรแบบถาวร แสดงชื่อของ Panel board ตามชื่อที่ใช้ในแบบ หรือตามที่กำหนดให้แสดงภายหลัง เช่น LC-ND อื่นๆ เป็นต้นตัวอักษรต้องมีความสูงอย่างน้อย 20 มม.



4

การติดตั้ง

- (1) ระดับความสูงที่ติดตั้งแผงจ่ายไฟต้องสามารถใช้งานได้สะดวก และปลอดภัยระดับ
ขอบล่างของแผงต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.90 ม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตาม
แบบ
- (2) สถานที่ติดตั้งต้องไม่เป็นที่อับชื้น ยกเว้นแผงที่ออกแบบสำหรับใช้กลางแจ้งได้
- (3) เมื่อติดตั้งตามแบบแล้วเสร็จ ต้องจัดวงจรของแผงให้รับภาระกระแสไฟฟ้าของแต่ละ
เฟสให้เกิดการสมดุลย์ก่อนส่งมอบงาน
- (4) สายไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในแผงต้องจัดเรียงให้เรียบร้อย จับมัดรวมกันด้วยอุปกรณ์รัด
สาย
- (5) ก่อนทำการเข้าสายไฟฟ้าที่สวิตช์ตัดตอนที่แผง สายไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องทำการทดสอบ
ความเป็นฉนวนของเปลือกสายไฟฟ้าทุกวงจร
- (6) แผงสวิตช์และแผงย่อย ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะห้ามมีทอลม ท่องาน
อื่น หรือบริเวณสำหรับงานอื่น ซึ่งไม่ใช่เครื่องมือ หรือบริเวณที่ไม่เกี่ยวข้องกับงาน
แผงไฟฟ้า ติดตั้งเหนือหรือใต้แผงหรืออยู่ในห้องหรือทางเดินเข้าสู่ห้อง

5

โครงสร้างของแผงจ่ายไฟ (LOAD CENTER For LC-NONDIM,CB Box DIM)

- (1) เป็นตู้สั่งทำเป็นกล่องโลหะเหล็กเป็นตู้ที่แข็งแรงทนทานความหนาไม่น้อยกว่า1.2MM
ต้องมี Solid neutral (S/N) เพื่อการต่อลง Ground การออกแบบภายในต้องมีพื้นที่
พอเพียงการพักสาย
- (2) ตู้แผงจ่ายไฟ (Cabinets) ต้องเป็น Enclosed steel ขนาดแผ่นโลหะที่นำมาใช้ ต้อง
ตาม NEMA Standards และพ่นสีดำด้าน
- (3) ทางด้านในของฝาประตูปิดด้านหน้าต้องมีแผ่นพิมพ์ชื่อของวงจรแสดงถึงอุปกรณ์
ไฟฟ้า ที่ควบคุมอยู่ตามที่ได้ติดตั้งจริง

ส่วนที่ 02 05 อุปกรณ์ไฟฟ้างานระบบพิเศษ

1

เต้ารับไฟฟ้า (receptacles)

- (1) เต้ารับไฟฟ้าติดตั้งและพื้นต้องเป็นชนิดยึดติดกับกล่องโลหะ
- (2) ช่องเต้ารับไฟฟ้า ต้องเป็นชนิด Universal receptacle Connector ขนาดไม่น้อย
กว่า 20 A, 250 V. แบบมีกราวด์ ยกเว้นที่กำหนดเฉพาะในแบบ
- (3) ตำแหน่งในแบบแปลนเป็นเพียงเค้าโครงเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง



(4) ระดับการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุในแบบ

2 สายไฟฟ้าชนิดFlexible Flat Cable

(1) ความต้องการทั่วไป

- เป็นสายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติพิเศษ โดยมีโครงสร้าง Bending Flexible และมีความยืดหยุ่นสูง
- คุณสมบัติทำด้วยยางชนิดพิเศษ Special Rubber Outer Sheath Chemical Resistant
- โครงสร้างของทองแดงต้องผ่านการรับรองจาก DIN VDE 0295 , BS 6360 and IEC 60228
- โครงสร้างของ PVC ต้องผ่านการรับรองจาก DIN VDE 0281 part1
- สายที่นำมาใช้ในโครงการมี1 ขนาดคือ 7 G 4,
- สายต้องผลิตโดยไม่น้อยกว่าม้วน 1000 M โดยไม่มีการตัดต่อ

(2) คุณสมบัติทางเทคนิค

- ชนิดของสายไฟฟ้า PVC Flat Cable
- Temperature
 - Operate Temp Flexing Min / Max -30 องศา ถึง + 60 องศา
 - Operate Temp Flexed Installation – 20 องศา ถึง + 20 องศา
- Normal Voltage 450V / 750V
- Minimum Bending Radius = 10xCabel Thickness
- Radiation Resistance up to 80x10⁶cJ /kg up to 80 mrad



ส่วนที่ 02 06 ไฟฟ้าสื่อสารและอุปกรณ์นำสัญญาณ

1 ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบที่กำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย
- (2) ข้อกำหนดและมาตรฐานงานระบบเสียงแสงภาพและงานระบบพิเศษให้เรียกงานนี้ว่างานระบบพิเศษโรงละครโดยจะใช้มาตรฐานและขอบเขตงานข้อกำหนดมาตรฐานเดียวกับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร
- (3) ผู้ประสงค์เสนอราคาต้องจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการติดตั้งสายสื่อสารสัญญาณโดย ช่างชำนาญการเฉพาะทางเพื่อดำเนินการเดินสายวงจรต่างๆและติดตั้งอุปกรณ์ และทดสอบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบนำสัญญาณงานระบบพิเศษโรงละครอย่างสมบูรณ์
- (4) อุปกรณ์ที่กำหนดในแบบรูปเอกสารเฉพาะทางเช่น ปลั๊กตัวผู้ ปลั๊กตัวเมีย เต้ารับตัวผู้และเต้ารับตัวเมีย ของงานระบบเสียงแสงภาพ และงานระบบพิเศษโรงละครผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องใช้อุปกรณ์ตามมาตรฐานตามคุณสมบัติของงานอุปกรณ์และเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพที่ทำให้ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมงานระบบพิเศษ
- (5) การนำอุปกรณ์มาใช้งานตามวัตถุประสงค์ของผู้ประสงค์เสนอราคาต้องส่งวัสดุที่ใช้งานให้กับผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบงานเพื่อพิจารณาก่อนนำไปติดตั้ง

2 มาตรฐานอ้างอิง (References)

- (1) มีมาตรฐานอ้างอิงในระดับสากล หรือหากมีมาตรฐานอื่นๆที่เทียบเคียง ให้ตัวแทนนายจ้างเป็นผู้พิจารณาตัดสินเพียงผู้เดียวว่ามาตรฐานนั้นเพียงพอต่อการพิจารณาใช้งานหรือไม่
 - EIA/TIA : Electron industries Association/
The Telecommunications Industries Association.
 - UL : Underwriter's Laboratory
 - IEEE : The Institute of Electrical and Electronics
Engineers
 - NEC : National Electrical Code
 - ANSI : American National Standards Institute
 - CCITT : The Consultative Committee for International
Telephone and Telegraph



3

สายสัญญาณ Installation Cable Unshielded Twisted Pair Category 6

- (1) เป็นสายนำสัญญาณทองแดงคู่ชนิดตีเกลียว 4 คู่ โดยมี Outer Sheath เป็นชนิด PVC, Grey RAL 7032 และต้องมี Non Metallic Cross Separator (Spline) เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สายแต่ละคู่ภายในตัวสายเคเบิล
- (2) สายนำสัญญาณ มีขนาด Copper Conductor 23 AWG, 0.56 mm diameter Bare Copper และ Outer Diameter 6.2 mm.
- (3) สายนำสัญญาณแต่ละคู่สายภายในตัวสายเคเบิลต้องพันตีเกลียว (Twist Paris) มีฉนวนชนิด Polyethylene ห่อหุ้มล้อมรอบตัวนำ มีขนาด Diameter 1.0 mm.
- (4) สายนำสัญญาณ ต้องมีรัศมีความโค้งน้อยที่สุดไม่เกิน 40 mm. (with load) และรัศมีความโค้งน้อยสุดไม่เกิน 20 mm (with load)
- (5) สายนำสัญญาณ ต้องสามารถทนต่ออุณหภูมิขณะ Operation Temperature ได้ที่ -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส และทนต่ออุณหภูมิขณะ Installation Temperature ได้ที่ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- (6) สายนำสัญญาณต้องสามารถทนต่อเปลวไฟมีค่าที่ 329 MJ/km หรือ 0.091 kWh/m
- (7) สายนำสัญญาณ ต้องมีน้ำหนักของสายที่ 1 Km ที่ประมาณ 40 kg และ Copper Content ที่ประมาณ 18 kg/km หรือดีกว่า
- (8) สายนำสัญญาณต้องสามารถทนต่อแรงดึง (Tensile Force) 80 N หรือดีกว่า
- (9) สายนำสัญญาณ มีค่า Electrical Properties ดังนี้

DC Loop Resistance	$\leq 176 \ \Omega/\text{km}$
Resistance Unbalance	$\leq 2\%$
Capacitance at 800 Hz	nom. 48 pF/Km
Characteristic Impedance (1-100 MHz)	$(100 \pm 15) \ \Omega$
Characteristic Impedance (1-100 MHz)	$(100 \pm 15) \ \Omega$
(1-100 MHz)	$(100 \pm 22) \ \Omega$
Nominal Velocity of Propagation	Approx. 67%
Propagation Delay	$\leq 535 \text{ ns}/100\text{m}$
Delay Skew	$\leq 20 \text{ ns}/100\text{m}$



- (10) สายนำสัญญาณ มีค่า Transmission Characteristic acc. To Category 6 (20 °C)

Frequency	Attenuation	NEXT	ACR	Return Loss
(MHz)	(dB/100m)	(dB)	(dB/100m)	(dB)
100	19.1	49.3	54.7	23
250	32.6	43.3	35.2	19

- (11) สายนำสัญญาณต้องเป็นสายผลิตจากโรงงาน ได้รับการรับรอง ISO 9001 : 2000 Quality System มีประสบการณ์ มีความชำนาญในส่วนของ Network Marketing ไม่ต่ำกว่า 10 ปี
- (12) สายนำสัญญาณต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน 3 P (Third Party Testing) และมีใบรับรอง (Certification) ตัวผลิตภัณฑ์ จากสถาบันที่ให้การรับรอง
- (13) สายนำสัญญาณต้องได้รับการรับรอง
- ISO/IEC 11801
 - EN 50173-1, EN 50288-6-1
 - ANSI/TIA/EIA 568-B.2-1
 - IEC 61156-5, IEC 60332-1-2
 - EMC Performance Rating 6
- (14) รับประกันการใช้งานทั้งระบบอย่างน้อย 25 ปี ในสภาวะใช้งานปกติทั้ง Solution

4 ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว Category 6 (UTP Outlet)

- (1) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว ต้องเป็นตัวรับแบบ RJ-45 Modular Jack
- (2) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว ต้องสามารถเข้า Code สีแบบ TIA568A/B และมีรหัสโค้ดสี ระบุอยู่ที่ตัวตัวรับสายทองแดงตีเกลียว
- (3) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว ต้องเป็นเทคโนโลยีแบบ Dual Insulation displacement connector สามารถรองรับสาย UTP ที่มีขนาด 22-26 AWG และ Operating Life : Minimum 750 Insertions
- (4) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว สามารถ Re-termination ได้ไม่ต่ำกว่า 250 ครั้ง
- (5) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว ต้องได้รับมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC 11801 และ EN 50173-1 Category 6 Specification
- (6) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว Contact จะต้องเป็นแผ่นนิเกิลเคลือบทอง มีความหนาไม่ต่ำกว่า 50 microinches
- (7) วัสดุที่ใช้ผลิตต้องเป็นแบบ UL 94 V-0
- (8) ตัวรับสายทองแดงตีเกลียว จะต้องผ่านการ Test มาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1 Category 6



- (9) เติร์บสายทองแดงตีเกลียว จะต้องผ่านการ Test และได้รับรองมาตรฐาน 3P (Third Party Testing)
- (10) เติร์บสายทองแดงตีเกลียว จะต้องได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL 1863, UL/cUL Listed
- (11) เติร์บสายทองแดงตีเกลียวจะต้องเป็นสินค้าที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายทองแดงตีเกลียว (UTP)
- (12) เติร์บสายทองแดงตีเกลียว ต้องผลิตจากโรงงาน ได้รับการรับรอง ISO9001:2000 Quality System มีประสบการณ์ มีความชำนาญ ในส่วนของ Network Marking ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

5 อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว Category 6 (UTP Patch Panel)

- (1) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องสามารถติดตั้งบนตู้ Rack 19 นิ้วได้
- (2) เป็นแผงพิกสายทองแดงตีเกลียวชนิด Category 6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2-1
- (3) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องมีจำนวนช่องรับสาย (RJ-45) ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง มีขนาดความสูง 1 High Unit (U)
- (4) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องเป็นเทคโนโลยีแบบ Dual Insulation displacement connector สามารถรองรับสาย UTP ที่มีขนาด 22-26 AWG
- (5) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องได้รับมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC 11801 และ FCC
- (6) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL/cUL Listed
- (7) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องเป็นสินค้าที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายทองแดงตีเกลียว (UTP)
- (8) อุปกรณ์พิกสายทองแดงตีเกลียว ต้องผลิตจากโรงงาน ได้รับการรับรอง ISO9001:2000 Quality System มีประสบการณ์ มีความชำนาญ ในส่วนของ Network Marking ไม่ต่ำกว่า 10 ปี
- (9) รับประกันการใช้งานทั้งระบบอย่างน้อย 25 ปี ในสภาวะใช้งานปกติทั้ง Solution

6 หน้ากากสำหรับเติร์บสายทองแดงตีเกลียว (Face Plate)

- (1) จะต้องมีความ Port สำหรับติดตั้ง RJ-45 Modular Jack Category 6 โดยตรงอย่างน้อย 2 Ports
- (2) วัสดุที่ใช้ผลิตต้องเป็นแบบ UL 94 V-0 และ Fire Retardant ABS resin
- (3) ต้องเป็นสินค้าที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเติร์บสายทองแดงตีเกลียว



- (4) หน้ากากเต้ารับสายทองแดงตีเกลียว ต้องผลิตจากโรงงาน ได้รับการรับรอง ISO9001:2000 Quality System มีประสบการณ์ มีความชำนาญ ในส่วนของ Network Marking ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

7 สาย Patch Cord Category 6

- (1) เป็นสาย Patch Cord ชนิด UTP ชนิด Category 6 ขนาด Conductor 24 AWG, 7/0.2 mm.
- (2) สาย UTP Patch Cord ทุกเส้นจะต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงและผ่านการทดสอบทุกเส้น 100% โดยเครื่อง Network Analyzer โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกหาผลการทดสอบได้ หากต้องการซึ่งผลการทดสอบค่าต่างๆ ต้องสนับสนุนการส่งผ่านข้อมูลอย่างแม่นยำในสภาวะแวดล้อมของมาตรฐาน Category 6 หรือ ดีกว่า
- (3) สาย UTP Patch Cord หัวสายจะต้องเป็นแบบ RJ 45 ทั้งสองปลาย และเป็นไปตามมาตรฐานเพื่อให้ประสิทธิภาพการส่งผ่านข้อมูลมีความแม่นยำสูงตามคุณสมบัติ Category 6 ที่จุด Contact ของหัวสายแบบ RJ 45 จะต้องเป็นแผ่นนิเกิลเคลือบทองขนาดไม่น้อยกว่า 50 Microinches
- (4) สาย UTP Patch Cord ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน 3 P (Third Party Testing)
- (5) สาย UTP Patch Cord จะต้องได้รับมาตรฐาน TIA/EIA-568A, ISO/IEC 11801 ม. EN 50173, TIA/EIA Bulletin TSB67 for Wire Requirements, TIA/EIA TSB40-A & TSB36, 3P, UL, C (UL), ETL Listed RoHS
- (6) สาย Patch Cord จะต้องเป็นสินค้าที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายทองแดงตีเกลียว (UTP)
- (7) อุปกรณ์พักสายทองแดงตีเกลียว ต้องผลิตจากโรงงานได้รับ ISO9001:2000 Quality System มีประสบการณ์ มีความชำนาญ ในส่วนของ Network Marking ไม่ต่ำกว่า 10 ปี
- (8) รับประกันการใช้งานทั้งระบบอย่างน้อย 25 ปี ในสภาวะใช้งานปกติทั้ง Solution

8 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในและภายนอกอาคารแบบ (Multimode)

- (1) แผงจัดสายจะต้องใช้ร่วมกับแผงกระจายสายได้
- (2) แผงจัดสายต้องใช้พื้นที่ 1 RU ในตู้ Rack และสามารถจัดสายได้จากด้านหน้าเท่านั้น
- (3) แผงจัดสายจะต้องประกอบด้วยโครงสร้าง 1 ชั้นที่ขึ้นรูปจากพลาสติก
- (4) แผงจัดสายจะต้องมีฝาบานพับที่สามารถเปิดและปิดได้โดยไม่ต้องถอดฝาบานพับออกจากตัวแผงจัดสาย
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง Solution



9

สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในและภายนอกอาคารแบบ (Multimode)

- (1) เป็นสายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร 900 μ m tight buffered โดยมีฉนวนเปลือกนอกเป็น Optical Fiber, Low Smoke Zero Halogen (LSZH) มีโครงสร้างที่ปราศจากโลหะ (Non Metallic)
- (2) ได้รับมาตรฐาน IEC 60332, IEC 61034, IEC 60754-2 , GR-409 และมาตรฐาน TIA-492AAAB, TIA-492AAAC, TIA-492AAD ตามมาตรฐานสากลสำหรับสาย Fiber
- (3) เป็นสายใยแก้วนำแสง Multimode ที่มีโครงสร้างเป็น Tight Buffered (Distribution Type)
- (4) มีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 12 Cores/เส้น โดยมีการกำหนดรหัสสีอย่างชัดเจนและมีเส้นใยแก้วนำแสง 1 เส้น ต่อ Buffer Tube
- (5) สายสัญญาณใยแก้วนำแสงต้องผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- (6) สาย Fiber Optic จะต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดทั้งเส้น ไม่มีเชื่อมต่อระหว่างกลาง
- (7) ค่าแรงดึงสูงสุด (Max Tensile Load) จะต้องไม่น้อยกว่า 660N
- (8) เปลือกนอกสายทำจาก PVC หรือ MDPE เพื่อให้สามารถป้องกัน UV และความร้อน ได้ และมีสารกันยูวีแบบ UV Stabilized
- (9) รัศมีการโค้งงอมากที่สุด (Max Bend Radius) Dynamic: 20 x Cable O.D.; Static: 10 x Cable O.D.
- (10) เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน (Max. Attenuation) ไม่เกิน 3.5 dB/km ที่ 850 nm และ 1.5dB/km ที่ 1300 nm
- (11) สายใยแก้วจะต้องมีโครงสร้างเป็นแบบ All-dielectric และมีแกนกลางที่ออกมาจับโครงสร้างให้แข็งแรงเป็นแบบ Dielectric Strength Member
- (12) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง -40c ถึง 70c และ การใช้งานอยู่ระหว่าง -20c ถึง 70c
- (13) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- (14) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

10

สายสัญญาณใยแก้วนำแสงสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ (Pigtail)

- (1) เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Multimode (50/125) Simplex
- (2) มีหัวต่อด้านเดียวเป็นหัวต่อแบบ LC เพื่อทำการ Fusion Splice เข้าปลายสายสัญญาณใยแก้วนำแสง
- (3) วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrule เป็นแบบ Zirconia Ceramic
- (4) มีค่า Insertion loss 0.30dB max. และมีค่า Return Loss 26dB min.



- (5) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C.3-1 , ISO/IEC 61755-3-1 IEC-61754-7 (International) TIA-604-2-A, -3-A, and -10-A FOCIS -2, -3, and -10 และ TIA/EIA-455-21A
- (6) ต้องเป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบทุกเส้น 100% tested
- (7) มี QC Number ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- (8) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- (9) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

11 แผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Tray)

- (1) เป็นแผงพักชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด RACK 19" Standard
- (2) เป็นถาดที่มีช่อง 4 ช่องเพื่อรองรับ 4 Adapter Panel แบบ Multimode OM3 และ OM4 Duplex LC บนถาดขนาด 1U
- (3) สามารถรองรับ LC Connector ได้สูงสุดถึง 96 Fiber บนถาดขนาด 1U
- (4) วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrule เป็นแบบ Zirconia Ceramic
- (5) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน RoHS
- (6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- (7) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001

12 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Patch Cord)

- (1) เป็นสายเชื่อมต่อสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ชนิด Multimode 50/125 um ที่มีหัวต่อเป็นแบบ LC-LC , SC-LC หรือตามลักษณะการใช้งานจริง ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- (2) เป็นสายสำเร็จรูป จากโรงงานผู้ผลิต และผ่านการทดสอบทุกเส้น 100% tested
- (3) มี QC Number ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- (4) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C.3-1 , ISO/IEC 61755-3-1 IEC-61754-7 (International) TIA-604-2-A, -3-A, and -10-A FOCIS -2, -3, and -10 และ TIA/EIA-455-21A
- (5) มีค่า Insertion loss 0.30dB max. และมีค่า Return Loss 26dB min.
- (6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- (7) ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001



13 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว (19" Wall Rack)

- (1) ตู้ใส่อุปกรณ์ใส่สายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม (19" WALL RACK) โดยสามารถยึดอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว ได้โดยสะดวกมีความกว้างด้านหน้า 600 มม, ขนาดความลึก 500 mm. มีขนาดความสูง 9U ออกแบบและผลิตตรงตาม มาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954:Part 2 , DIN 41494 เป็นอย่างน้อย
- (2) เป็นตู้แบบแขวนผนังประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ประตูหน้า ตู้ส่วนกลางและตู้ส่วนหลัง โดยตู้ส่วนกลางสามารถ เปิดและล็อกเข้ากับส่วนหลังได้ด้วยลูกกลิ้งพิเศษ
- (3) ผลิตจาก Electro Galvanize sheet ความหนา 1.2 mm. โดยเสายึดอุปกรณ์ทำจากเหล็กหนา 2 mm.
- (4) ตู้เป็นเหล็กเจาะช่องฝังแผ่นกระจก หรือ ACYLIC ขอบประตูฝังยางกันฝุ่นสีเทาแบบ 3 ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น สามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ พร้อมกุญแจล็อก แบบ Master Key แบบ Cam Lock ฝังเสมอหน้าตู้
- (5) ตู้ส่วนหลังยึดผนัง มีช่องยึดน็อตด้านหลังเป็นเหล็ก 2 ชั้นหนา 2.4 mm. ด้านบนและด้านล่าง มีช่องขนาด 10 x 10 cm. สำหรับร้อยสายสัญญาณและสายไฟ
- (6) บานพับประตูเป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษ
- (7) ใช้กระบวนการพ่นสีและอบสี Electro Static Powder Coating
- (8) มีชุดน็อตสกรูตามจำนวน U ของตู้, มีพุกเหล็กพร้อมสกรูยึดตู้จำนวน 4 ชุด และมีกุญแจ Master key จำนวน 2 ดอก มีหมายเลขและเครื่องหมายการค้าของตู้
- (9) มี Label ติดที่เสาหน้าบอกขนาดความสูงตามจำนวน U ของตู้เพื่อให้สะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- (10) มีเครื่องหมายการค้าปั๊มตัวนูนบนประตูหน้า
- (11) มีการรับประกันผลิตภัณฑ์ตลอดสินอย่างน้อย 15 ปี
- (12) บริษัทผู้ผลิตและผู้จำหน่ายต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก./ISO 9001 ; 2000 หรือได้รับหนังสือแต่งตั้ง จากผู้ผลิตและผู้จำหน่ายที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก./ISO 9001 : 2000

14 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์งานระบบพิเศษขนาด 24U

- (1) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์แบบปิด ขนาด 19 นิ้ว พื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่า 24U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร
- (2) ตู้อุปกรณ์การติดตั้งให้มีพื้นที่ด้านหน้าตู้ Rack ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร และหลังตู้ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร



- (3) การติดตั้งระบบสายสัญญาณ สามารถติดตั้งได้ทั้งทางด้านบนและ ด้านล่างของตู้ มีอุปกรณ์ช่วยในการจัดการสายให้มีสภาพเรียบร้อย สวยงาม
- (4) วัสดุที่ใช้ผลิตเป็น Steel มีการปรับสภาพพื้นผิวแบบ Nano ceramic เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและทำให้การยึดเกาะของสีที่ดีขึ้น ก่อนมีการทำสีแบบ Powder Coat เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทนต่อสภาพแวดล้อมและยืดอายุการใช้งาน
- (5) ประตูหน้าต่างด้วยวัสดุกระจกนิรภัย ชนิด tempered glass หรือ Safety glazed เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและทนกับความร้อนได้ดี
- (6) มีประตูหน้าและประตูหลังบานเดี่ยว สามารถเปิดได้ 180 องศา มีมือจับแบบ Comfort handles พร้อมกุญแจ
- (7) มีเสา Rack 19" 2 ต้น (Mounting angle) สามารถแยกปรับหน้า-หลัง และ ซ้าย-ขวาได้อย่างอิสระ
- (8) สามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย (Static load capacity) 1,200 กิโลกรัม ตามมาตรฐาน UL 2416
- (9) ต้องมีแผงจัดสายแวนอน (Cable management) ติดตั้งด้านหน้าตู้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวต่อตู้
- (10) ต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างเปิดปิดอัตโนมัติจากการเปิด-ปิด ประตู (LED with Door operate switch) ติดตั้งทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ให้แสงสว่างไม่น้อยกว่า 600 ลูเมนต่อตัว
- (11) ต้องมีปลั๊กกราว (PDU) ที่มีเค้าเสียตามมาตรฐาน C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องเสียบ มีสวิตช์ตัดไฟแบบ Hydraulic-magnetic protective circuit-breaker ที่มีความแม่นยำ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวต่อหนึ่งตู้
- (12) ตัวตู้ Rack ต้องได้รับมาตรฐาน UL/IEC 60950-1, UL 62368-1 อย่างหนึ่งอย่างใด
- (13) ตู้และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษา
- (14) อุปกรณ์ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 ได้รับมาตรฐานด้านบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และระบบมาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 45001 (แนบเอกสารแสดง)

15 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์งานระบบพิเศษขนาด 42U

- (1) สามารถระบายความร้อนได้โดยติดตั้งพัดลมระบายอากาศและ outlet filter แบบสามารถเปิดปิดได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีไม่ได้ใช้งาน หรือกรณีตรวจพบไฟไหม้และสารดับเพลิงทำงาน โดยอัตโนมัติ ในกรณีดับเพลิงทำงาน พัดลมและ outlet filter จะปิดอัตโนมัติ เพื่อให้สารดับเพลิงภายในตู้ดับไฟได้



- (2) แสดงการคำนวณ โดยสามารถระบายอากาศให้อุปกรณ์ที่ปล่อยความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 2,000 watts มีขนาดลมรวมกันไม่ต่ำกว่า (Air throughput) 1,200 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง (m³/h) ที่อุณหภูมิด้านในตู้ไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิด้านนอกไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส
- (3) ติดตั้งให้มีพื้นที่ด้านหน้าตู้ Rack ไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร และหลังตู้ไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร
- (4) การติดตั้งระบบสายสัญญาณ สามารถติดตั้งได้ทั้งทางด้านบนและ ด้านล่างของตู้ มีอุปกรณ์ช่วยในการจัดการสายให้มีสภาพเรียบร้อย สวยงาม
- (5) มีระบบตรวจวัดและแจ้งเตือนสภาวะต่าง ๆ ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายภายในได้
- (6) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์แบบปิด ขนาด 19 นิ้ว พื้นที่ใช้งานไม่น้อยกว่า 42U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 210 เซนติเมตร
- (7) วัสดุที่ใช้ผลิตเป็น Steel มีการปรับสภาพพื้นผิวแบบ Nano ceramic เพื่อป้องกันการกัดกร่อนและทำให้การยึดเกาะของสีที่ดีขึ้น ก่อนมีการทำสีแบบ Powder Coat เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทนต่อสภาพแวดล้อมและยืดอายุการใช้งาน
- (8) ประตูหน้าต่างด้วยวัสดุกระจกนิรภัย ชนิด tempered glass หรือ Safety glazed เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและทนกับความร้อนได้ดี
- (9) มีประตูหน้าบานเดียว ประตูหลังบานคู่ สามารถเปิดได้ 180 องศา มีมือจับแบบ Comfort handles พร้อมกุญแจ
- (10) มีเสา Rack 19" 4 ต้น (Mounting angle) สามารถแยกปรับหน้า-หลัง และ ซ้าย-ขวาได้อย่างอิสระ
- (11) สามารถรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย (Static load capacity) 1,200 กิโลกรัม ตามมาตรฐาน UL 2416
- (12) ต้องมีแผงจัดสายแวนอน (Cable management) ติดตั้งด้านหน้าตู้จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว ต่อตู้
- (13) ต้องมีแผงจัดสายแนวตั้ง ติดตั้งด้านหลังตู้ไม่น้อยกว่าตู้ละสองอัน
- (14) ต้องมีกล่องจัดสาย (Cable duct) ติดตั้งด้านหน้าตู้ ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ตามแนวยาวของตู้ ผลิตจากพลาสติกทนการลามไฟตามมาตรฐาน UL 94-HB
- (15) ต้องมีแผ่นปิด (Blanking panel) ด้านหน้าตู้ ตามจำนวนของช่องว่าง RU
- (16) ติดตั้งระบบพัดลมดูดอากาศออกจากตู้ด้านบน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว และ outlet filter จำนวน 4 ตัว สามารถทำแรงลมได้ตามการคำนวณ สามารถเปิด-ปิด อัตโนมัติได้ในกรณีติดตั้งระบบดับเพลิง
- (17) ต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างเปิดปิดอัตโนมัติจากการเปิด-ปิด ประตู (LED with Door operate switch) ติดตั้งทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ให้แสงสว่างไม่น้อยกว่า 600 ลูเมนต่อตัว



- (18) ต้องมีปลั๊กราง (PDU) ที่มีเค้าเสียบตามมาตรฐาน C13 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่องเสียบ มีสวิตช์ตัดไฟแบบ Hydraulic-magnetic protective circuit-breaker ที่มีความแม่นยำ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวต่อหนึ่งตู้
- (19) ตัวตู้ Rack ต้องได้รับมาตรฐาน UL/IEC 60950-1, UL 62368-1 อย่างหนึ่งอย่างใด
- (20) ติดตั้งระบบดับเพลิงภายในตู้ Rack อัตโนมัติ โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้
- (21) เป็นระบบดับเพลิงที่ออกแบบเพื่อจัดเก็บอุปกรณ์แบบปิด ที่สามารถติดตั้งภายในตู้ตามมาตรฐานขนาด 19 นิ้ว โดยมีความสูงไม่เกิน 2U รองรับการทำการงานกรณีไฟดับได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- (22) เป็นระบบดับเพลิงแบบ High Sensitivity Smoke Detection (HSSD) หรือ Early fire suppression สามารถฉีดสารดับเพลิงได้อัตโนมัติ โดยสารดับเพลิงที่ใช้เป็นแบบชนิด Novec 1230 เพื่อเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ทำอันตรายต่อมนุษย์และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
- (23) ได้รับมาตรฐาน EMC Standard EN 61000-3-3 (Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-3: Limits – Limitation of voltage fluctuations and flicker) หรือ EN 54-2 C&IE standards and EMC tested เป็นอย่างน้อย
- (24) ผ่านการรับรองมาตรฐานจาก สถาบันทดสอบการป้องกันอัคคีภัยและความปลอดภัยของเยอรมัน (VdS) หรือ LPCB หรือ NFPA ,EN54-2 C&IE
- (25) มี ระบบตรวจจํา บมีอุ ปกรณ์ตรวจจําบควั นแบบConventional Photoelectric Smoke Detector รองรับมาตรฐานEN54:2000 Part 7 LPCB VdS (G204043) และรายงานผล โดย สามารถตรวจจําและแจ้งเตือน สภาวะต่าง ๆ ในตู้ได้อย่างน้อยดังนี้
 - การเปิด-ปิด ประตูตู้ ทั้งด้านหน้าและหลังตู้
 - สถานะของระบบดับเพลิง
 - อุณหภูมิและความชื้นด้านหน้าและหลังตู้
 - แจ้งเตือนแบบเสียงและแสงเมื่อเกิดการ Alarm

16 สายนําสัญญาณDMX 512 Signaling

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - ก) ระบบนําสัญญาณDMX 512 มีมาตรฐาน United States Institute for Theatre Technology (USITT) โดยมีคุณสมบัติใช้งานกับLighting Consoles เพื่อไปสั่ง Dimmer Modules
 - ข) DMX512 is a method of connecting a single controlling source to multiple receivers



- ค) การเดินสายสัญญาณ DMX 512 สามารถเดินได้ยาวต่อจุด 4000 feet
- ง) การทำงานระบบDMX ใช้การส่งงานระบบได้ 512 Channel with 8-bit resolution
- จ) สายCable ควรใช้สาย Twisted Pair and Foil Shielding ที่ 110 Ohm
- (2) คุณสมบัติ DMX512 pinout and cabling details 5 Pin XLR
 - ก) ขนาดสายนำสัญญาณ DMX เบอร์ 22 AWG
 - ข) Temperature -30 to +70 C
 - ค) Shielding Factor 100%
 - ง) Copac. Cond/Coil Per 1 M = 65pf
 - จ) Jacket Type : PVC

17 RECEPTACLE FOR DMX

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - ก) XLR Connector เป็นแบบ Panel Mount Connector
 - ข) ขาของ XLR Connector DMX จะต้องวางด้วยวงจรPrint ที่สั่งทำมาพิเศษ
 - ค) โครงสร้างของอุปกรณ์ Nickel Housing and Silver Contacts
 - ง) การติดตั้งแผ่นPrint จะต้องติดกับขา Connector และฝังเข้าไปในBox
 - จ) การบัดกรีตะกั่วเข้าสายและสายผ่านจะต้องบัดกรีอย่างดีและไม่ให้เกิดสัญญาณ Short กัน
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Capacitance Type : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 7 pf
 - ข) Contact Resistance : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 M Ohm
 - ค) Rated Current Per Contact : 7.5 A
 - ง) Standard Compliance : IEC 61076-2-103
 - จ) Protection Class : IP 40



18 สายนำสัญญาณเสียง

(1) คุณสมบัติทั่วไป

- ก) สายนำสัญญาณที่นำมาใช้ต้องเป็นแบบ Microphone Balance ขนาด 18 AWG
- ข) ภายในสายเป็นแบบ 2 Core Paired – Shielded Twisted Pair Cable
- ค) ชนิดของสายภายนอกทำด้วย PVC Chloride
- ง) ค่าความต้านทานของสาย Characteristic Impedance : 57 ohms
- จ) Operating Voltage UL : 300V Rms
- ฉ) การรับรองคุณภาพต้องผ่านการรับรอง UL 1685
- ช) คุณสมบัติของสายจะต้องได้รับมาตรฐานจากผู้ผลิตงานระบบเสียงพร้อมกับรายการคำนวณ

19 ปลั๊กสัญญาณเสียง XLR CONNECTOR FOR AUDIO

(1) คุณสมบัติทั่วไป

- ก) Plug ที่เป็นตัวผู้และตัวเมียที่ ชนิด 3 pin ให้ใช้ได้ทั้งหมดของ Intercom System เท่านั้น
- ข) โครงสร้างของอุปกรณ์ Nickel Housing and Silver Contacts
- ค) การออกแบบของเป็นแบบ Low Contact Resistance and High Integrity
- ง) อุปกรณ์ภายในของอุปกรณ์ Solder Barring to Prevent Solder Running in to the Contact Mating Area
- จ) สายนำสัญญาณที่นำมาใช้ต้องเป็นแบบ Microphone Balance ขนาด 18 AWG
- ฉ) ภายในสายเป็นแบบ 2 Core Paired – Shielded Twisted Pair Cable

(2) คุณสมบัติทางเทคนิค

- ก) Capacitance Type : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 4pf
- ข) Contact Resistance : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 3 M Ohm
- ค) Rated Current per Contact : 16 A
- ง) Standard Compliance : IEC 61076-2-103
- จ) Protection Class : IP 40



20 ตัวรับสัญญาณเสียง RECEPTACLE FOR AUDIOBOX

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - ก) XLR Connector เป็นแบบ Panel Mount Connector
 - ข) ขาของ XLR Connector INTERCOMสามารถบัดก็ตะกั่วที่สายได้สะดวก
 - ค) โครงสร้างของอุปกรณ์ Nickel Housing and Silver Contacts
 - ง) การติดตั้งแผ่นPrint จะต้องติดกับขา Connector และฝังเข้าไปในBox
 - จ) การบัดก็เข้าสายและสายผ่านจะต้องบัดก็ตะกั่วอย่างดีและไม่ให้เกิดสัญญาณShort กัน
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Capacitance Type : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 4 pf
 - ข) Contact Resistance : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 M Ohm
 - ค) Rated Current per Contact : 16A
 - ง) Standard Compliance : IEC 61076-2-103
 - จ) Protection Class : IP 40

21 สายสัญญาณภาพ HDMI CABLE

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - ก) เป็นสายสัญญาณภาพ HDMI แบบ High-Speed มีหัวต่อแบบ HDMI (M) เชื่อมต่อทั้งสองด้าน
 - ข) รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080P 4k
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Voltage 30 V
 - ข) Pair impedance 100 ohms $\pm$ 10 ohms
 - ค) Attenuation
 - At 0.3 - 0.825 GHz: $\leq$ 5 dB per 6 m
 - At 0.825 - 2.475 GHz: $\leq$ 12 dB per 6 m
 - At 2.475 - 4.125 GHz: $\leq$ 20 dB per 6 m
 - At 4.125 - 5.100 GHz: $\leq$ 25 dB per 6 m

22 สายสัญญาณภาพ HD-SDI CABLE

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - เป็นสายสัญญาณCoaxialเส้นเดียวมีใช้สำหรับสัญญาณภาพความละเอียดสูงในระบบ Analog และ Digital ระดับ HD มีขนาดของสายไม่น้อยกว่า 18 AWG
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค



- ก) 24 AWG Coax
- ข) Tinned copper Braid Shield
- ค) Nominal Impedance 75 Ohms
- ง) Attenuation
 - At 100 MHz: ≤ 15 dB per 100 m
 - At 200 MHz: ≤ 20 dB per 100 m
 - At 400 MHz: ≤ 30 dB per 100 m
 - At 1000 MHz: ≤ 45 dB per 100 m

23 สายสัญญาณภาพ RG6 Conductor Cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
เป็นสายสัญญาณCoaxialเส้นเดียวมีใช้สำหรับสัญญาณภาพความละเอียดสูงในระบบ Analog และ Digital ระดับ HD มีขนาดของสายไม่น้อยกว่า 18 AWG ที่มีแกนนำสัญญาณทำจากทองแดงแท้ 100%
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) INNER CONDUCTOR 1.13 Cu – core, bare
 - ข) DIELECTRIC PE foamed
 - ค) OUTER CONDUCTOR Cu – braid / AL– foil
 - ง) OUTER COVER WHITE PVC
 - จ) LOOP RESISTANCE 39.5 OHM/Km
 - ฉ) RETURN LOSS RATIO 30-300MHz >22 dB
 - ช) IMPEDANCE 75 OHMS24 AWG Coax

24 สายสัญญาณภาพ RG11 Conductor Cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
เป็นสายสัญญาณCoaxialเส้นเดียวมีใช้สำหรับสัญญาณภาพความละเอียดสูงในระบบ Analog และ Digital ระดับ HD ที่มีแกนนำสัญญาณทำจากทองแดงแท้ 100%
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) INNER CONDUCTOR CU - CORE 1.63 m DIAMETER
 - ข) DIELECTRIC Cellular PE
 - ช) OUTER CONDUCTOR Cu braid / AL – foil



- ค) LOOP RESISTANCE 21.5 OHM/Km
- ง) IMPEDANCE 75 OHMS
- ช) RETURN LOSS RATIO 30-300MHz >28 dB

25 สายสัญญาณเสียง Analog-Multi Channel cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
สายสัญญาณเสียงแบบ Multi-Channel ขนาด (4,8,12,40 Ch) x 2 x 0.15 sqmm สายแต่ละคู่(Channel) ต้องหุ้มด้วย (tinned copper spiral shield) และทั้งหมดทุก Channel จะต้องหุ้มด้วย tinned copper braid, 85% coverage
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Conductor Resistance :< 125 Ohm/km
 - ข) Capacitance :Cond./Cond. 90 pF/m
:Cond./Shield 155 pF/m
 - ค) Crosstalk Attenuation :> 100 dB (15 kHz)
 - ง) Insulation Resistance :> 30 GOhm x km

26 สายสัญญาณเสียง AES/EBU cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
สายสัญญาณเสียงแบบเป็นสายชนิด Low Loss Digital Installation Cable ขนาด 22 AWG 1 Pair
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Conductor Resistance :< 55 Ohm/km
 - ข) Capacitance :44 pF/m
 - ค) Characteristic Impedance : 110 Ohm
 - ง) Attenuation
 - At 1 MHz : ≤2 dB per 100 m
 - At 3 MHz : ≤3.3 dB per 100 m
 - At 10 MHz : ≤5.5 dB per 100 m
 - จ) Insulation Resistance :> 10 GOhm x km



27 สายอากาศรับส่งสัญญาณเสียง Antenna cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
เป็นสายชนิด Coaxial ที่ออกแบบให้ใช้กับสายอากาศของระบบ Microphone ไร้สาย
โดยเฉพาะ ขนาด 7 x 0.91 mm (AWG 10/7)
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Capacitance : 78 pF/m
 - ข) Characteristic Impedance : 50 Ohm
 - ค) Attenuation
 - At 100 MHz : ≤5 dB per 100 m
 - At 500 MHz : ≤12 dB per 100 m
 - At 1000 MHz: ≤18 dB per 100 m
 - At 2000 MHz: ≤25 dB per 100

28 สายลำโพงสัญญาณเสียง Loudspeaker Cable

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
สายลำโพงแบบ Multi Core ขนาด 8x4sqmm ตัวนำสัญญาณเป็นแบบ stranded bare copper
- (2) คุณสมบัติทางเทคนิค
 - ก) Conductor Resistance : < 8 Ohm/km

29 ช่องต่อสัญญาณ Analog Audio Patching

- (1) คุณสมบัติทั่วไป
 - ก) แผงต่อสายสัญญาณติดตั้งบนผนังตามตำแหน่งตามแบบ
 - ข) แผงต่อสายสัญญาณติดตั้งบนผนังตามตำแหน่งตามแบบ
 - ค) มีจำนวนหัว Connector แต่ละประเภทตามแบบ
 - ง) Connector ที่ใช้เป็นแบบ Panel Mount Connector
 - จ) โครงสร้างของอุปกรณ์ Nickel Housing and Silver Contacts



(2) คุณสมบัติทางเทคนิค

- ก) Capacitance Type : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 4 pf
- ข) Contact Resistance : น้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 M Ohm
- ค) Rated Current per Contact : 16A
- ง) Standard Compliance : IEC 61076-2-103
- จ) Protection Class : IP 40Voltage 30 V

30

ปลั๊กสัญญาณเสียงเครือข่ายสัญญาณDANTE

(1) คุณสมบัติทั่วไป

- ก) ความต้องการที่รองรับย่านความถี่ที่สูงเหมาะกับการใช้งานด้านระบบเสียงethernet Network Audio Cat 6A หรือ Class EA
- ข) สำหรับเครือข่ายEthernet ที่ต้องการความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่มีมาตรฐาน Fast Ethernet (100BASETX) IEEE 802.3u รองรับความเร็วจาก 10Mbit/s สูงสุด 100 Mbit/s สำหรับระยะทาง 100 ม(สูงสุด) และความถี่ 100 MHz
- ค) ปลั๊ก RJ45 ที่รองรับ CAT6A ชุดนี้รองรับสายนำสัญญาณสำหรับช่วงเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิล 7 มม. ถึง 9.5 มม.เช่นสายดีเกิลียวสายไฟ AWG24/1 - AWG22/1 หรือ AWG24/7 - AWG22/7)
- ง) รองรับ PoE++ ตามมาตรฐาน 802.3bt Type4
- จ) ตัวอุปกรณ์เชื่อมต่อ CAT6A ตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801 และ TIA/EIA 568-C.2

(2) คุณสมบัติทางเทคนิค

- ก) ความต้านทานของฉนวน : 1 kVdc
- ข) อัตราทนกระแส : 1.5 A
- ค) Cable O.D. : 7.0 - 9.5 mm
- ง) อุณหภูมิอุปกรณ์ : -40 °C to +70 °C



ส่วนที่ 02 07 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) โรงงานประกอบ MAIN DISTRIBUTION BOARD ในประเทศ
SMD ,TIC ,ASEFA
- (2) PANEL BOARD AND LOAD CENTER
SQUARE-D, EATON, ABB
- (3) SWITCHES AND OUTLETS FOR LIGHTING STAGE
GE. , EAGLE, BTICINO, FURUTECH
- (4) ท่อร้อยสายไฟฟ้า CONDUIT
PANASONIC, PAT, NIPPON, TAS
- (5) สายไฟฟ้า CABLE
PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, BANGKOK CABLE, BELDEN
- (6) รางร้อยสายไฟฟ้า WIREWAY AND CABEL TRAY)
BETTERMAN, B – LINE, TIC, TRT, PMK
- (7) CRICUIT BREAKER
G.E., ABB , EATON
- (8) อุปกรณ์ระบบGROUND SYSTEM
BLACK BURN, A PACHE, THERMOWELD, KUMWELL
- (9) CONTROL CABLE AND CaNBUS CABEL
PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, LAPPCABLE
- (10) LAN DATA CABLE
BELDEN, PANDUIT, COMSCOPE, LAPPCABEL
- (11) สายไฟฟ้าสำหรับLIGHTING STAGE
TKD, HELUKABEL, DONGHU, BELDEN
- (12) ตู้ไฟฟ้าสั่งผลิต LC-ND,CB –BOX, TB-BOX,CUTTER BOX
TIC ,SCI ,ASEFA
- (13) DMX 512 Signaling Cable
SOMMER, CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (14) 3, 5 Pin XLR CONNECTOR PLUG MALE AND FEMALE
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 02 : ข้อกำหนดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสารงานระบบพิเศษ



- (15) 5 pin XLR RECEPTACLE FOR DMX BOX
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า
- (16) 3 pin XLR RECEPTACLE BOX
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า
- (17) ตู้เก็บอุปกรณ์ Rack Cabinet
19" GERMANY, Rittal , เทียบเท่า
- (18) สายนำสัญญาณ DMX Signaling Cable
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (19) สายนำสัญญาณเสียง Audio Signaling Cable
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (20) สายนำสัญญาณเสียง Audio Signaling Cable
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (21) สายนำสัญญาณเสียง AES/EBU
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (22) สายนำสัญญาณเสียงลำโพง Speaker Cable
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (23) สายนำสัญญาณเสียงเครือข่ายแบบ DIGITAL DANTE
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (24) SPEAKER CONNECTOR PLUG MALE AND FEMALE
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า
- (25) OPTIC FIBER DATA CABLE
BELDEN, PANDUIT, COMSCOPE, LAPP CABEL
- (26) สายนำสัญญาณภาพ SDI Coaxial Cable
CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (27) สายนำสัญญาณภาพ SDI -HDMI 4K
SOMMER, CANARE, KLOTZ, BELDEN
- (28) BNC CONNECTOR
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า
- (29) อุปกรณ์เครือข่ายสัญญาณเสียง etherCon Connector for Dante
NEUTRIK, AMPHENOL, เทียบเท่า

----- จบหมวดที่ 02 -----



หมวด 03 : วิศวกรรมโครงสร้างงานระบบพิเศษ

ส่วนที่ 03 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1 ความต้องการทั่วไป

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย
- (2) ผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่ดีที่มีความชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานวิศวกรรมงานระบบโรงละคร ตามที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว สามารถบริหารเรื่องความปลอดภัยกับการแสดงได้ดี
- (3) อ้างอิงหัวข้อทั่วไปของเอกสารฉบับนี้ กับข้อกำหนดมาตรฐานของสัญญา ที่มีสิทธิเท่าเทียมกันในทุกการซื้อขาย โดยหัวข้อนี้ในมาตรฐานฉบับนี้ ควรอ่านควบคู่กับหัวข้ออื่นทั้งหมด
- (4) ข้อกำหนดในเอกสารฉบับนี้หากมีวิศวกรรมโครงสร้างที่ไม่ได้ระบุเป็นพิเศษและหรือต้องนำมาอ้างอิงผู้ประสงค์เสนอราคาจะต้องนำวิศวกรรมอ้างอิงจากแบบและข้อกำหนดวิศวกรรมโครงสร้างหลักของโครงการมาประกอบในการก่อสร้าง

2 มาตรฐานอ้างอิง (References)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงเปรียบเทียบกับคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของสถาบันดังต่อไปนี้มาตรฐาน

ก) มาตรฐานอ้างอิง (Reference Standards):

- มอก. (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
- วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- AASHTO American Association Of State Highway Transportation Officials
- ACI American Concrete Institute
- ANSI American National Standards Institute
- ASTM American Society For Testing And Materials
- AWS American Welding Society
- BS British Standards
- JIS Japanese Industrial Standard
- และมาตรฐานอื่นๆ ที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง



3 สถาบันตรวจสอบ (Testing Institute)

- (1) ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างตามสัญญาฯ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)
 - คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)
 - สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
 - กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
 - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (KMUTT)
 - สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
 - สถาบันอื่นๆ ที่รับรองโดยผู้ว่าจ้าง หรือผู้ออกแบบกระจกใส (Float Glass):

4 ขอบเขตงาน

- (1) ผู้ประสงค์ที่เสนอราคางานระบบพิเศษโรงละครจะต้องนำข้อกำหนดทั่วไปและความต้องการนำไปประกอบการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างวิศวกรรมอาคาร โดยไม่ให้เกิดความเสียหายและการทำงานให้ถูกต้องตามหลักวิชาการด้านวิศวกรรม
- (2) การนำวัสดุเหล็กที่นำมาใช้กับโครงการให้ใช้ในประเทศให้มากที่สุดยกเว้นวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาเป็นชุดกับอุปกรณ์หลักโดยให้ผ่านการเห็นชอบผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบเห็นชอบก่อน
- (3) งานโครงสร้างระบบรอกและระบบลิฟต์การแสดงผลที่จะต้องกระทำกับพื้นและส่วนอื่นๆของโครงสร้างวิศวกรรมอาคารให้ผู้รับจ้างส่งรายการคำนวณและข้อกำหนดทางเทคนิคโดยละเอียดให้กับผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบทราบเพื่อดำเนินการตรวจสอบ
- (4) การติดตั้งระบบรอกระบบลิฟต์ การแสดงผลและระบบอื่นๆที่จะต้องเว้นระยะขอบเวทีและหรือเว้นระยะกรอบโพธิ์เนียมจะต้องประสานกับสถาปนิกโครงการเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- (5) งานระบบพิเศษโรงละครฯ ที่จะต้องเจาะช่องผ่านพื้นผนังและตัดโครงสร้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบทราบเหตุผลการใช้งานทุกครั้งหากผู้รับจ้างดำเนินการเองและทำให้โครงสร้างดังกล่าวเสียหายผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ
- (6) ผู้รับจ้างที่จะต้องเสริมงานโครงสร้างและหรือ ต้องเสริมคอนกรีตอัดแรงของการรับน้ำหนักของอุปกรณ์ให้ผู้เสนอราคาออกแบบตามข้อกำหนดมาตรฐานในเอกสาร



ส่วนที่ 03 02 วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL AND EQUIPMENT)

5 การเตรียมวัสดุ

- (1) วัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่ง หรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างอาคารนี้ ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่คตินั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- (2) วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อโดยได้รับอนุมัติจากสถาปนิก หรือวิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง และจัดเตรียมนำมาใช้ให้ทันกับการก่อสร้างเพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า
- (3) ในกรณีวัสดุก่อสร้าง หรืออุปกรณ์การก่อสร้างบางอย่างซึ่งระบุให้ใช้วัสดุต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะต้องส่งของนั้นๆ ล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งาน ภายในระยะเวลาดำเนินการที่กำหนด โดยปราศจากเงื่อนไขใดๆทั้งสิ้น
- (4) ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในการก่อสร้างนี้ หรือไม่ได้รับการอนุมัติจากสถาปนิก หรือวิศวกรหรือผู้ว่าจ้างเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

6 คุณภาพของวัสดุ

- (1) วัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของที่ไม่เคยนำไปใช้งาน หรือเหลือจากการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิตซึ่งจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอยชำรุดเสียหาย แตกร้าวด่าง และจะต้องถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

7 เครื่องมือ และวัสดุอุปกรณ์ในงานก่อสร้าง

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ แรงงานฝีมือ ช่างผู้ชำนาญงาน โดยเฉพาะ และวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งจะต้องจัดหานั่งร้านที่แข็งแรงมั่นคง ถูกต้องตามเทศบัญญัติ
- (2) “ข้อกำหนดนั่งร้านสำหรับงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงบริเวณที่อาจเกิดอันตรายทุกแห่ง และจะต้องทำการก่อสร้างสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตรายดังกล่าวด้วยการเคลื่อนย้าย รื้อถอน นั่งร้าน หรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ จะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิก หรือวิศวกรก่อนจึงจะดำเนินการได้



8 คุณภาพของวัสดุ

- (1) วัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของที่ไม่เคยนำไปใช้งาน หรือเหลือจากการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิตซึ่งจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอยชำรุดเสียหาย แตกร้าวใดๆ และจะต้องถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติวัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่ง หรือเป็นส่วนประกอบของการก่อสร้างอาคารนี้ ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่คตินั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น

9 คุณภาพของวัสดุ

- (1) วัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของที่ไม่เคยนำไปใช้งาน หรือเหลือจากการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิตซึ่งจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีรอยชำรุดเสียหาย แตกร้าวใดๆ และจะต้องถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

10 การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุ

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และ/หรือทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นที่เรียบร้อยแล้วเสียก่อน และผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการทดลองดังกล่าวให้สถาปนิกตรวจดูเมื่อต้องการ เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบทดสอบตามมาตรฐานที่ถูกต้อง และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามสัญญา
- (2) ในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบวัสดุใดๆ ไว้ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปทดสอบตามสถาบันมาตรฐานที่ได้กล่าวไว้ ในการนี้ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือสถาปนิกทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบด้วยแล้วแต่กรณี ในกรณีที่เจ้าของโครงการได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทหรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องยินยอมและให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

11 การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่าง หรือที่สถาปนิกระบุให้สถาปนิกหรือวิศวกร และผู้ว่าจ้าง พิจารณาเห็นชอบอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณาเห็นชอบอนุมัติ และการจัดส่งวัสดุ



อุปกรณ์ จะต้องมียะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้นตอนการใช้งาน เพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้าไป

- (2) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือวิศวกร และผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยพลการ มิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามที่สถาปนิกหรือวิศวกรเห็นชอบ และจะถือเป็นข้ออ้างขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือบริวารได้ทำการติดตั้งโดยไม่เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี

12

การเทียบเท่าของวัสดุอุปกรณ์และการขอใช้วัสดุอื่นทดแทน

- (1) สถาปนิก และวิศวกร จะรับพิจารณาการเทียบเท่าของวัสดุอุปกรณ์และการขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทนภายใน 60 วัน หลังจากวันทำสัญญาก่อสร้างแล้วเท่านั้น
- (2) สถาปนิก และวิศวกร สามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ได้ การพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น
- (3) กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 3 ยี่ห้อ หรือมากกว่าในรายการประกอบแบบ สถาปนิก วิศวกร ยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่เกิดจากความผิดพลาด หรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ หลักฐานผลการทดสอบ เอกสารการรับประกันที่สามารถยืนยันคุณภาพ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อประกอบการพิจารณา นอกเหนือจากการใช้งานแล้วสถาปนิก วิศวกร จะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย และการออกแบบเป็นเรื่องสำคัญ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก วิศวกร เป็นข้อยุติ สถาปนิก วิศวกร และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาการเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่ามีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ได้ระบุไว้
- (5) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการประสานงานที่เกี่ยวข้อง หรืองานเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการเทียบเท่า โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าว
- (6) ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญเสียไป ในกรณีที่ทำงานล่าช้าจากการเทียบเท่า
- (7) ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่าที่ต้องออกแบบใหม่รวมถึงกรณีที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องด้วย และผู้รับจ้างจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมจากสัญญาไม่ได้



ส่วนที่ 03 03 งานนั่งร้าน และงานแบบหล่อ

1 รายการทั่วไป

- (1) เป็นความรับผิดชอบของวิศวกรของผู้รับจ้างที่จะต้องเป็นผู้ออกแบบ และคำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างนั่งร้าน ค้ำยัน และไม้แบบ ให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์และปลอดภัย
- (2) จะต้องออกแบบให้นั่งร้าน มีความกว้าง ความยาว ความสูง ที่เหมาะสมกับการทำงานพร้อมต้องออกแบบให้ร้าวกันตกด้วย
- (3) การคำนวณชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงแรงกระทำจริงต่อโครงสร้างส่วนนั้น ๆ ให้สามารถต้านทานการโก่ง และหน่วยแรงที่เกิดขึ้นได้เช่นเดียวกับองค์อาคาร
- (4) การออกแบบติดตั้งค้ำยันและไม้แบบ จะต้องคำนึงถึงระยะโก่งและการหลุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้นด้วย เพื่อไม่ให้งานคอนกรีตผิดรูปทรงจากแบบที่กำหนด
- (5) ผู้ควบคุมงานจะต้องตรวจสอบระดับแนว และความมั่นคงแข็งแรงของแบบหล่อนก่อนอนุมัติให้เทคอนกรีต
- (6) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างนั่งร้านและแบบหล่อ จะต้องเหมาะสมกับส่วนของงานที่ใช้และมีความคงทนเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

2 การติดตั้ง และการปฏิบัติงาน

- (1) การก่อสร้างนั่งร้าน จะต้องจัดให้มีทางขึ้น-ลง ที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับ ผู้ปฏิบัติงาน
- (2) แบบหล่อนจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (3) การประกอบแบบหล่อ จะต้องแน่นเพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้มอร์ตาร์จากคอนกรีต ไหลออกมา
- (4) ก่อนการเทคอนกรีต จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการวางเหล็ก และความสะอาดของแบบหล่อนโดยแบบหล่อนจะต้องปราศจากฝุ่น มอร์ตาร์และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ทั้งนี้อาจทำช่องเปิดชั่วคราวที่แบบหล่อไว้สำหรับการทำความสะอาด

ส่วนที่ 03 04 งานคอนกรีต

1 รายการทั่วไป

- (1) งานคอนกรีตในที่นี้หมายถึง การทำงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างตามแบบและรายการก่อสร้างอย่างเคร่งครัด รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงานคอนกรีตที่มีได้ระบุในแบบ หรือ



รายการก่อสร้างให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของ
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

- (2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณส่วนผสมคอนกรีตที่จะใช้ในการก่อสร้างทุกรายการ ให้
วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้ในการก่อสร้างได้ ทั้งนี้ ต้องมีวิศวกรไม่
ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกรของผู้รับจ้าง หรือขอบริษัทผู้ผลิตคอนกรีตลงลายมือชื่อเป็น
ผู้ออกแบบด้วยความรับผิดชอบของวิศวกรของผู้รับจ้างที่จะต้องเป็นผู้ออกแบบ และ
คำนวณการรับน้ำหนักของโครงสร้างนั้งร้าน ค้ำยัน และไม้แบบ ให้สามารถใช้งานได้ตาม
วัตถุประสงค์และปลอดภัย

2 ปูนซีเมนต์

- (1) ปูนซีเมนต์จะต้องเป็นพอร์ตแลนด์ตามแบบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 ชนิดที่
เหมาะสมซึ่งโดยทั่วไปหากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1

3 น้ำ

- (1) น้ำที่ใช้ในการผสมและบ่มคอนกรีต ต้องเป็นน้ำสะอาดสามารถดื่มได้ ปราศจาก เกลือ, กรด,
สารอินทรีย์, ตะกอน หรือสารอย่างอื่นที่จะเป็นอันตรายต่อคอนกรีต ไม่อนุญาตให้นำนํ้าจาก
แม่น้ำลำคลองมาใช้

4 มวลรวม

- (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรง มีความคงตัว ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์
- (2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด จะต้องแยกเก็บไม่ให้ปนคละกัน หินย่อยหรือกรวดต้องมี
ลักษณะเม็ดไปทางจตุรัส จะต้องมีก้อนที่มีลักษณะขนาดด้านหนึ่งเกิน 3 เท่าของอีกด้านหนึ่ง
ปะปนได้ไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก และจะต้องเป็นก้อนแกร่งไม่ผุ ไม่มีฝุ่นดิน หรือสิ่ง
สกปรกเจือปน ก่อนนำไปใช้ต้องนำไปล้างน้ำให้สะอาดและปล่อยให้สะเด็ดน้ำก่อน

5 การจัดเก็บวัสดุ

- (1) ปูนซีเมนต์ จะต้องเก็บในสถานที่แห้งมีหลังคาและผนังปกคลุมมิดชิด พื้นยกสูงไม่ต่ำกว่า 30
ซม. มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักของปูนซีเมนต์ได้
- (2) การกองมวลหยาบและมวลละเอียด จะต้องกองในลักษณะที่ป้องกันมิให้ปะปนกับพื้นที่ที่กอง
มวลรวมแต่ละชนิด ให้ปูไม้กระดานหรือเทคอนกรีตหยาบรองรับ ต้องมีการป้องกันใบไม้ร่วง
ตกลงมาปะปนในมวลรวมด้วย



- (3) การเก็บสารเคมีผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปื้อน การระเหยหรือ เสื่อมสภาพ ถ้าเป็นสารเคมีชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากเกินไป เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารเปลี่ยนไปได้

6

การผสมเทคอนกรีต

- (1) คอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างงานโครงสร้างต่าง ๆ ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) เท่านั้น ที่ได้รับมาตรฐานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.213 – 2530) อาทิ CPAC, TPI, บ.นครหลวงคอนกรีต จำกัด
- (2) สำหรับการผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ ASTM C-94
- (3) การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตให้เป็นตามข้อกำหนดของ ACI 301 โดยต้องมีการคำนวณและตรวจสอบโดยวิศวกร พร้อมมีรายงานการยอมรับ ค่าการใช้ Fly ash จะต้องไม่เกิน 30% โดยน้ำหนักของปูนซีเมนต์ที่ใช้การขออนุมัติส่วนผสมคอนกรีตจะต้องดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน ก่อนที่จะเริ่มงาน การดำเนินการเทคอนกรีตจะทำได้หากไม่ได้รับการอนุมัติโดยวิศวกรค่าการออกแบบส่วนผสมของกำลังคอนกรีตตามระบุในแบบให้เป็นไปดังนี้
 - คอนกรีตที่ใช้ในการก่อสร้างงานโครงสร้างต่าง ๆ ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) เท่านั้นที่ได้รับมาตรฐานตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.213 – 2530) อาทิ CPAC, TPI, บ.นครหลวงคอนกรีต จำกัดมาตรฐานอ้างอิง (Reference Standards): มาตรฐานสากล (BS, DIN, ASTM, ANSI, ISO)
 - สำหรับการผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดสำหรับคอนกรีต ผสมเสร็จ ASTM C-94

7

การเตรียมงานก่อนเทคอนกรีต

- (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างได้ ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน โดยจะต้องขออนุมัติเทคอนกรีตล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งแสดงจำนวนคอนกรีตที่จะต้องเทบริเวณที่ต้องการเท และรอยต่อการหยุดเทคอนกรีตต่อผู้ควบคุมงาน
- (2) ก่อนการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงานจำเป็น และเพียงพอสำหรับงานคอนกรีตที่จะทำ เพื่อให้งานคอนกรีตเสร็จสมบูรณ์และมีคุณภาพดี รวมทั้งจัดการตรวจสอบความเรียบร้อย ความมั่นคงแข็งแรงของแบบหล่อโครงสร้างรับค้ำยัน และจัดให้มีการทำความสะอาดผิวและสภาพภายในแบบหล่อให้เรียบร้อย



- (3) คอนกรีตที่ขนส่งจากเครื่องผสมไปยังจุดที่จะเทนั้น จะต้องขนส่งด้วยวิธีซึ่งป้องกันมิให้คอนกรีตแยกตัวหรือหกรั่ว ทั้งผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการขนส่ง ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- (4) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย สะอาด จะต้องขจัดน้ำส่วนเกินที่ฉีดแบบหล่อ และวัสดุแปลกปลอม ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมจะต้องผูกให้เข้าที่ถูกต้องและเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีต จะต้องติดตั้งเข้าที่อย่างมั่นคงเรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดต้องได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

8 การลำเลียงและการเทคอนกรีต

- (1) วิธีการลำเลียงคอนกรีตและวิธีการเทคอนกรีตจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (2) การลำเลียงคอนกรีตต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัว หรือมีการสูญเสียวัสดุทั้งส่วนมวลรวมและน้ำปูน
- (3) ต้องกำจัดวัสดุแปลกปลอมออกจากอุปกรณ์การลำเลียง
- (4) ควรหลีกเลี่ยงการเทคอนกรีต ในขณะที่สภาวะอากาศไม่เหมาะสม เช่น มี แสงแดดแรงจัด อากาศร้อน มีลมแรง และมีฝน เป็นต้น นอกจากจะมีการป้องกันที่เหมาะสม
- (5) หากไม่มีการกำหนดค่าการยุบตัว (Slump) หรือการอนุมัติส่วนผสมคอนกรีต ซึ่งมีการกำหนดค่ายุบตัว ตามส่วนผสมคอนกรีตนั้นให้ใช้ค่าการยุบตัวตามตารางข้างล่างนี้

9 การบ่มคอนกรีต

- (1) เมื่อเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องป้องกันคอนกรีตไม่ให้โดนแดด น้ำ หรือน้ำฝน และหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชม. ต้องคงสภาพผิวคอนกรีตให้เปียกชื้นอย่างทั่วถึงเป็นเวลา ไม่น้อยกว่า 7 วัน โดยหลังวันเทคอนกรีต เช่น คลุมผิวคอนกรีตด้วยผ้ากระสอบชุบน้ำ ดูแลรักษาผ้ากระสอบให้อยู่ในสภาพดีและเปียกชื้นอยู่เสมอ นอกจากนี้ ยังต้องป้องกันอันตรายต่อคอนกรีตจากแสงแดดและลมด้วย การบ่มโดยใช้น้ำยาเคมีหรือใช้วัสดุอื่นห่อหุ้มคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน
- (2) ถ้าบ่มคอนกรีตไม่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้และเป็นเหตุให้คอนกรีตเสียกำลังคณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วหล่อใหม่ได้

10 การซ่อมปะผิวคอนกรีตที่ชำรุดสามารถดำเนินการได้ดังนี้

- (1) ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกรหรือ ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
- (2) สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ใช้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกหมดจนเหลือคอนกรีตที่ดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำใน



มอร์ต้าที่จะปะช้อนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องรดน้ำบริเวณคอนกรีตที่จะปะชอมและเนื้อที่โดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 14 ซม. มอร์ต้าที่จะใช้เป็นตั วประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตระแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ ให้ทั่วพื้นที่ผิว

- (3) ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 ½ ส่วน โดยปริมาตร สำหรับคอนกรีตเปลือกภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้าง เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะชอมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียงทั้งนี้โดยวิธีทดลองหาส่วนผสมเอง

11

การทดสอบ

- (1) หากไม่ได้มีการกำหนดค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีต ให้ใช้ค่าตามตารางข้างล่างนี้เป็นเกณฑ์ โดยการทดสอบด้วยแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่อายุ 7 และ 28 วัน สำหรับคอนกรีตประเภทที่ 1

- (2) ตารางแสดงค่ากำลังอัดประลัยของคอนกรีต

ตำแหน่งโครงสร้าง	ค่ากำลังอัดประลัย (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)
โครงสร้างคอนกรีตอัดแรง	350
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	280, 350, 500

- (3) เก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ อาจนำมาจากทุก ๆ รด หรือตามที่คุณควบคุมงานกำหนด โดยทุกวันที่มีการเทคอนกรีต จะต้องมีการเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง สำหรับทดสอบที่ 7 วัน 3 ตัวอย่าง และที่ 28วัน อีก 3 ตัวอย่างการเก็บตัวอย่าง 6 ตัวอย่าง (1 ชุด) จะต้องดำเนินการทุกวันที่มีการเทคอนกรีตเกิน 4 ลบ.ม. และเพิ่มจำนวนอีกชุดสำหรับทุก ๆ 100 ลบ.ม. ของคอนกรีต
- (4) ส่วนผสมใดเมื่อนำไปใช้งานก่อสร้างแล้ว หลังจากการทดสอบแล้ว ปรากฏว่า กำลังของคอนกรีตที่ได้ต่ำกว่าข้อกำหนดของคอนกรีตส่วนที่นำไปใช้ในงานก่อสร้างนั้นจะต้องทดสอบโดยผู้ว่าจ้างอีกครั้งหากใช้ไม่ได้ผู้รับจ้างจะต้องทุบคอนกรีตส่วนนั้น ๆ ออก เพื่อทำการหล่อคอนกรีตใหม่
- (5) คอนกรีตหยาบอาจใช้ไม่ผสมคอนกรีต ณ สถานที่ก่อสร้าง โดยใช้อัตราส่วนซีเมนต์:ทราย:หิน 1:3:5โดยปริมาตร



ส่วนที่ 03 05 งานเหล็กเสริม

1 ความต้องการทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการดำเนินการตัด งอ ตัด วาง เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตนี้ เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปตามรูปแบบ รายการ และตาม คำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัดรายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งมีได้ระบุ ในแบบและรายการก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตาม“มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2 เหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

(1) เหล็กเส้นกลมที่ใช้เป็นเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ ชนิด SR-24 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.20-2543อาทิ BSI, GS, TSW, U.K.S., บ.เหล็กสยาม จก. ห้ามใช้เหล็กรีดซ้ำในการก่อสร้างโดยเด็ดขาดเหล็กเส้นข้ออ้อยที่ใช้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 24-2536 อาทิ BSI, GS, TSW, U.K.S., บ.เหล็กสยาม จก. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ชนิดตามที่ระบุต่อไปนี้ตั้งแต่แรง ลวดเหล็กกล้าเชื่อมติด (Wire Mesh) ที่ใช้มีคุณสมบัติตามมาตรฐานมอก. 737-2531 อาทิISM, TM, บ.สยามลวดเหล็กอุตสาหกรรม จก.

ตารางแสดงขนาดเหล็กเสริม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	ชนิด
6 มม. ถึง 9 มม.	SR-24
10 มม. ถึง 20 มม.	SD-40
ใหญ่กว่า 20 มม.	SD-50

3 ลวดผูกเหล็ก

(1) ลวดผูกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.25 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.138-2535

4 การปฏิบัติงาน

(1) ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบสั่งซื้อเหล็กเส้นให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ พร้อมตัดเหล็กตัวอย่าง เพื่อการทดสอบทุกครั้งที่มีการนำเหล็กเส้นเข้าบริเวณก่อสร้าง

(2) เหล็กเสริมที่ผ่านการทดสอบคุณภาพแล้วเท่านั้น จึงจะสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างได้ ส่วน เหล็กเสริมที่รอผลการทดสอบห้ามนำมาใช้และเหล็กเสริมที่มีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนด ผู้รับ จ้างต้องนำออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างโดยทันที



- (3) ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและต้องมีหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากโคลน น้ำมัน สี สนิม ชุม หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดแบบรายละเอียด (Shop Drawing) ที่จำเป็นประกอบการก่อสร้าง โดยต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำแบบนั้นไปดำเนินการ
- (5) การตัดและดัดงอเหล็กเสริมต้องใช้วิธีตัดเย็นเท่านั้น ซึ่งวิธีการและเครื่องมือต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอนุมัติก่อน โดยดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้
- (6) การงอเหล็กเสริม ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดดังระบุในแบบ
- (7) การงอเหล็กปลอก ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดดังระบุในแบบ
- (8) การเรียงเหล็กเสริมที่วางขนานกัน ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดดังนี้
- (9) ความหนาขนาดคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม โดยวัดจากผิวนอกของคอนกรีตถึงผิวนอกของเหล็กเสริม

5 การต่อเหล็กเสริม

- (1) การต่อเหล็กโดยวิธีทาบ โดยให้มีระยะทาบไม่น้อยกว่า ตามระบุในแบบ
- (2) การต่อเหล็กโดยวิธีเชื่อม ให้ใช้สำหรับการต่อเหล็กเสริมที่มีขนาดโตกว่า 25 มม. โดยการเชื่อมมี 2 วิธี คือ, ทั้งนี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWS D1.4
- (3) การเชื่อมแบบต่อชน ให้เหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding)
- (4) การเชื่อมแบบต่อทาบ ให้ทาบเหล็กที่จะต่อเป็นระยะ 36 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้าง และตรงกลางของระยะ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
- (5) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของระยะเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริม ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบส่งตัวอย่างรอยเชื่อมจากสถาบันที่เชื่อถือได้อย่างน้อย 3 ชุด ให้ผู้ควบคุมงานไว้เป็นหลักฐานอ้างอิงเปรียบเทียบและตรวจงาน โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง
- (6) ตำแหน่งรอยต่อของเหล็กเสริม ให้ปฏิบัติดังนี้

ตาราง แสดงการปฏิบัติในตำแหน่งรอยต่อของเหล็กเสริม

ชนิดขององค์กร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คานและแผ่นพื้น	ต่อทาบ, ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 25 มม.)	เหล็กบนตอบริเวณกลางพื้น หรือคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสา หรือระยะ L/4 จากศูนย์กลางเสา
เสา, ผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน



ฐาน, ราก	ห้ามต่อเด็ดขาด นอกจากมี ความจำเป็นและอยู่ในดุลย พินิจของผู้ควบคุมงาน	
อื่น ๆ	ตามแบบก่อสร้างและ ข้อกำหนดการต่อเหล็กเสริม	

- (7) ในกรณีที่มีการต่อเหล็กเสริมที่มีได้กำหนดในแบบหรือที่กำหนดในตารางนี้ ทั้งตำแหน่งและวิธีการต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (8) ณ หน้าตัดใด ๆ ของคาน จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของ จำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- (9) รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติ โดยผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีตรอยต่อนั้น

6 การทดสอบ

- (1) เป็นภาระของผู้รับจ้างที่จะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเส้นทุกขนาด ขนาดละ 3 ท่อน ความยาวท่อนละ 1.00 ม. เพื่อนำไปทดสอบโดยปริมาณและความถี่ ในการทดสอบอยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้อง ไม่น้อยกว่า 1 ชุดตัวอย่างต่อปริมาณการใช้เหล็ก 100 ตัน โดยการทดสอบให้เป็นตามระบุใน ASTM A615

ส่วนที่ 03 06 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

1 รายการทั่วไป

- (1) เป็นความรับผิดชอบของวิศวกรของผู้รับจ้างที่จะต้องเป็นผู้ออกแบบ คำนวณการรับน้ำหนักของชิ้นส่วนประกอบและรอยต่อให้สมบูรณ์ กำหนดวิธีการติดตั้ง กำหนดระยะโก่งตัวเพื่อให้ระดับและแนวเป็นไปตามรูปแบบหลังการติดตั้ง รวมถึงการจัดทำแบบขยายรายละเอียด (Shop Drawing) ต่าง ๆ เพื่อการติดตั้ง โดยต้องส่งรายละเอียดให้วิศวกร กองออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อน
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการดำเนินการตัด เชื่อมต่อ และติดตั้งโครงสร้างเหล็กเพื่อให้การดำเนินการไปตามรูปแบบและรายการ ส่งรายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณซึ่งมีได้ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2 วัสดุ

- (1) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง (Hollow Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก. 107-2533



- (2) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ (Welded Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก.1303-2538
- (3) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (Hot Rolled Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก.1227-2537
- (4) เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (Cold Formed Structural Steel Section) ต้องได้มาตรฐาน มอก.1228-2537
- (5) ลวดเชื่อมเหล็ก ต้องได้มาตรฐาน มอก.49
- (6) สลักเกลียว (Bolts) ต้องได้มาตรฐาน มอก. 291
- (7) เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

3

การปฏิบัติงาน

- (1) เมื่อวัสดุมาถึงสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อตรวจสอบโดยวัสดุที่นำมาใช้ต้องไม่มีรอยสนิมขุม ต้องมีพื้นที่หน้าตัดขวางคงที่ตลอด ไม่มีการโก่งงอ
- (2) การต่อเหล็กในสถานที่ก่อสร้างการต่อประกอบโครงสร้างเหล็กให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยประกายไฟฟ้า หรือด้วยสลักเกลียวตามรูปแบบหรือแบบขยายรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติแล้ว
- (3) การเชื่อมเพื่อต่อชิ้นส่วนโครงสร้าง ให้เชื่อมด้วยไฟฟ้าตามที่กำหนดโดย American Welding Society (AWS) โดยช่างเชื่อมต้องผ่านการทดสอบและมีประกาศนียบัตรรับรองจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน
- (5) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน, ตะกรันสนิม ไขมัน สีและวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- (6) ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถหาสีอุดได้โดยง่าย
- (7) หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- (8) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- (9) ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การจมเข้า (Penetration) โดยสมบูรณ์ โดยไม่ให้มีกระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- (10) ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
- (11) รูและช่องเปิด การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบรอยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบซึ่งคมอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม ๒ มม.ช่องเปิด



อื่นๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

(12) ก่อนที่จะทำการประกอบโครงสร้างเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดที่เกี่ยวกับการติดต่อ การประกอบ การติดตั้ง และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว เสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาเห็นชอบ

- สลักเกลียวต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดต่อประกอบและการติดตั้งสลักเกลียว, รอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
- ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัดและกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิท
- รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003 - 18 ทุกประการ
- ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟจะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบรูปที่เจาะรูไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มโดยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง
- ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

(13) งานสลักเกลียว

- การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้อง
- เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว
- จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

(14) การต่อและประกอบในสนาม

- ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยายและคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด



- ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- จะต้องทำนักร้านค้ายัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาและอยู่ในแนวและต่ำ แหน่งที่ต้องการ และเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว
- หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวหรือชำรุดเท่านั้น
- ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊ส นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกร
- สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

(15) แผ่นรองรับ

- ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
- ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
- หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อย ให้อัดมอร์ต้าชนิดไม่หดตัว และใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่
- สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- จะต้องมีส่วนเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

(16) การทาสีป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- การทาสีจะต้องกระทำบนผิวที่แห้ง สะอาด ปราศจากสนิม และวัสดุอื่น ๆ
- โครงสร้างเหล็กควรจะต้องทาสีรองพื้นก่อนการติดตั้ง ยกเว้นขอบหรือบริเวณที่ต้องเชื่อมในสถานที่ก่อสร้าง
- สีทั้งหมดที่ใช้ต้องมาจากผู้ผลิตรายเดียวเท่านั้น
- การเก็บรักษาสีให้เก็บในภาชนะที่ปิดแน่น ห้ามใช้สีที่หมดอายุตามระบุภาชนะหรือเกิน 18 เดือน นับจากวันที่ผลิต
- ห้ามทาสีในขณะที่ผิวเหล็กกำลังร้อน ซึ่งอาจจะทำให้สีบวมหรือเกิดฟองที่ผิว
- การทาสีต้องใช้ช่างทาสีที่มีฝีมือ จะทาด้วยแปรงทาสี หรือเครื่องพ่นสีก็ได้
- ในการทาสีแต่ละชั้น จะต้องเปลี่ยนเฉดสีให้ชัดเจนจากการทาชั้นก่อน
- ถ้าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องขูดออกแล้วทาใหม่ให้เรียบร้อย
- ก่อนสีชั้นสุดท้าย จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการเชื่อมต่อและสีรองพื้นให้เรียบร้อยก่อนถ้ามีบริเวณที่ต้องทาสีรองพื้นใหม่ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทาสีซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อน



- หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดให้ทาสีป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กตามกำหนดไว้ในรายการงานทาสีใช้ตามที่กำหนดในแบบขยายให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก

(17) การทดสอบ

- หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานโครงสร้างเหล็กทั้งหมดให้ทาสีป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กตามกำหนดไว้ในรายการงานทาสีใช้ตามที่กำหนดในแบบขยายให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก

----- จบหมวดที่ 03 -----



หมวด 04 : ฝั่ม่านประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 04 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อย
- (3) ผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาระบบฝั่ม่านโรงละครที่ใช้ประกอบเวทีการแสดงฝั่ม่านโรงละคร และฝั่ม่านเวทีเป็นฝั่ม่านขนาดใหญ่ที่ออกแบบมาเพื่อปกปิดพื้นที่หลังเวทีของโรงละครจากผู้ชมได้รับการออกแบบเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะต่างๆ เคลื่อนไหวในลักษณะต่างๆ และสร้างขึ้นจากฝั่ม่านต่างๆ เวทีที่มีกรอบโปรซีนียม (Proscenium) กว้าง 18 เมตร สูง 10 เมตร ในโรงละคร Proscenium ฝั่ม่านมักจะห้อยลงมาจากเหนือเวที และสามารถควบคุมได้ด้วยระบบมอเตอร์ และระบบชักรอกเมื่อฝั่ม่านลอยขึ้น การปรับความสูงเพื่อให้ได้เอฟเฟกต์การกำกับการแสดงที่ดีที่สุด และในกรณีของฝั่ม่านที่ต้องเคลื่อนย้ายระหว่างการแสดง วิธีนี้ช่วยให้ฝั่ม่านยกขึ้นเหนือส่วนกรอบของ Proscenium ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดตำแหน่งฝั่ม่านอยู่ในสายตาของผู้ชม ฝั่ม่านจะใช้ทิศทาง "ลง" และ "ขึ้น" ฝั่ม่าน "เข้า" และ "ออก" ตามลำดับ
- (4) ผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาระบบฝั่ม่านที่นำมาใช้ในโรงละครฯ จะต้องคำนึงเรื่องความปลอดภัยกับการใช้งานบนเวที และคุณลักษณะเฉพาะที่ใช้งานให้ตรงกับวัตถุประสงค์ฝั่ม่านที่นำมาใช้จะต้องเป็นมาตรฐานควบคุมการลามไฟอุปกรณ์ที่ใช้เกี่ยวกับการแขวนฝั่ม่านเหนือเวทีจะต้องมีระบบการใช้งานที่มีมาตรฐาน
- (5) ฝั่ม่านประกอบเวทีการแสดงในโครงการมีหลากหลายชนิดที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติฝั่ม่านใช้งานตามการแสดงของผู้กำกับเวทีดังนั้นการเลือกชนิดฝั่ม่านเป็นส่วนสำคัญผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาระบบฝั่ม่านประกอบเวทีการแสดงจะต้องทำตามข้อกำหนด และติดตั้งตามมาตรฐานที่ระบุไว้เท่านั้นหากเป็นวัสดุที่แตกต่าง และดีกว่าขอให้นำเสนอต่อโครงการ



2. มาตรฐานอ้างอิง (References)

(1) มาตรฐานอ้างอิงในระดับสากล หรือหากมีมาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเคียง ให้ตัวแทนนายจ้างเป็นผู้พิจารณาตัดสินเพียงผู้เดียวว่ามาตรฐานนั้นเพียงพอต่อการพิจารณาใช้งานหรือไม่ ข้อกำหนดของวิศวกรรมอาคารแห่งชาติที่มีผลบังคับใช้ การแก้ไขและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนกฎระเบียบด้านความปลอดภัยสำหรับอาคารสาธารณะที่นำมาใช้กับโครงการทั้งหมด อย่างน้อยต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ใช้บังคับ (ฉบับปัจจุบัน) ของคณะกรรมการข้อกำหนดของรัฐประเศไทย ประมวลข้อบังคับและมาตรฐานไฟฟ้าแห่งชาติของประเทศไทย และมาตรฐานและรหัสอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในที่นี้

ก) มาตรฐานอ้างอิง (Reference Standards):

- มาตรฐานสากล (BS, ISO)
- มาตรฐาน มอก. (TIS)
- Load resistance Factor Design (LRFD)
- Iron and Steel Institute of Thailand (ISIT)
- OSHA
- Bsr (latest edition)
- Society of Automotive Engineers (SAE)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Entertainment Services and Technology Association (ESTA)
- American Gear Manufacturer's Association (AGMA)
- American Iron and Steel Institute (AISI)
- American Institute of Steel Construction (AISC)
- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- Anti-Friction Bearing Manufacturers Association (AFBMA)
- American Society of Testing Materials (ASTM) International
- NFPA 101, 701, 70
- Plasa
- International Building Code (IBC)
- Thai Building control Act latest version



- TISI
- ACI 318
- DIN 56950
- And any other code or standards applicable in Thailand.

3. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งผ้าม่าน และอุปกรณ์ประกอบผ้าม่านตามจำนวนรายการที่กำหนดไว้
- (2) การติดตั้งผ้าม่านและอุปกรณ์ต่างๆจะต้องแขวนที่บาร์แขวนผ้าม่านตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ โดยทางโครงการจะเป็นผู้จัดเตรียมระบบบาร์แขวนไว้ให้
- (3) ระบบอุปกรณ์รางผ้าม่านที่ใช้กับ ม่านรอง และม่านกลางเวที ที่จะต้องควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในการเปิดปิด และขึ้นลง จะต้องเก็บสายและเดินสายไฟฟ้ามาควบคุมตามมาตรฐานไฟฟ้าวสท.
- (4) ผ้าม่านที่ต้องยึดแบบชนิดผูกกับท่อเหล็กบาร์แขวนฉากจะต้องผูกเชือกแบบชนิดที่สามารถรื้อเก็บผ้าได้ง่าย และส่วนปลายผ้าม่านใส่ท่อเหล็ก หรือใส่โซ่เพื่อถ่วงน้ำหนักให้ผ้าตึง
- (5) ผ้าม่านรอง(HOUSE CURTAIN) เป็นผ้าม่านที่ระบุการใช้สีตามเจ้าของโครงการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดดัดนั้นผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาจะต้องนำเสนอแบบชนิดของสีอย่างถูกต้อง และจะต้องติดตั้งตู้ควบคุมการทำงานเปิด-ปิด และคำสั่งหยุด ที่ตำแหน่งติดตั้งโปรซีเนียมฝั่ง B (STAGE MANAGER) พร้อมกับอุปกรณ์แบบรีโมทไร้สาย และมีสวิทช์หน้าตู้ควบคุม
- (6) ผ้าม่านกลางเวที (MID STAGE CURTAIN) เป็นผ้าม่านที่ระบุเป็นสีดำเท่านั้น โดยผ้าม่านสามารถเปิดแยกซ้าย-ขวาได้ ตามข้อกำหนด และจะต้องมีกล่องสั่งการควบคุมการทำงานระบบเปิด-ปิด และคำสั่งหยุดการทำงานอุปกรณ์เป็นแบบเคลื่อนที่ได้พร้อมกับอุปกรณ์แบบรีโมทไร้สาย และมีสวิทช์หน้าตู้ควบคุม
- (7) กรอบโปรซีเนียมซุ้มไทยคือ ม่านประกรอบฉากที่ทำด้วยโครงสร้างเหล็กเบา และยึดด้วยไม้แผ่นเรียบ และนำวัสดุทำเป็นซุ้มประตูด้านซ้าย-ขวา ตามแบบข้อกำหนดการ และจะต้องมีระบายภาพจิตรลศิลป์ลงบนแผ่นไม้ดังกล่าวแบบชิ้นงานที่ลงบนซุ้มจะต้องเป็นแบบของคณะที่ปรึกษาเพื่อทำการออกแบบภาพโดยผู้ประสงค์ที่จะ เสนอราคาจะต้องรวมค่าออกแบบ และค่าการผลิตรวมแล้วเป็นผืนสำเร็จพร้อมใช้งาน
- (8) กล่องเก็บผ้าม่านที่มีขนาดแตกต่างกันผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาจะต้องจัดเตรียมตามจำนวน และต้องจัดใส่ผ้าม่านให้ครบถ้วน



- (9) ผ้าม่านหลัก (MIAN CURTAIN) เป็นผ้าม่านชนิดพิเศษทำจากผ้าฝ้าย ระบายภาพจิตรศิลป์ลงบนชิ้นผืนผ้า การระบายภาพให้อยู่ในขอบเขตของผู้ประสงค์เสนอราคาผ้าม่านผู้เสนอราคาจะต้องให้ข้อมูลด้านเทคนิคและคุณสมบัติอย่างถูกต้องให้กับคณะที่ปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการออกแบบภาพ และการใช้งานโดยค่าใช้จ่ายในการผลิต และการออกแบบให้รวมกับราคาผ้าม่านแล้ว
- (10) ผ้าม่านอื่นๆให้จัดทำตามรายการอุปกรณ์ และรายการประกอบแบบ
- (11) งานระบบผ้าม่านทั้งระบบที่ติดตั้งที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างระบบบรกระบบวิศวกรรมอาคารงานระบบ และอื่นๆ จะต้องทำตามหมวดข้อกำหนดมาตรฐานในเอกสารประกอบแบบ

4. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่ง และติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบผ้าม่านประกอบเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ที่เสนอต่อโครงการโดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละคร และระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารจากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ติดตั้งในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน ตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้ และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่องผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปีนับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้วหากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีดังเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) การบริการหลังการขายที่นอกเหนือการรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้ว และผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในช่วงเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุจากผู้ว่าจ้างทันที
- (5) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (6) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบของ



- (7) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการ ให้แล้วเสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการ พิจารณา ในวันยื่นซอง
- (8) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบผ้าม่าน ทั้งหมด (CURTAIN SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้ คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
 - เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเภทเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไป และรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ ที่เสนอทุกรายการและจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบ รายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำ เครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับ คุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้ระบุไว้ จะต้องมืหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนของการรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียด ใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่ นำเสนอกับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป และคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อ ประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้อง ปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการพิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมี หนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัทฯ ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) ทุกรายการ
- (10) การติดตั้งและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้าของผ้าม่าน ที่ใช้กับมอเตอร์ผ้าม่าน ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับ อุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุม สาขางานไฟฟ้ากำลัง ระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งพร้อมรับรอง สำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล พิจารณาด้วย



- (11) ผู้จำหน่ายและอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นผู้จำหน่าย และอุปกรณ์พื้นฐานของคุณสมบัติหากการออกแบบระบบ และอุปกรณ์ที่จะต้องทำให้สมบูรณ์ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้น ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม
- (12) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบผู้จำหน่ายประกอบบริการตรวจสอบส่งให้คณะกรรมการตรวจสอบพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบผู้จำหน่ายอุปกรณ์พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทดสอบผู้จำหน่าย และระบบรางมอเตอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย
- (13) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งาน และบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบผู้จำหน่ายประกอบเวทีการแสดง และระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวิดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจสอบพัสดุเพื่อประกอบการพิจารณา โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
 - การทำงานของแต่ละชุดของผู้จำหน่าย และอุปกรณ์ระบบต่างๆ
 - การใช้งานของอุปกรณ์ และผู้จำหน่าย
 - การดูแล และบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้งาน และการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น
 - การเก็บผู้จำหน่ายใส่กล่องแบบมาตรฐาน และไม่ให้เกิดความเสียหาย
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเรื่องความปลอดภัยกับระบบผู้จำหน่าย เช่น เชือก ลวดสลิง และผ้าอื่นๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบผู้จำหน่ายทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคา และต้องแนบข้อกำหนดและ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของการทำงานระบบประกอบเวทีการแสดง
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องต่อเชื่อมสัญญาณเพื่อใช้ในระบบควบคุมผู้จำหน่ายต้องได้มาตรฐานสากลของการทำงานร่วมกับระบบอื่นๆ เพื่อให้ระบบผู้จำหน่ายทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องแนบข้อกำหนด และ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสาย สายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณควบคุมผู้จำหน่ายและห้องอุปกรณ์ห้องควบคุมไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ



- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษารวมถึงอะไหล่สำรอง และอื่น ๆ ในการยื่นซองเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (19) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา

5. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

- (1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 4 ชุดองค์ประกอบแบบจะต้องอยู่ในรูปแบบแผ่น A0 จะต้องมีส่วนติดฉลาก (AutoCAD 2015 และ PDF) ให้กับที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - แบบรูปแผนผังผ้า幔ตามตำแหน่งบาร์แขวนผ้า幔
 - แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM และ SCHEMATIC DIAGRAM สำหรับผ้า幔ที่มีมอเตอร์ไฟฟ้า
 - แบบรูปแผนผังรางรับผ้า幔ต่างๆ
 - แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในกล่องเก็บผ้า幔
 - อื่นๆ
- (2) ตัวอย่าง
ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสาย และอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบ และควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

ส่วนที่ 04 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1. รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	ชุดอุปกรณ์ระบบผ้า幔ประกอบเวทีการแสดง	
1	ผ้า幔หลักไซโคลรามาชนิดระบายสีบนผืนผ้า (CYCLORAMA PAINT)	1 ผืน
2	ผ้า幔รอง (HOUSE CURTAIN) พร้อมกับรางผ้า幔 และมอเตอร์ไฟฟ้า	1 ชุด
3	ผ้า幔หีบ (LEGS CURTAIN)	8 ผืน

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 04 : ผ้า幔ประกอบเวทีการแสดง



4	ผ้าม่านระบายเหนือเวที (BORDER CURTAIN)	4 ผืน
5	ผ้าม่านตัดตอน (MID-STAGE CURTAIN)พร้อมกับรางผ้าม่าน และมอเตอร์ไฟฟ้า	1 ชุด
6	ผ้าม่านสกริมดำ ชนิด 8 PT SHARKSTOOTH SCRIM	2 ผืน
7	ผ้าม่านไซโคลรามา (CYCLORAMA CURTAIN)	1 ผืน
8	ผ้าม่านดำ (BACK CURTAIN)	1 ผืน
9	ผ้าม่านหลิبد้านข้าง (TAB SIDE WINGS CURTAIN) พร้อมรางผ้าม่าน	2 ชุด
10	ผ้าม่านระบายด้านข้าง (SIDE STAGE BORDER CURTAIN)	2 ผืน
11	กล่องใส่ผ้าม่านขนาด 1,220 x 915 x 919 มิลลิเมตร	9 กล่อง
12	กล่องใส่ผ้าม่านขนาด 915 x 915 x 919 มิลลิเมตร	6 กล่อง
13	กรอบโป๊วซีเนียมซุ้มไทย	1 ชุด

ส่วนที่ 04 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการ และการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

1. ชุดผ้าม่านหลักไซโคลรามาชนิดระบายสีบนผืนผ้า (Cyclorama Paint) จำนวน 1 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าไซโคลรามา เป็นผ้าฝ้ายไร้ตะเข็บไม่มีรอยต่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นฉากหลัง พื้นผิวฉายภาพและเอฟเฟกต์แสง
- (2) เนื้อผ้าเป็นสีขาวนวลสามารถพิมพ์ลวดลายได้
- (3) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (4) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีช่องใส่ท่อเหล็ก ขนาบเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว อยู่ข้างในเพื่อทำให้ม่านตั้งเรียบ
- (5) ผ้าไซโคลรามาสามารถรองรับการระบายสีอะคริลิกสำหรับระบบสีภาพสื่อดิจิทัลลงบนผืนผ้าตามข้อกำหนด
- (6) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามมีคุณสมบัติ FR (Flame Retardant) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ
- (7) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 04 : ผ้าม่านประกอบเวทีการแสดง

หน้า 93/243



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ผ้าไซโคลรามาเป็นชนิดฝ้าย (Cotton)
- (2) น้ำหนักของผ้าไม่ต่ำกว่า 200 กรัม ต่อตารางเมตร
- (3) ขนาดของผ้าไซโคลรามา ความกว้าง 24.00 เมตร ความสูง 11.00 เมตร
- (4) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

2. ชุดผ้าม่านรอง เปิด-ปิด (House Curtain) พร้อมรางผ้าม่าน และมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไปผ้าม่าน

- (1) เป็นผ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) ด้านหน้าสีเดียว พร้อมซับในสีดำจำนวน 2 ผืน ติดตั้งกับรางผ้าม่านแบบ Overlapped operation 50 เซนติเมตร
- (2) ติดตั้งรางผ้าม่านพร้อมมอเตอร์ มีระบบควบคุมการเปิด-ปิด ม่านดึงเปิด และปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของราง โดยมีการติดตั้งเชือก หรือสลิง ในรางผูกติดกับล้อเลื่อน ซึ่งมีข้อเกี่ยวผูกติดกับผ้าม่านวิ่งบนรางผ้าม่านมาพร้อมกับชุดควบคุมรีโมทไร้สาย และมีสวิทช์หน้าตู้ควบคุม เป็นชุดจากโรงงานผู้ผลิตภัณฑ์ หรือ ประกอบมาเป็นชุดจากบริษัทในประเทศ ที่มีใช้ในโรงละครในประเทศ
- (3) รางผ้าม่านพร้อมมอเตอร์จะติดตั้งกับบาร์แขวนผ้าม่านรวมน้ำหนักแล้วไม่เกิน 800 กิโลกรัม
- (4) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อให้ผ้าม่านดึงให้ได้ตามโค้งงอตามรูปทรงผ้าม่าน
- (5) มีกล่องสำหรับเก็บที่สามารรถเก็บแยกสำหรับผ้าม่านรอง
- (6) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ

คุณลักษณะทางเทคนิคผ้าม่าน

- (1) ผ้ากำมะหยี่ชนิดหนาผลิตจากเส้นใย Polyester 100% น้ำหนักของผ้าไม่ต่ำกว่า 460 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของผ้าม่าน ความกว้าง 12.50 เมตร ความสูง 11.00 เมตร จำนวน 2 ผืน
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่ต่ำกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

คุณลักษณะทั่วไปรางผ้าม่าน

- (1) รางผ้าม่านเปิด ปิดผ้าม่าน (Curtain Track) เป็นรางผ้าม่านแบบ Overlapped operation มีจุดกึ่งกลางที่ซ้อนทับกันเพื่อเป็นการบังฉากหรือนักแสดง
- (2) รางผ้าม่านพร้อมมอเตอร์ สามารถถอดแยกออกจากกันได้จะติดตั้งกับบาร์แขวนฉาก โดยมีอุปกรณ์สำหรับยึดกับบาร์แขวนฉาก



คุณลักษณะทางเทคนิครางม่าน

- (1) รางม่านต้องมีรูปร่าง I Beam สีดำ
- (2) มีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 มม. x 100 มิลลิเมตร
- (3) สามารถรับน้ำหนักโหลดแบบจุดที่กึ่งกลาง 2 ม. (Point Load at 2 m centers) อย่างน้อย 265 กก.
- (4) มีจุดกึ่งกลางที่ซ้อนทับกันไม่น้อยกว่า 50 CM

คุณลักษณะทั่วไปมอเตอร์ขับเคลื่อน

- (1) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับดึงเปิดปิดผ้าม่าน มีอุปกรณ์สำหรับยึดกับรางม่าน (Track) หรือเป็นมอเตอร์เกียร์พร้อมโรลสลิงยึดติดกับปลายราง
- (2) ควบคุมการเปิด-ปิด โดยสามารถเปิด-ปิด ผ่านสวิทช์ที่โต๊ะควบคุมได้ โดยมีสวิทช์ เลือก ระหว่าง AUTO / MAN
- (3) มีรีโมทแบบไร้สายสำหรับการเปิด ปิด ระบบม่าน

คุณลักษณะทางเทคนิคมอเตอร์ขับเคลื่อน

- (1) ขนาดกำลัง : 0.4kw หรือ ดีกว่า
- (2) แหล่งจ่ายไฟฟ้า : 230V / 380V 50Hz หรือ ดีกว่า
- (3) น้ำหนักรวมการดึงผ้าม่าน : 100kg
- (4) ความเร็ว 1 เมตร 2 วินาที

3. ผ้าม่านหลิบ (LEGS Curtain) จำนวน 8 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าม่านหลิบเป็นผ้าม่านแขวนไว้ที่ด้านข้างของเวทีเพื่อปกปิดมุมมองด้านข้าง เป็นผ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) สีดำ
- (2) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อให้ม่านดึงให้ได้ตามโค้งตามรูปทรงผ้าม่าน
- (4) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน
- (5) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR)และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) เป็นผ้าแบบก้ำมะหยี่ชนิดหนา น้ำหนักของผ้าไม่ต่ำกว่า 460 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของผ้า ความกว้าง 3.50 เมตร ความสูง 11.00 เมตร
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่ต่ำกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester 100%
- (5) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

4. ผ้าม่านระบาย (Border Curtain) จำนวน 4 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าม่านระบายแขวนไว้ที่ด้านบนเหนือเวทีเพื่อปกปิดมุมมองไฟส่องนักแสดงเป็นผ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) สีดำ
- (2) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อให้ม่านตึงให้ได้ตามโค้งตามรูปทรงผ้าม่าน
- (4) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน
- (5) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant (IFR) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ผ้าม่านระบายแบบก้ำมะหยี่ชนิดหนา น้ำหนักของผ้าไม่ต่ำกว่า 460 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของผ้า ความกว้าง 24 เมตร ความสูง 3 เมตร
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่ต่ำกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester 100%
- (5) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

5. ผ้าม่านตัดตอนเปิด ปิด (Mid-Stage Curtain) พร้อมรางผ้าม่าน จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไปผ้าม่าน

- (1) เป็นผ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) ด้านหน้าสีดำ พร้อมซับในสีดำ จำนวน 2 ผืน ติดตั้งกับรางม่านแบบ Overlapped operation 50 เซนติเมตร



- (2) ติดตั้งรางม่านพร้อมมอเตอร์ และรีโมทควบคุมการเปิด-ปิด ม่านดึงเปิด และปิดด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของราง โดยมีการติดตั้งเชือก หรือ สลิงในรางผูกติดกับล้อเลื่อนซึ่งมีข้อเกี่ยวผูกติดกับผ้าม่านวิ่งบนรางม่านมาพร้อมกับชุดควบคุมรีโมทไร้สาย และมีสวิตช์หน้าตู้ควบคุม เป็นชุดจากโรงงานผู้ผลิตภัณฑ์ หรือ ประกอบมาเป็นชุดจากบริษัทในประเทศ ที่มีใช้ในโรงละครในประเทศ
- (3) รางม่านพร้อมมอเตอร์จะติดตั้งกับบาร์แขวนผ้าม่านรวมน้ำหนักแล้วไม่เกิน 800 กิโลกรัม
- (4) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อให้ม่านดึงให้ได้ตามโค้งงอตามรูปทรงผ้าม่าน
- (5) มีกล่องสำหรับเก็บที่สามารถเก็บแยกสำหรับผ้าม่านรอง
- (6) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR)และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ

คุณลักษณะทางเทคนิคผ้าม่าน

- (1) ผ้ากำมะหยี่ชนิดหนาผลิตจากเส้นใย Polyester 100% น้ำหนักของผ้าม่านไม่น้อยกว่า 400 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของผ้าม่าน ความกว้าง 12.50 เมตร ความสูง 11.00 เมตร จำนวน 2 ผืน
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่น้อยกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

คุณลักษณะทั่วไปรางม่าน

- (1) รางม่านเปิด ปิดผ้าม่าน (Curtain Track) เป็นรางม่านแบบ Overlapped operation มีจุดกึ่งกลางที่ซ้อนทับกันเพื่อเป็นการบังฉากหรือนักแสดง
- (2) รางม่านพร้อมมอเตอร์จะติดตั้งกับบาร์แขวนฉาก โดยมีอุปกรณ์สำหรับยึดกับบาร์แขวนฉาก

คุณลักษณะทางเทคนิครางม่าน

- (1) รางม่านต้องมีรูปร่าง I Beam สีดำ
- (2) มีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 มม. x 100 มิลลิเมตร
- (3) สามารถรับน้ำหนักโหลดแบบจุดที่กึ่งกลาง 2 ม.(Point Load at 2 m centers) อย่างน้อย 265 กก.
- (4) มีจุดกึ่งกลางที่ซ้อนทับกันไม่น้อยกว่า 50 CM



คุณลักษณะทั่วไปมอเตอร์ขับเคลื่อน

- (1) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับดึงเปิดปิดผ้าม่าน มีอุปกรณ์สำหรับยึดกับรางม่าน (Track) หรือเป็นมอเตอร์เกียร์พร้อมโรลสลิงยึดติดกับปลายราง
- (2) ควบคุมการเปิด-ปิด โดยสามารถเปิด-ปิด ผ่านสวิตช์ที่โต๊ะควบคุมได้ โดยมีสวิตช์ เลือก ระหว่าง AUTO / MAN
- (3) มีรีโมทแบบไร้สายสำหรับการเปิด-ปิด ระบบม่าน

คุณลักษณะทางเทคนิคมอเตอร์ขับเคลื่อน

- (1) ขนาดกำลัง : 0.4kw หรือ ตีกว่า
- (2) แหล่งจ่ายไฟฟ้า : 230V / 380V 50Hz หรือ ตีกว่า
- (3) น้ำหนักรวมการดึงผ้าม่าน : 100kg (Straight Track)
- (4) ความเร็ว : 1 เมตร 2 วินาที

6. ผ้าม่านด้ายคริมชนิด 8 pt. Sharkstooth Gauze จำนวน 2 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าม่านโปร่งชนิด Sharkstooth Scrim 8 point เป็นชนิดสีด้าใช้งานสำหรับโรงละคร
- (2) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีช่องใส่ท่อเหล็กดำทาสีกันสนิมขนานเส้นผ่าศูนย์กลางหนึ่งนิ้ว อยู่ข้างใน เพื่อให้ผ้าม่านตั้งเรียบ
- (4) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามมีคุณสมบัติ FR (Flame Retardant) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ
- (5) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ผ้าม่านมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 125 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของผ้าม่าน ความกว้าง 24.00 เมตร ความสูง 11.00 เมตร
- (3) เนื้อผ้าผลิตจาก 100% Cotton
- (4) ได้รับมาตรฐาน BS5867, B1, NFPA 701, AS1530.2/3



7. ผ้าม่านหลักไซโคลรามา (Cyclorama Curtain) จำนวน 1 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าไซโคลรามา เป็นผ้าฝ้ายไร้ตะเข็บไม่มีรอยต่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นฉากหลัง พื้นผิวฉายภาพและเอฟเฟกต์แสง
- (2) เนื้อผ้าเป็นธรรมชาติ
- (3) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (4) ด้านล่างของผ้าม่านจะมีช่องใส่ท่อเหล็กดำขนานเส้นผ่าศูนย์กลางหนึ่งนิ้ว อยู่ข้างในเพื่อทำให้ม่านตั้งเรียบ
- (5) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามมีคุณสมบัติ FR (Flame Retardant) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ
- (6) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ผ้าไซโคลรามาเป็นชนิดฝ้าย (Cotton)
- (2) น้ำหนักของผ้าม่านไม่น้อยกว่า 200 กรัม ต่อตารางเมตร
- (3) ขนาดของผ้าม่านไซโคลรามา ความกว้าง 24.00 เมตร ความสูง 11.00 เมตร
- (4) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

8. ผ้าม่านหลิبد้านข้าง (Tab Side Wings Curtain)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ผ้าม่านหลิبد้านข้างเป็นผ้าม่านแขวนไว้ที่ด้านข้างของเวทีสำหรับปิดบังพื้นที่นอกเวทีด้านข้าง เป็นผ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) สีดำ จำนวน 8 ผืน แบ่งเป็น ด้านซ้าย 4 ผืน และด้านขวา 4 ผืน
- (2) ม่านจะติดตั้งกับรางม่านและบาร์แขวนฉากด้านข้าง ด้านล่างของผ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อทำให้ม่านตั้งตามโค้งทรงของผืนผ้ามีน้ำหนักโดยรวมไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) มีกล่องสำหรับเก็บผ้าม่าน
- (4) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR)และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ฝ้าม่านระบายแบบก้ำมะหยี่ชนิดหนา น้ำหนักของฝ้าม่านไม่น้อยกว่า 500 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของฝ้าม่าน ความกว้าง 3.50 เมตร ความสูง 11 เมตร
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่น้อยกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester 100%
- (5) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

คุณลักษณะทั่วไปรางม่านหลิبد้านข้าง

- (1) รางม่านเลื่อนฝ้าม่านหลิبد้านข้าง (Side Tab Curtain Track) เป็นรางม่านแบบ Walkalong straight tracks มีล้อที่อยู่ในรางที่ขับเคลื่อนได้สะดวก
- (2) รางม่านจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้านข้าง โดยมีอุปกรณ์สำหรับยึดกับบาร์แขวนฉากอย่างแข็งแรงมาพร้อมกับฝ้าม่านจากผู้ผลิตภัณฑ์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) รางม่านต้องมีรูปร่าง I Beam สีดำ
- (2) มีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 25 มม. x 37 มม.
- (3) สามารถรับน้ำหนักโหลดแบบจุดที่กึ่งกลาง 2 ม.(Point Load at 2 m centers) อย่างน้อย 12 กก.

9. ฝ้าม่านระบายด้านข้าง (Side Stage Border Curtain) จำนวน 2 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ฝ้าม่านระบายแขวนไว้ที่ด้านบนเหนือเวทีเพื่อปกปิดมุมมองไฟส่องนักแสดงเป็นฝ้าม่านชนิดจับจีบ 50% (50% fullness) สีดำ
- (2) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) ด้านล่างของฝ้าม่านจะมีโซ่อยู่ข้างในเพื่อให้ม่านตึงให้ได้ตามโค้งตามรูปทรงฝ้าม่าน
- (4) มีกล่องสำหรับเก็บฝ้าม่าน
- (5) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR)และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ฝ้าม่านระบายแบบก้ำมะหยี่ชนิดหนา น้ำหนักของฝ้าม่านไม่น้อยกว่า 500 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของฝ้าม่าน ความกว้าง 13 เมตร ความสูง 3 เมตร
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่น้อยกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester 100%
- (5) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701

10. ม่านดำหลังเวที (Back Curtain) จำนวน 1 ผืน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ฝ้าม่านดำหลังเวทีเป็นฝ้าม่านแขวนไว้ที่ด้านหลังของเวทีเพื่อปกปิดผ้า Cyclorama เป็นฝ้าม่านชนิดไม่จับจีบ สีดำสนิท แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้
- (2) ด้านบนจะติดตั้งกับบาร์แขวนฉากด้วยเชือกผ้าตามมาตรฐานการรับน้ำหนักรวมผ้าทั้งผืนไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (3) ด้านล่างของฝ้าม่านจะมีช่องใส่ท่อเหล็กดำทาสีกันสนิมขนานเส้นผ่าศูนย์กลางหนึ่งนิ้ว อยู่ข้างในเพื่อทำให้ม่านตั้งเรียบ
- (4) มีกล่องสำหรับเก็บฝ้าม่าน
- (5) มีคุณสมบัติป้องกันไฟลามชนิด Inherently Flame Retardant(IFR) และต้องมีผลรับรองการทดสอบมาตรฐานกำกับ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ระบายแบบก้ำมะหยี่ชนิดหนา น้ำหนักของฝ้าม่านไม่น้อยกว่า 500 กรัม ต่อตารางเมตร
- (2) ขนาดของฝ้าม่าน ความกว้าง 24 เมตร ความสูง 11 เมตร
- (3) ความหนาของเนื้อผ้าไม่น้อยกว่า 1.70 มิลลิเมตร
- (4) เนื้อผ้าผลิตจากเส้นใย Polyester 100%
- (5) ได้รับมาตรฐาน BS5867, EN13773, NFPA 701



11. กรอบโพรซีเนียมชุ้มไทย จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ชุ้มไทยโพรซีเนียมขนาด กว้าง 19 เมตร สูง 10.50 เมตร เป็นกรอบฉากที่ติดตั้งบนบาร์แขวนฉาก โดยการก่อสร้างมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 1000 กิโลกรัม
- (2) โครงสร้างสร้างของกรอบโพรซีเนียมทำโดยโครงสร้างเหล็กกล่องและมีกรอบแข็งแรงไม่โค้งงอ โดยผู้ประสงค์เสนอราคาต้องทำแบบรูปและรายการคำนวณประกอบการทำงาน
- (3) แผ่นด้านหน้าฉากกรอบโพรซีเนียมก่อสร้างชั้นแรกด้วยอัด 6 มิลลิเมตร เคลือบทาทันน้ำยา ลามไฟยึดติดกับโครงสร้างเหล็ก และแผ่นที่สองติดตั้งด้วยแผ่นไม้ MDF หนา 6 มิลลิเมตรทาสีขาวผิวของแผ่นไม้สามารถพร้อมที่จะลงระบายภาพจิตรศิลป์
- (4) ฉากโครงสร้างกรอบโพรซีเนียมชุ้มประตูที่มีขนาดกว้าง 2.50 เมตร และสูง 3.50 เมตร เจาะช่องที่โครงสร้างของกรอบพร้อมกับการสร้างชุ้มจิตรศิลป์แบบมีมิติมองภาพและเป็นลักษณะองค์ประกอบสูงนูนต่ำที่สุดที่นำมาใช้แบบผสมผสานเช่น ไม้ เรซินรอฟไฟเบอร์ ชนิดคงทนถาวร
- (5) ฉากกรอบโพรซีเนียมส่วนของการระบายสีภาพจิตรศิลป์ภาพเหมือนเป็นการลงสีน้ำอะคริลิกลงบนพื้นไม้ฉากที่ได้จัดเตรียมผิวไว้แล้วครั้นตอนการทำภาพและวัสดุที่ใช้จะต้องคงทนต่อความชื้นและความร้อนได้ดี
- (6) การติดตั้งฉากกรอบโพรซีเนียมชุ้มไทยจะต้องทำระบบโครงสร้างแขวนด้วยตัวสลิงและตัวปรับแรง การรับแรงทำให้โครงสร้างเกิดการสมดุลในขณะที่ยกเคลื่อนที่
- (7) การติดตั้งขอบล่างโครงสร้างของฉากกรอบโพรซีเนียมให้ติดตั้งยางตันหนาขนาด 1 นิ้ว เพื่อรับแรงกระแทกขณะฉากลงถึงพื้นเวที
- (8) ผู้ประสงค์ที่จะเสนอราคาก่อนดำเนินการให้ประสานกับสถาปนิกและคณะทำงานทรงคุณวุฒิ เพื่อดูแบบและก่อสร้างขึ้นงานภาพจิตรศิลป์กับฉากกรอบชุ้มประตูโพรซีเนียมไทยได้อย่างสมบูรณ์



12. กล่องเก็บใส่ผ้าม่าน

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) กล่องใส่ผ้าม่านขนาด $1,220 \times 915 \times 919$ มิลลิเมตรจำนวน 9 กล่อง และกล่องใส่ผ้าม่านขนาด $915 \times 915 \times 919$ มิลลิเมตร จำนวน 6 กล่อง มีฝาปิดล็อกด้านบนพร้อมกับล้อสี่มุมเคลื่อนที่และรับน้ำหนักได้อย่างแข็งแรง
- (2) วัสดุที่โครงสร้างทำด้วยไม้ัดขนาด 20 มิลลิเมตรสร้างด้วยความและวัสดุที่ใช้ในการประกอบเช่น หูจับและตัวรับวางล้อสำหรับซ่อนตู้ต้องเป็นชนิดคุณภาพแบบอุตสาหกรรม
- (3) สีของตู้เก็บใส่ผ้าม่านเป็นสีดำพร้อมกับอักษรป้ายชื่อระบุชิ้นงานชื่อโครงการ และติดรหัสจำนวนที่ใส่วัสดุภายในตู้แสดงที่หน้ากล่องตู้
- (4) ภายในตู้กล่องใส่ผ้าม่านต้องเป็นผิวเรียบไม่มีรอยแตกที่จะต้องใช้วัสดุที่ไม่ทำให้ผ้าเสียหายขณะที่เก็บรักษาไว้ในตู้และฝาตู้ต้องปิดให้สนิทเพื่อป้องกันแมลงต่างๆเข้าไปในตู้

13. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้าผู้ซื้อ หรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และเครื่องมือวัดขนาดของผ้าม่านรวมถึงการวัดคุณสมบัติของผ้าม่าน และชิ้นงาน ก่อนการทดสอบผ้าม่านและอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องให้ตัวแทนเจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งาน และติดตั้งการทดสอบเพื่อและผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถติดตั้งแขวนบนบาร์แขวนฉากได้ โดยผู้ซื้อจะต้องทำรายการทดสอบระบบให้กับผู้ควบคุมงานโครงการต่อไป



ส่วนที่ 04 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) ผ้าม่านหลักไซโคลรามาชนิดระบายสีบนผืนผ้า (CYCLORAMA PAINT)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (2) ผ้าม่านรองเปิด-ปิด (House Curtain) พร้อมรางม่าน และมอเตอร์
JC Joel, Rose Brand, Show tex , Motovario , Baanrig หรือเทียบเท่า
- (3) ผ้าม่านหลิบ (LEGS Curtain)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (4) ผ้าม่านระบาย (Border Curtain)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (5) ผ้าม่านตัดตอนเปิด ปิด (Mid-Stage Curtain) พร้อมรางม่าน
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (6) ผ้าม่านดำScrimชนิด 8 pt. Sharktooth Gauze
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (7) ผ้าม่านหลักไซโคลรามา (CYCLORAMA CURTAIN)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (8) ผ้าม่านหลิบด้านข้าง (Tab Side Wings Curtain)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (9) ผ้าม่านระบายด้านข้าง (Side Stage Border Curtain)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (10) ม่านดำหลังเวที (Back Curtain)
JC Joel, Rose Brand, Show tex หรือเทียบเท่า
- (11) ชุ้มไทยกรอบโปรซีเนียม
สั่งผลิตภายในประเทศ
- (12) กล้องเก็บผ้าม่าน
สั่งผลิตภายในประเทศ

----- จบหมวดที่ 04 -----



หมวด 05 : ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 05 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทรื้อด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
- (3) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการตามแบบพร้อมติดตั้งระบบพูดคุยติดต่อสื่อสารอินเทอร์เน็ตสำหรับการแสดง (STAGE INTERCOM SYSTEM) ที่มีความทันสมัย มีความเหมาะสม และครอบคลุมรองรับการดำเนินการสำหรับเวทีการแสดงในโรงละคร โดยมีชุดระบบพูดคุยติดต่อสื่อสารเครื่องหลักแบบดิจิทัล 64 ช่องสัญญาณ ซึ่งเป็นระบบติดต่อสื่อสารกลางทำหน้าที่ในการประมวลผลการจัดการติดต่อสื่อสารของระบบ เช่น การทำ Grouping ในแต่ละส่วนงาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมเป็นตัวจัดการระบบผ่านการเชื่อมต่อระบบแบบอินทราเน็ตเพื่อส่งต่อการใช้งาน และทำการเชื่อมต่อระบบไปยังระบบรวมสัญญาณย่อยตามสถานที่ต่างๆ ประกอบด้วยระบบรวมสัญญาณพูดคุยติดต่อสื่อสารเครื่องย่อยแบบ IP Base หน้าที่ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลูกข่ายแบบอินทราเน็ต ระบบรับ-ส่งสัญญาณพูดคุยติดต่อสื่อสารย่อยแบบไร้สาย ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลูกข่ายแบบไร้สายชนิดความถี่ 2.4 GHz และ/หรือ ความถี่ 5 GHz และระบบรับ-ส่งสัญญาณพูดคุยติดต่อสื่อสารเครื่องย่อยระบบดิจิทัล อีกทั้งยังต้องจัดหาตัวแปลงแบบ IP Base สำหรับเชื่อมต่อระบบภายนอกในกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อระบบภายนอกแบบอื่นๆ เข้ามาติดต่อสื่อสารพูดคุยในระบบ เช่น ระบบ 2-Wire และ/หรือ 4-Wire ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็นระบบต่าง ๆ ดังนี้

2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ ในการระบบพูดคุยติดต่อสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์สำหรับเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ระบบพูดคุยติดต่อสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์จะต้องติดตั้งในตู้อุปกรณ์ของส่วนงานวิศวกรรมอาคารที่ห้องควบคุมเสียงด้านเวทีฝั่ง A ชั้น 3



- (3) การติดตั้งระบบสายสื่อสารสัญญาณนำแสงและสายสื่อสารสัญญาณแลนตามจุดต่าง ๆ ให้เป็นไปตามแบบของงานระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์โดยงานวิศวกรรมระบบอาคารเป็นผู้จัดหาติดตั้งและวางระบบพื้นฐานเช่นสายนำสัญญาณแสง (Optic Fiber) สายแลน (Lan UTP Cable) ตู้แร็คอุปกรณ์ตามชั้น และ เครื่องควบคุมเครือข่าย (Network Switch Fiber & UTP) ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละครหากอุปกรณ์ระบบเชื่อมสัญญาณไม่ได้วางและหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดเตรียมทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- (4) การตรวจสอบและการเข้าระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์จะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรรมงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์สำหรับStage Manager ที่ติดตั้งโต๊ะคอนโซลจะต้องประสานการติดตั้งกับแบบสถาปนิกโครงการ
- (6) ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์จะต้องสามารถเชื่อมกับระบบเครื่องผสมสัญญาณเสียง (Main Hall Audio Mixer)และยังต่อช่องสัญญาณเสียงของระบบอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ออกไปเชื่อมกับงานระบบเสียงประกาศตามห้องต่างๆ
- (7) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสารและการใช้อุปกรณ์เชื่อมสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไปและข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (8) อุปกรณ์ที่เป็นหูฟังและตัวแบบพกพาและแท่นชาร์จผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตู้เก็บเป็นช่องลิ้นชักแยกเป็นชั้นและตู้มีล็อกได้อย่างสะดวก
- (9) การโปรแกรมคำสั่งอุปกรณ์การใช้งานต่างๆจะต้องประสานกับผู้ผลิตรายการเจ้าของงานเพื่อให้ตรงกับการใช้งาน

3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ที่เสนอ ต่อโครงการโดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละครและระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยจากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน ตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า



- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่องของผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้วหากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีดังเดิม ภายใน 5 วันนับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง
- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้วแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที
- (6) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (7) ช่วงในเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้นเช่นการอัปเดต ซอฟต์แวร์ อัปเดต เฟิร์มแวร์ อื่นๆ เป็นต้น ทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (8) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ละรอบ(Standby Show)และหรือตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการให้แล้วเสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการพิจารณา ในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา



- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
- เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไปและรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอ รายการและจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบรูป รายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้ระบุไว้ จะต้อง มีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนของการรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียดใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่นำเสนอ กับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการพิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัทฯ ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) รายการ
- (12) การติดตั้งและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร หรืองานไฟฟ้ากำลังระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกร ของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล พิจารณาด้วย
- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบหากการออกแบบระบบของผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบฯประกอบการตรวจรับส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯพร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทดสอบระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย



- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง และระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวิดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
- การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดงและการแก้ไขปัญหาเป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเช่น A/D หรือ D/A CONVERTER, A/V DISTRIBUTION AMPLIFIER และ หรือ ตัวแปลงสัญญาณ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องแนบข้อกำหนดและ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียง
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องต่อสัญญาณเสียงเข้าจุดพักเชื่อมต่อสัญญาณ PATCHING (BROADCAST QUALITY) ก่อน NETWORK SWITCHER และหรือ AUDIO MIXER หัวต่อและสายสัญญาณ ต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียง
- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณภาพ สายสัญญาณเสียง สายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณและห้องอุปกรณ์ ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นขอเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (21) หากเกิดความล่าช้าในส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอการนำเข้าอุปกรณ์ ขอสงวนสิทธิ์ไม่ใช้เป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาส่งมอบงานตามสัญญา และหากอุปกรณ์นั้นเข้าข่ายตามประกาศสำนักงาน กสทช. เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิค จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงาน กสทช. ด้วย
- (22) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา



4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
- แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตู้แร็คอุปกรณ์
- อื่นๆ

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

ส่วนที่ 05 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1. รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	<u>ชุดอุปกรณ์ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง</u>	
1	วงควบคุมอุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งโต๊ะ (Speaker Station) พร้อมไมโครโฟน	8 ชุด
2	วงแปลงสัญญาณเสียงระบบอินเทอร์เน็ต (Network Stream Adapter)	4 ชุด
3	วงเสาอากาศรับ-ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(Wireless Transceiver)	6 ชุด
4	วงติดต่อสื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอว(Wireless Belt pack) แบบที่ 1	31 ชุด
5	พร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่อสื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 1	31 ชุด
6	วงติดต่อสื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอว(Wireless Belt pack) แบบที่ 2	8 ชุด
7	พร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่อสื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 2	8 ชุด

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 05 : ระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง



ส่วนที่ 05 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการและการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้

1. เครื่องควบคุมอุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งโต๊ะ (Speaker Station) พร้อมโครโฟน 8 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

1. 4-channel partyline speaker station
2. Built in loudspeaker
3. Microphone and headset connector
4. Rugged, Ethercon™ connectors
5. Easy-to-read colour display
6. 4 configurable buttons for PA announcements,
7. talk to all, and GPO
8. Audio replay of missed comms
9. GPI inputs and outputs
10. Analogue inputs/outputs (2x 4-wire ports + 2x
11. inputs + 2x outputs)
12. Built-in PoE switch to power up to 8 beltpacks
13. 2 Public address output
14. 2 Program signal inputs

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. Microphone Input:
 - Bias Voltage 5.4 V
 - Dynamic Range 92 dB (min. gain), 59 dB (max. gain)
2. Headphone Output:
 - Output impedance 27 Ohm
 - Output Level + 18.5 dBu (max)
 - Frequency response 20Hz – 7kHz
 - Distortion @1kHz <-73 dB (0.02%)



2. เครื่องแปลงสัญญาณเสียงระบบอินทราเน็ต (Network Stream Adapter) 4 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) fanless device for an analog breakout of multiple analog signals from/to an AES67 network.
- (2) 6 balanced analog 4-wire I/Os
- (3) 3 GPIs and 3 GPOs
- (4) Internal and PoE power

คุณลักษณะทางเทคนิค

Inputs

1. Analog Audio Line In 6× balanced
2. Nom. Input Level +6 dBu
3. Max. Input Level +24 dBu
4. Input Impedance 10 k Ω
5. Frequency Response 20 Hz .. 20 kHz -0.5 dB
6. Signal to noise ratio (SNR) >100 dB @ +24 dBu
7. Crosstalk <-110 dB @ 1 kHz adjacent channels
8. Total Harmonic Distortion
9. (THD&N) typ. 0.008 % @ +6 dBu
10. Resolution 24 bit

Outputs

1. Analog Audio Line Out 6× balanced
2. Nom. Output Level +6 dBu
3. Max. Output Level +24 dBu
4. Output Impedance <200 Ω
5. Min. load Impedance 2 k Ω
6. Frequency Response 20 Hz .. 20 kHz -0.5 dB
7. Signal to noise ratio (SNR) >100 dB @ +24 dBu
8. Total Harmonic Distortion
9. (THD&N) typ. 0.008 % @ +6 dBu
10. Crosstalk < -110 dB @ 1 kHz adjacent channels
11. Resolution 24 bit



3. เครื่องเสอากาศรับ-ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตคอม(Wireless Transceiver) 6 ชุด

คุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะทางเทคนิค

1. Up to 8 beltpacks per antenna
2. Up to 250 beltpacks per Bolero Net
3. ใช้คลื่นความถี่ 2.4 GHz
4. Antenna radio coverage diameter: Indoor max. 200m. Outdoor max. 300 -500 m.
5. Network connection: SMPTE 2110 9AES67) IP or direct cable connection in standalone mode
6. Programmable transmission power
7. Support of Layer 3 Network
8. Network monitoring on antenna display: IP, Daisy chain, closed ring

4. เครื่องติดต่อสื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอว(Wireless Belt pack) แบบที่ 1 จำนวน 31 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

1. Plug and Play
2. Powered by any PoE source (Switch/Injector)
3. Daisy-chain up to 8 beltpacks on one line
4. Audio replay of missed calls (up to 30s)
5. No master station needed
6. Supports industry standard headsets (4-Pin)
7. Easy-to-read color display
8. Works with any IP switch
9. Talk/Listen to any 2 out of 32 partylines
10. 2 configurable “Talk-to-many“ channels
11. Flexible configuration
12. Choose 1 out of 4 program inputs*
13. Operate 4 out of 32 GPIO outputs*
14. Talk to max. 4 PA channels*



คุณลักษณะทางเทคนิค

1. Headphone Output

- (1) Output impedance 27 Ohm
- (2) Output level +18.5 dBu (max)
- (3) Frequency Response : 20Hz to 10kHz
- (4) Distortion @1kHz <-73 dB (0.02%)
- (5) Dynamic range (20kHz) 95 dB(A)

2. Microphone Input

- (1) Type Dynamic Electret
- (2) Full-scale input range -53.... + 4dBu
- (3) Dynamic Range 92 dB (min gain) 59 dB (max gain)

5. หูฟังพร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่อสื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 1 จำนวน 31 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) Light weight single ear intercom headset with dynamic microphone
- (2) XLR-4F connector and 1,5 meter cable
- (3) Ideal for use with beltpacks and speaker stations.

คุณลักษณะทางเทคนิค

Microphone

1. Element Moving coil dynamic
2. Polar Pattern Cardioid
3. Frequency Range 50 Hz to 18 kHz
4. Sensitivity -79 dB +/- 3 dB (0 dB = 1 V μ bar, 1 kHz indicated by open circuit)
5. Impedance 200 Ohm +/- 30% @ 1kHz



Headphone

1. Speaker Dimension 40mm
2. Magnet Type Neodymium
3. Frequency Range 20 Hz to 20 kHz
4. Sensitivity 87 dB
5. Nominal Power 20 mW
6. Max. Input Power 40 mW
7. Impedance 400 Ohm +/- +30% @ 1kHz
8. Distortion <5%
9. Output Connector 4-pol XLR connector

6. เครื่องติดต่อสื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอว (Wireless Belt pack) แบบที่ 2 จำนวน 8 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็น เครื่องติดต่อสื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอวทำหน้าที่เชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบไร้สายร่วมกัน กับ เครื่องเสารับ-ส่งสัญญาณอินเตอร์คอม (Wireless Transceiver) ที่นำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) รองรับความถี่แบบ 2.4 GHz หรือ 5 GHz
- (3) มีจอแสดงผลแบบภายในตัวเครื่องพร้อมปุ่มควบคุมการสั่งงานไม่น้อยกว่า 4 ปุ่ม
- (4) รองรับการใช้งานแบตเตอรี่แบบ 3 AA Alkaline cells หรือ Li-Ion

คุณลักษณะทางเทคนิค

1. Audio bandwidth 200 Hz to 7 KHz (-3dB)
2. Mode of operation : Full-duplex on all routes
3. Encryption: AES 256 bit encryption
4. Line in 40 Hz to 20 kHz, max. +12 dBu input level (local audio mix only)
5. Talk controls : 4 pushbuttons + reply key + 2 walkie-talkie keys (PTT, Latching & Auto mode)
6. Volume / Level controls : 2x rotaries + menu navigation
7. Display High contrast sunlight readable full color TFT display
8. Audio prompts : Out of range, battery low, volume change, Beltpack registered / deregistered / not connected



9. No. of full-duplex audio paths : 6 with individual level control
10. Handheld operation : Walkie-talkie mode
11. Vibrate module : Programmable vibrate indicates incoming calls and other notifications
12. Internal loudspeaker : Freq. <500Hz to >7kHz 80dB/SPL/0.5W/1m, @ <5% THD.
13. Remote health monitoring : Battery charge status, via web browser
14. Battery Lithium ion removeable battery pack with user removeable clip
15. USB charging : USB Type C connector for beltpack charging
16. Operation time 17 hours typical
17. Headset connector 4-pin male XLR, user replaceable
18. Microphone type Electret (ca. 5V bias voltage) or dynamic, user selectable or automatic
19. Side-tone and microphone gain Individually adjustable for each beltpack & via remote control

7. หูฟังพร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่อสื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 2 จำนวน 8 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) Ultra Light Professional Headset
- (2) Coolmax® material used for the exchangeable ear cushions
- (3) 270° rotation of the microphone boom

คุณลักษณะทางเทคนิค

Microphone

1. Transducer type : NC Dynamic
2. Polar pattern : Hypercardioid
3. Frequency response : 150 Hz – 10 kHz
4. Nominal Impedance 200 Ω

Speaker

1. Frequency response 100 Hz – 18 kHz
2. Impedance (XLR4F version) 150 Ω 1 mW/1 kHz
3. Characteristic SPL 91 dB 1 mW/1 kHz



15. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้า ผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องวัดสายสัญญาณเสียงรวมถึงการวัดคุณสมบัติของระบบอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์โปรแกรมการใช้งานทุกประเภทต้องสมบูรณ์ ก่อนการทดสอบต้องทดสอบสายสัญญาณอุปกรณ์อื่นๆ ให้ตัวแทนเจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งานและติดตั้งการทดสอบเพื่อและผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถติดตั้งได้ โดยผู้ซื้อจะต้องทำรายการทดสอบระบบให้กับผู้ควบคุมงานโครงการต่อไป

ส่วนที่ 05 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) เครื่องควบคุมอุปกรณ์สื่อสารแบบตั้งโต๊ะ (Speaker Station) พร้อมไมโครโฟน 8 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (2) เครื่องแปลงสัญญาณเสียงระบบอินทราเน็ต (Network Stream Adapter) 4 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (3) เครื่องเสารับ-ส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ต(Wireless Transceiver) 6 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (4) เครื่องติดต่สื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอา(Wireless Belt pack) แบบที่ 1 จำนวน 31 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (5) หูฟังพร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่สื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 1 จำนวน 31 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (6) เครื่องติดต่สื่อสารไร้สายแบบเหน็บเอา(Wireless Belt pack) แบบที่ 2 จำนวน 8 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel
- (7) หูฟังพร้อมไมโครโฟนสำหรับติดต่สื่อสาร(Intercom Headset) แบบที่ 2 จำนวน 8 ชุด
- Clear Com, RTS, Riedel

----- จบหมวดที่ 05 -----



หมวด 06 : ระบบภาพประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 06 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทรื้อด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อย
- (3) โรงละคร ระดับ1000ที่นั่งที่ใช้จอแสดงผลแอลอีดีที่ใช้ในโครงการนี้จะรองรับภาพที่เป็นภาพการแสดงสดจากกล้องและภาพที่เป็นกราฟิกจากคอมพิวเตอร์จอแสดงผลรองรับการมองเห็นในระยะได้เริ่มต้น6 เมตร จนถึงไม่เกิน 35 เมตร
- (4) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการตามแบบพร้อมติดตั้งระบบภาพสำหรับเวทีการแสดง (VISUAL STAGE SYSTEM) ที่มีความทันสมัย มีความเหมาะสม และครอบคลุมรองรับการดำเนินการสำหรับเวทีการแสดงในโรงละคร โดยมีชุดจอแสดงผลแอลอีดีระบบภาพเมทริกซ์แบบดิจิทัลขนาดช่องสัญญาณ16อินพุต16เอาต์พุต และระบบสลับสัญญาณภาพขนาดไม่น้อยกว่า 13 ช่องสัญญาณ โดยรองรับมาตรฐานสัญญาณภาพระดับ Full HD/4K ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมเป็นตัวจัดการระบบผ่านการเชื่อมต่อระบบแบบอินทราเน็ต(Ethernet Base)เพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน และทำการเชื่อมต่อระบบไปยังระบบรวมสัญญาณย่อยตามจุดต่างๆ อีกทั้งยังต้องจัดหาตัวแปลงแบบสัญญาณภาพชนิด DA สำหรับเชื่อมต่อระบบภาพภายในและระบบภาพจากภายนอกกรณีที่ต้องการเชื่อมต่อระบบการถ่ายทอดสดแบบอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็นระบบต่างๆ

2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ ในการระบบภาพประกอบการแสดงสำหรับเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ระบบภาพที่ควบคุมจอแสดงผลแอลอีดีจะต้องติดตั้งในตู้แร็คอุปกรณ์ที่ห้องควบคุมเสียงด้านเวทีฝั่ง Aชั้น 3



- (3) การติดตั้งระบบสายสื่อสารสัญญาณนำแสงและสายสื่อสารสัญญาณแลนตามจุดต่างๆให้เป็นไปตามแบบของงานระบบสื่อสารด้วยสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงงานระบบพิเศษโรงละครโดยงานวิศวกรรมระบบอาคารเป็นผู้จัดหาติดตั้งและวางระบบพื้นฐานเช่นสายนำสัญญาณแสง(Optic Fiber) สายแลน(Lan UTP Cable) ตู้แร็คอุปกรณ์ตามชั้น และ เครื่องควบคุมเครือข่าย(Network Switch Fiber & UTP)ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละคร หากอุปกรณ์ระบบเชื่อมต่อสัญญาณไม่ได้วางไว้ และหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดเตรียมทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- (4) การตรวจสอบและการเข้าสายระบบสัญญาณภาพจะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรรมงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องควบคุมการส่งงานระบบเครื่องสลับสัญญาณภาพและจอภาพมอนิเตอร์ติดตั้งที่โต๊ะคอนโทนชั้น 4 และมีตู้แร็คอุปกรณ์ขนาดสูงไม่เกิน1200มิลลิเมตรเพื่อใส่อุปกรณ์กระจายสัญญาณและระบบอื่นๆทั้งนี้จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบสถาปนิกและผู้ควบคุมงานโครงการ
- (6) เครื่องระบบภาพที่นำมาใช้จะต้องสามารถเชื่อมกับระบบเครื่องผสมสัญญาณเสียง (Main Hall Audio Mixer) ยังต่อช่องสัญญาณเสียงของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบเครื่องเล่นอ่านภาพเสียงส่งออกไปเชื่อมกับงานระบบเสียงในโรงละครต่างๆได้
- (7) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสารและการใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไปและข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (8) งานติดตั้งจอแสดงผลแอลอีดีตามแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาจอแสดงผลแอลอีดี (LED Display) เครื่องวีดีโอโปรเซสเซอร์(Video Processor) และระบบโครงสร้างแขวนจอแสดงผลให้เป็นตามหลักวิศวกรรม โดยงานออกแบบและรายละเอียดทางวิศวกรรมผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอวิธีการติดตั้งรวมถึงรายการคำนวณตามมาตรฐานอ้างอิงเอกสารประกวดราคา
- (9) จัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมสำหรับอ่านเขียนภาพพร้อมเครื่องมือซอฟต์แวร์ตัวต่อแก้ไขชิ้นงานและเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจัดการบริหารระบบรวม
- (10) จัดหาจอแสดงผลภาพมอนิเตอร์สำหรับสัญญาณภาพพรีวิว(Preview Monitor)และสัญญาณภาพโปรแกรม(Program Monitor) ติดตั้งใช้งานที่ห้องคอนโทนชั้น 4
- (11) จัดหาโครงสร้างที่แข็งแรงรับจอแสดงผลแอลอีดีชุดบนเวทีพร้อมอุปกรณ์รอกไฟฟ้า และระบบควบคุมรอกที่แขวนกับโครงสร้างรับจอแสดงผลโดยชุดควบคุมจะต้องควบคุมการขึ้นลงมาพร้อมกับระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล
- (12) จัดหาโครงสร้างที่แข็งแรงรับจอแสดงผลแอลอีดีชนิดแบบติดถาวรที่กรอบโปรซีเนียมด้านหน้าซ้ายและขวาการติดตั้งตามมาตรฐานสากล



- (13) จัดหาตู้ไฟฟ้ากำลังสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์จอแสดงผลทั้งหมดและกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบบรอดที่ยกจอแสดงผลแอลอีดีข้อกำหนดการติดตั้งตามเอกสารมาตรฐานข้อกำหนด
- (14) การโปรแกรมคำสั่งการทำงานอุปกรณ์และโปรแกรมการใช้งานต่างๆต้องมาพร้อมกับระบบภาพและเสียงโดยรวมกับรายการที่ผู้รับจ้างเสนอทั้งหมดและสามารถใช้งานได้ตรงกับเจ้าของงาน

3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบภาพและจอแสดงผลภาพประกอบเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ที่เสนอ ต่อโครงการโดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละครและระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยจากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน ตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่อง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้วหากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีดังเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวให้กับ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบของ
- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงการรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้วแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที
- (6) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง



- (7) ช่วงในเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้นเช่นการอัปเดต ซอฟต์แวร์ อัปเดต เฟิร์มแวร์ อื่นๆ เป็นต้น ทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (8) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ละรอบ (Standby Show) และหรือตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการ ให้แล้วเสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการ พิจารณา ในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา
- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
 - เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไปและรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการและจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบรูปรายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้ระบุไว้ จะต้องมียกข้อชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนขอรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียด ใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่นำเสนอ กับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป และคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการพิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่ได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมี หนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัทฯ ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) ทุกรายการ



- (12) การติดตั้งและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร หรืองานไฟฟ้ากำลังระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล พิจารณาด้วย
- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบหากการออกแบบระบบของผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบฯประกอบการตรวจรับส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทดสอบระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย
- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบสื่อสารอินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ประกอบเวทีการแสดง และระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวิดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
- การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแลและบำรุง รักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดงและการแก้ไขปัญหาเป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเช่น A/D หรือ D/A CONVERTER, A/V DISTRIBUTION AMPLIFIER และ หรือ ตัวแปลงสัญญาณ RX KVM อื่นๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องแนบข้อกำหนดและ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียงในโรงละครและภาพที่ออกจอแสดงผล
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องต่อสัญญาณภาพ เสียงเข้าจุดพักเชื่อมต่อสัญญาณ PATCHING (BROADCAST QUALITY) ก่อน NETWORK SWITCHER และหรือ AUDIO MIXER หัวต่อและสายสัญญาณ ต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียงในโรงละครและภาพที่ออกจอแสดงผล



- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณภาพและเสียง ให้เพียงพอต่อการใช้งานในระบบตามวัตถุประสงค์
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณภาพ สายสัญญาณเสียง สายสัญญาณควบคุมสายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณและห้องอุปกรณ์ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- (21) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลาประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นซองเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (22) หากเกิดความล่าช้าในส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอการนำเข้าอุปกรณ์ ขอสงวนสิทธิ์ไม่ใช้เป็นเหตุในการขยายระยะเวลาส่งมอบงานตามสัญญา และหากอุปกรณ์นั้นเข้าข่ายตามประกาศสำนักงาน กสทช. เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิค จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงาน กสทช. ด้วย
- (23) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา

4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

1. แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) : ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
 - แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
 - แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
 - แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตัวเครื่องอุปกรณ์
 - อื่นๆ
2. ตัวอย่าง
ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ



ส่วนที่ 06 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1 รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	ชุดอุปกรณ์ระบบภาพประกอบเวทีการแสดง	
1	ชุดจอแสดงผลสำหรับเวทีการแสดง	
	1.1 ชุดโครงสร้างแขวนจอและระบบควบคุม	1 ชุด
2	ชุดจอแสดงผลที่กรอบโปรซีเนียมA, B พร้อมโครงสร้างรับจอแบบติดผนัง	2 ชุด
3	เครื่องวิดีโอโปรเซสเซอร์สำหรับจอแอลอีดีบนเวที	1 ชุด
4	เครื่องวิดีโอโปรเซสเซอร์สำหรับจอแอลอีดีที่กรอบโปรซีเนียม	2 ชุด
5	เครื่องควบคุมกำกับภาพ(Presentation Video Switcher)	
	5.1 เครื่องสลับสัญญาณภาพ Multi-Screen Processor	1 ชุด
6	เครื่องสลับสัญญาณแมทริกซ์ (Digital Video Matrix switch)	1 ชุด
7	ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณขาเข้าแบบ(HDMI Wall Plate)พร้อมชุดส่งสัญญาณ	9 ชุด
8	ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ(Digital Media)เป็น HDMIพร้อมชุดรับสัญญาณ	9 ชุด
9	อุปกรณ์ช่องเสียบสัญญาณHDMI(HDMI Wall Plate)	9 ชุด
10	จอแสดงผลที่วีเอ็มไอเตอร์ขนาด 32 นิ้ว	3 ชุด
11	ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ Control & Management System	1 ชุด
12	ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับติดต่อ	1 ชุด
13	เครื่องระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ต(Ethernet Network Switch)	1 ชุด
14	เครื่องแปลงสัญญาณชุดอุปกรณ์Keyboard Video Mouse	2 ชุด



ส่วนที่ 06 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการและการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

1. ชุดจอแสดงผลสำหรับเวทีการแสดง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) จอแสดงผลแอลอีดีชนิดที่ใช้แบบติดตั้งชนิดภายใน(Indoor Type)ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 17.5 เมตร และขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 7.5 เมตร ติดตั้งแขวนบนโครงสร้างเหล็กที่แข็งแรง
- (2) จอแสดงผลมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับละครเวทีการแสดงบนเวที แอลอีดี โมดูล ได้รับการออกแบบให้มีจำนวนจุดภาพ(Pixels)โดยใน 1 จุดภาพประกอบไปด้วยหลอดแอลอีดีชนิดสีแดงสีเขียวและสีน้ำเงิน มีระยะห่างระหว่างจุดภาพ(Pixels Pitch)ไม่มากกว่า 4 มิลลิเมตร
- (3) หลอดแอลอีดีมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25°C
- (4) โมดูลเฟรมแอลอีดีมีขนาดไม่น้อยกว่า 250mm. x 250mm.
- (5) การจัดเรียงกรอบขนาดของจอแสดงผลแอลอีดี(LED Screen Cabinet) ต้องมีขนาด 500 mm. x 500 mm. หรือ 500 mm. x 1000 mm. และต้องออกแบบติดตั้งการใช้งานให้แอลอีดีโมดูลง่ายต่อการเพิ่มหรือลดขนาดและรวดเร็วในการซ่อมแซมบำรุงรักษา
- (6) มี Gray Scale ไม่น้อยกว่า 16 bit
- (7) ระยะตำแหน่งมุมมองแนวราบไม่น้อยกว่า 160° และตำแหน่งมุมมองแนวตั้งไม่น้อยกว่า 160°
- (8) กรอบเฟรมด้านหน้าของแอลอีดีโมดูลมีระดับการป้องกันฝุ่นในระดับไม่น้อยกว่า IP40 และกรอบเฟรมด้านหลังของแอลอีดีต้องถูกออกแบบให้มีไฟบอกสถานะการทำงานของระบบแอลอีดีต้องสามารถบำรุงรักษาได้จากทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) อัตรารีเฟรช (Refresh Rate) ไม่น้อยกว่า 7680 Hz
- (2) อุณหภูมิที่จอสามารถทำงานได้ดีอยู่ในช่วง -10°C ถึง 40°C
- (3) กำลังไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ดีในช่วง 100 ถึง 240 VAC
- (4) มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 4000:1
- (5) มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 800 nit



1.1 ชุดโครงสร้างแขวนจอและระบบควบคุมจำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไปโครงสร้างและระบบรอก

- (1) ความต้องการโครงสร้างรับจอแสดงผลแอลอีดีสำหรับเวทีการแสดงที่ขนาดจอแสดงผลที่ใหญ่และน้ำหนักจำนวนมากผู้รับจ้างเมื่อนำเสนอแบบรูปขนาดและน้ำหนักของแอลอีดีแล้วจะต้องดำเนินการออกแบบโครงสร้างรับน้ำหนักตามมาตรฐานสากลโดยอ้างอิงจากข้อกำหนด
- (2) โครงสร้างรับจอแอลอีดีจะต้องมีแพลตฟอร์มสำหรับการเดินขึ้นไปตรวจเช็คการซ่อมบำรุงและมีระบบป้องกันตกที่แข็งแรง
- (3) ขอบโครงสร้างทั้งสองข้างทั้งสองมีแผ่นตะแกรงเหล็กกรุ้งการทำงานของระบบแผงแอลอีดีและขอบโครงสร้างด้านล่างจะต้องมีขนาด 1 นิ้วกันกระแทกเมื่อโครงสร้างของแอลอีดีลงมาระดับพื้นเวที
- (4) แผงโครงสร้างรับจอแสดงผลแอลอีดีสำหรับเวทีการแสดงที่ใช้การงานแบบขึ้นลงโดยมีระยะเก็บสูงสุดที่ 25 เมตร และระดับวางพื้นชั้น เวทีการแสดงดังนั้นการเคลื่อนตัวของแผงรับจอแอลอีดีดึงด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
- (5) ชุดอุปกรณ์มอเตอร์ไฟฟ้าจากแบบรูปกำหนดมอเตอร์ชุดละ 1000 กิโลกรัมจำนวนไม่น้อยที่แขวน 7 ชุดระบบการสั่งงานด้วยระบบตู้ควบคุมมอเตอร์ที่มาพร้อมชุดมอเตอร์ ด้วยโซ่พร้อมกับถ่วงเก็บโซ่ที่มาพร้อมกับชุดมอเตอร์
- (6) ชุดควบคุมมอเตอร์เป็นแบบตู้แร็คสามารถเคลื่อนที่ได้พร้อมกับสายไฟฟ้าที่ต่อพ่วงกับชุดควบคุมมอเตอร์แบบติดตั้งพร้อมรีโมทแบบมือถือสั่งการทำงานมอเตอร์ชุดรีโมทรองรับได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่องควบคุม
- (7) ผลิตภัณฑ์รอกโซ่ไฟฟ้าสำเร็จรูปที่แข็งแรงทนทานการรับน้ำหนักผลิตได้ตามมาตรฐาน
- (8) พิกัดน้ำหนักที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยสูงสุด 1,000 กิโลกรัม
- (9) ระยะยกสูง ไม่ต่ำกว่า 25 เมตร
- (10) สามารถใช้งานได้ทั้งแบบแขวนห้อยปกติ หรือในลักษณะหงายขึ้น (climbing hoist)
- (11) มีถ่วงรับโซ่ติดกับตัวรอก สำหรับรองรับโซ่ขณะยก
- (12) ความเร็วในการยกขึ้นลง ไม่ต่ำกว่า 8 เมตร/นาที
- (13) รอกต้องหยุดทำงานทันที เมื่อตะขอเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งสูงสุด ต่ำสุด และสามารถปรับตั้งตำแหน่งสูงสุด ต่ำสุดได้
- (15) ระบบตู้ควบคุมการทำงานมอเตอร์สามารถเลือกยกมอเตอร์เป็นตัวและหรือสามารถยกทั้งหมดพร้อมๆ มีระบบหยุดฉุกเฉินในชุดรีโมท



ความต้องการโครงสร้างรับจอแสดงผล

- (1) ชุดควบคุมรอกชนิดติดประจำที่สามารถติดตั้งเข้ากับตู้ติดตั้งอุปกรณ์ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว
- (2) มีสวิตช์ควบคุมรอกได้ไม่ต่ำกว่า 8 ตัว โดยสามารถควบคุมการขึ้นลงแยกกันหรือพร้อมกันก็ได้
- (3) มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency switch)
- (4) ปลั๊กสำหรับต่อกระแสไฟเข้าแบบ Ceeform 5 pin 32 A.
- (5) สามารถเชื่อมต่อกับชุดควบคุมชนิดมือถือ คุณสมบัติดังนี้

2. ชุดจอแสดงผลที่กรอบโปรซีเนียมA, B พร้อมโครงสร้างรับจอแบบติดผนังจำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) จอแสดงผลแอลอีดีชนิดที่ใช้แบบติดตั้งภายใน(Indoor Type)ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร และขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร ติดตั้งผนังโครงสร้างเหล็กที่แข็งแรงในกรอบโปรซีเนียม
- (2) ผู้รับจ้างจัดทำแบบโครงสร้างรับแบบติดตั้งผนังโปรซีเนียมโดยแบบจอแสดงผลแอลอีดีจะสามารถถอดบำรุงรักษาจากด้านหน้าและติดตั้งและการใช้วัสดุโครงสร้างมาตรฐานตามข้อกำหนด
- (3) จอแสดงผลมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับละครเวทีการแสดงบนเวที แอลอีดี โมดูล ได้รับการออกแบบให้มีจำนวนจุดภาพ(Pixels)โดยใน1จุดภาพประกอบไปด้วยหลอดแอลอีดีชนิดสี่แดงสี่เขียวและสี่น้ำเงิน มีระยะห่างระหว่างจุดภาพ(Pixels Pitch)ไม่มากกว่า4 มิลลิเมตร
- (4) หลอดแอลอีดีมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า100,000ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25°C
- (5) โมดูลเฟรมแอลอีดีมีขนาดไม่น้อยกว่า 250mm. x 250mm.
- (6) การจัดเรียงกรอบขนาดของจอแสดงผลแอลอีดี (LED Screen Cabinet) ต้องมีขนาด 500mm.x 500mm. หรือ 500mm. x 1000mm.และต้องออกแบบติดตั้งการใช้งานให้แอลอีดีโมดูลง่ายต่อการเพิ่มหรือลดขนาดและรวดเร็วในการซ่อมแซมบำรุงรักษา
- (7) มี Gray Scale ไม่น้อยกว่า16 bit
- (8) ระยะตำแหน่งมุมมองแนวราบไม่น้อยกว่า160° และตำแหน่งมุมมองแนวตั้งไม่น้อยกว่า 160°
- (9) กรอบเฟรมด้านหน้าของแอลอีดีโมดูลมีระดับการป้องกันฝุ่นในระดับไม่น้อยกว่า IP40 และกรอบเฟรมด้านหลังของแอลอีดีต้องถูกออกแบบให้มีไฟบอกสถานะการทำงานของระบบแอลอีดีต้องสามารถบำรุงรักษาได้จากทั้งด้านหน้าและด้านหลัง



3. ชุดเครื่องวิดีโอโปรเซสเซอร์สำหรับจอเวทีจำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดควบคุมและชุด VDO Processor เป็นอุปกรณ์ตัวเดียวกัน (All in one)
- (2) สามารถรับสัญญาณภาพเข้า (Signal Input) ได้อย่างน้อย ดังนี้
 - 2.1 3G-SDI สนับสนุนความละเอียด 1,920 x 1,080 pixel @60Hz จำนวน 2 ช่อง
 - 2.2 HDMI สนับสนุนความละเอียด 3,840 x 2,160 pixel @60Hz จำนวน 1 ช่อง
 - 2.3 DVI ที่ความละเอียด 1,920 x 1,080 pixel @60 Hz สนับสนุน HDCP1.4 จำนวน 4 ช่อง
- (3) รองรับมาตรฐานการทำงานระบบสื่อสารสัญญาณ Gigabit Ethernet 16 port
- (4) รองรับการต่อสายสัญญาณมีหัวต่อมาตรฐาน HDMI monitor จำนวน 1 ช่อง
- (5) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อตั้งค่าหรืออ่านสถานะ โดยผ่านพอร์ต Ethernet (RJ 45) และ พอร์ต USB
- (6) สามารถรองรับการแสดงผล แบบ 3 Layer โดย Layer หลัก รองรับการแสดงผลได้แบบ 1 x 4K x 2K
- (7) สามารถปรับขนาด (scaling) ของแหล่งสัญญาณภาพเข้าให้ได้ตรงตามขนาดจำนวนจุดแสดงผลของจอแอลอีดีโดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์
- (8) มีจอแอลซีดีแสดงผล สถานะ, เมนูในการตั้งค่า, ข้อความแจ้งรายการต่างๆได้
- (9) สามารถควบคุมการ Switch ภาพจากแหล่งสัญญาณภาพด้วยตัวเองได้และมีจอแสดงผลภายในตัว ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ได้
- (10) มี Template สำหรับตั้งค่า ได้จำนวน ไม่น้อยกว่า 10 แบบ
- (11) สามารถสนับสนุน Frame Rate ได้อย่างน้อย ดังนี้ 23.98 Hz, 29.97 Hz, 47.95 Hz, 59.94 Hz, 71.93 Hz and 119.88 Hz
- (12) สามารถทำ Picture in Picture ได้
- (13) สามารถทำ ฟังก์ชัน 3D ได้
- (14) สามารถต่อสัญญาณออกเพื่อควบคุมจอภาพแอลอีดีที่มีจำนวน Pixel ได้ถึง 10,400,000 pixels
- (15) สนับสนุนฟังก์ชัน EDID Management
- (16) สามารถ Freeze ภาพ, ทำ Black Screen, Custom Background , Test Pattern ได้

4. เครื่องวิดีโอโปรเซสเซอร์สำหรับจอแอลอีดีที่กรอบโปรซีเนียม จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดควบคุมและชุด VDO Processor เป็นอุปกรณ์ตัวเดียวกัน (All in one)



- (2) สามารถรับสัญญาณภาพเข้า (Signal Input) ได้อย่างน้อย ดังนี้
 - 3G-SDI สนับสนุนความละเอียด 1,920 x 1,080 pixel @60Hz จำนวน 1 ช่อง
 - HDMI สนับสนุน ความละเอียด 1,920 x 1,200 pixel @60Hz จำนวน 2 ช่อง
 - DVI ที่ความละเอียด 1,920 x 1,200 pixel @60 Hz จำนวน 1 ช่อง
- (3) สามารถต่อสัญญาณออกได้อย่างน้อย ดังนี้
 - Gigabit Ethernet 4 port
 - HDMI monitor จำนวน 1 ช่อง
- (4) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อตั้งค่าหรืออ่านสถานะโดยผ่านพอร์ตEthernet (RJ 45) และพอร์ตUSB
- (5) สามารถปรับ ขนาด (scaling) ของแหล่งสัญญาณภาพเข้าให้ได้ตรงตามขนาดจำนวนจุดแสดงผลของจอแอลอีดีโดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์
- (6) มีจอแอลซีดีแสดงผลสถานะเมนูในการตั้งค่าข้อความแจ้งรายการต่างๆได้
- (7) สามารถควบคุมการSwitchภาพจากแหล่งสัญญาณภาพด้วยตัวเองได้และมีจอแสดงภาพภายในตัวไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์และสามารถควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ได้
- (8) สามารถต่อสัญญาณออกเพื่อควบคุมจอภาพแอลอีดีที่มีจำนวนPixelได้ถึง2,600,000 pixels

5. เครื่องควบคุมกำกับภาพ (Presentation Video Switcher) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) มีปุ่มที่ผู้ตั้งโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 56 ปุ่ม
- (2) สามารถควบคุมอุปกรณ์ได้สูงสุด 5 เครื่องพร้อมกัน หรือดีกว่า
- (3) มีช่องต่อสำหรับ USB ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และด้านหลังไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (4) มีช่องต่อสำหรับ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (5) มีช่องต่อสำหรับไฟแอลอีดีส่องสว่างไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (6) มีปุ่มควบคุมแบบโยก 3 ทิศทาง
- (7) รองรับมาตรฐานด้านความปลอดภัย IEC/UL/EN 62368-1 หรือ CSA22.2#62368-1

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Humidity : 10% to 80%, non-condensing
- (2) Noise : Front 35 DbA@1, Rear 35 DbA@1m
- (3) Thermal : 85 BTU/hr
- (4) Safety Compliance : IEC/UL/EN 62368-1



5.1 เครื่องสลับสัญญาณภาพ Multi-Screen Processor) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาเข้าไม่น้อยกว่า 13 ช่อง
- (2) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI2.0 ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- (3) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาเข้าแบบ DisplayPort 1.2 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- (4) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาเข้าแบบ 12G/6G/3G-SDI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- (5) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาออก (PGM) แบบ 4K60 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- (6) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาออกแบบอนาล็อกประสมค์ (AUX) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- (7) มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาออกแบบมัลติวิโดยเฉพาะ ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (8) มีช่องต่อสำหรับ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (8) ตัวเครื่องมีหน้าจอควบคุม TFT LCD (480x272 พิกเซล) หรือดีกว่า
- (9) รองรับการประมวลผลวิดีโอ 4K60 10 บิต 4:4:4 หรือดีกว่า
- (10) รองรับการประมวลผลวิดีโอ ในรูปแบบ HDR10 & HLG
- (11) รองรับการสลับสัญญาณภาพแบบไร้รอยต่อ
- (12) รองรับการปรับเปลี่ยนสัญญาณ EDID ได้ทุกช่องสัญญาณขาเข้า และสัญญาณขาออก
- (13) มีค่าหน่วงเวลาในการประมวลผลข้อมูล ที่สัญญาณภาพแบบ 4K60 10-Bit 4:4:4 ไม่เกิน 16 msec หรือน้อยกว่า
- (14) รองรับการใช้งาน LIVESTREAMING สามารถใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มเว็บเช่น YouTube, Twitch.tv ได้เป็นอย่างดี
- (15) รองรับ HDCP 1.4 และ HDCP 2.2 หรือดีกว่า
- (16) รองรับสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายไม่น้อยกว่า 32 x 32 ช่องสัญญาณ ผ่าน โป ร โต ค อ ล Dante หรือ AES67
- (17) สามารถรองรับการแสดงผลภาพพื้นหลัง จากช่องสัญญาณทางด้านขาเข้าหรือภาพนิ่ง
- (18) รองรับการเพิ่มภาพนิ่งหรือLogo ด้านหน้า 1 layer บนหน้าจอทั้งหมด หรือมากกว่า

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Humidity : 10% to 80%, non-condensing
- (2) Safety Compliance : IEC/UL/EN 62368-1



6. เครื่องสลับสัญญาณแมทริกซ์ (Digital Video Matrix switch) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องสลับสัญญาณภาพและเสียงแบบ Matrix Switcher
- (2) รองรับการเชื่อมต่อ Ethernet แบบ 100/100 Mbps, auto-switching, auto-negotiating, auto-discovery, full/ half duplex, industry-standard TCP/ IP stack, UDP/ IP, CIP, DHCP, SSL, TLS, SSH, SFTP (SSH File Transfer Protocol) , FIPS 140-2 compliant encryption, IEEE 802.1X, SNMP, IPv4 or IPv6, Active Directory authentication, IIS v.6.0 Web Server, SMTP e-mail client, Private Network Mode
- (3) รองรับช่องสัญญาณขาเข้า (Video Input) ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และช่องสัญญาณขาออก (Video Output) ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- (4) มีช่องสัญญาณขาเข้า (Video Input) เป็นประเภท HDMI® (DVI & Dual-Mode DisplayPort compatible) จำนวน 5 ช่องสัญญาณ และ DM 8G จำนวน 8 ช่องสัญญาณ โดยแต่ละช่องสัญญาณขาเข้า (Video Input) มีช่องสัญญาณขาออก (Monitor Out) แบบ HDMI ได้อย่างน้อย 1 ช่อง
- (5) มีช่องสัญญาณขาออก (Video Output) เป็นประเภท HDMI (DVI compatible) จำนวน 8 ช่องสัญญาณ และ DM 8G+ & HDBaseT จำนวน 10 ช่องสัญญาณ
- (6) สามารถรองรับความละเอียด Full HD 1080p, Ultra HD, and 4K60 4:4:4 ได้
- (7) Audio Formats รองรับการดัดที่เลือก
- (8) Digital Formats รองรับ Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, Dolby Atmos, DTS®, DTS ES, DTS 96/ 24, DTS HD High Res, DTS HD Master Audio, DTS:X, LPCM up to 8 channels
- (9) Analog Format รองรับ Stereo 2-Channel
- (10) รองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network)
- (11) รองรับอุปกรณ์ USB HID สำหรับ mouse/keyboard ได้
- (12) รองรับ HDCP 2.2, EDID, CEC
- (13) รองรับ security level 802.1X authentication
- (14) มีรองรับเทคโนโลยี QuickSwitch HD



7. ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณขาเข้าแบบ(HDMI Wall Plate)พร้อมชุดส่งสัญญาณ จำนวน 9 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องส่งและแปลงสัญญาณ HDMI, RS-232 และ IR เพื่อวิ่งไปในสาย CAT5e หรือดีกว่า
- (2) มีช่องสัญญาณ Input จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- (3) มีช่องต่อ Output แบบ RJ45 และสามารถส่งสัญญาณภาพที่ 2048x1152 QWXGA ได้ไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร โดยใช้สาย CAT5e หรือดีกว่า
- (4) รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 4K 60Hz ที่ 4:4:4 24bit
- (5) รองรับระบบเสียง Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby® TrueHD, Dolby Atmos®, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS-HD® High Res, DTS HD Master Audio™, DTS:X, LPCM up to 8 channels
- (6) รองรับ HDCP 2.2, EDID, CEC, PoDM
- (7) พร้อมชุดหน้ากาก Face Plate

8. ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ(Digital Media)เป็น HDMIชุดรับสัญญาณ จำนวน 9 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องรับและแปลงสัญญาณ HDMI, RS-232 และ IR เพื่อวิ่งไปในสาย CAT5e หรือดีกว่า
- (2) มีช่องสัญญาณ Output จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- (3) มีช่องต่อ Output แบบ RJ45 และสามารถส่งสัญญาณภาพที่ 2048x1152 QWXGA ได้ไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร โดยใช้สาย CAT5e หรือดีกว่า
- (4) รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 4K 60Hz ที่ 4:4:4 24bit
- (5) รองรับระบบเสียง Dolby Digital®, Dolby Digital EX, Dolby Digital Plus, Dolby® TrueHD, Dolby Atmos®, DTS®, DTS ES, DTS 96/24, DTS-HD® High Res, DTS HD Master Audio™, DTS:X, LPCM up to 8 channels
- (6) รองรับ HDCP 2.2, EDID, CEC, PoDM

9. อุปกรณ์ช่องเสียบสัญญาณHDMI(HDMI Wall Plate) จำนวน 9 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) มีช่องสัญญาณ HDMI Input หรือ Output จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- (2) รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 4K 60Hz ที่ 4:4:4
- (3) รองรับ Bandwidth 10.2 Gbps หรือดีกว่า
- (4) รองรับระบบเสียง 7.1 digital surround หรือดีกว่า
- (5) รองรับ HDCP 2.2, EDID, CEC, PoDM



10. จอแสดงผลทัมมอนิเตอร์ขนาด 32 นิ้ว จำนวน 3 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- (2) รองรับความละเอียดสูงสุด 3840x2160 @60Hz.
- (3) สัดส่วนของจอภาพเป็น 16:9
- (4) ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 350 cd/m²
- (5) ค่าความคมชัดRatio 1000:1 หรือดีกว่า
- (6) มุมการมอง 178°/178° หรือกว้างกว่า
- (7) ค่า Response Time ไม่น้อยกว่า 8 ms ในสถานะปกติ

11. ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ Control & Management System จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Processor แบบ Intel Core i5-12500 หรือดีกว่า
- (2) มี Windows 11 License
- (3) การ์ดจอเป็นแบบ Intel UHD Graphic 770 หรือดีกว่า
- (4) มี RAM , 8GB (1x8GB) DDR4 Non-ECC Memory หรือดีกว่า
- (5) มี Hard Disk ความจุ 256GB PCIe NVMe M.2 SSD + 1TB 3.5" SATA HDD หรือดีกว่า
- (6) มีจอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 20" พร้อม Keyboard, Mouse

12. ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Processor แบบ Intel Core i5-12500 หรือดีกว่า
- (2) มี Windows 11 License
- (3) การ์ดจอเป็นแบบ Intel UHD Graphic 770 หรือดีกว่า
- (4) มี RAM , 8GB (1x8GB) DDR4 Non-ECC Memory หรือดีกว่า
- (5) มี Hard Disk ความจุ 256GB PCIe NVMe M.2 SSD + 1TB 3.5" SATA HDD หรือดีกว่า
- (6) มี จอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 20" พร้อม Keyboard, Mouse
- (7) พร้อมชุดโปรแกรม Adobe Creative Cloud



13. เครื่องระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ต (Ethernet Network Switch) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่อง Gigabit Switching Hub ขนาดไม่น้อยกว่า 16 Port
- (2) Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 32 Gbps
- (3) MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 8K
- (4) Packet Buffer Memory ไม่น้อยกว่า 2Mbit
- (5) มาตรฐาน IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet, IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet, IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet, IEEE 802.3z Gigabit Ethernet, IEEE Flow Control, 802.1p priority, Energy Efficient Ethernet, 802.3af, Power over Ethernet หรือดีกว่า

14. ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ Keyboard Video Mouse (KVM Extender) จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นชุดอุปกรณ์เครื่องแปลงสัญญาณผ่านสาย CAT6
- (2) ระยะการ ส่ง-รับ สัญญาณ ไม่น้อยกว่า 100 m.
- (3) มีช่องสัญญาณ HDMI และ USB เป็นอย่างน้อย
- (4) รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p@60Hz
- (5) ระยะการ ส่ง-รับ สัญญาณ ไม่น้อยกว่า 100 m.
- (6) มีช่องสัญญาณ HDMI และ USB เป็นอย่างน้อย

15. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้า ผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือวัดสายสัญญาณเสียง ภาพ และเครื่องมือการวัดความเข้มของแสงของจอแสดงผลและขนาดจอ เม็ดหลอดแอลอีดี รวมถึงคุณสมบัติของโปรแกรมการใช้งานทุกประเภทต้องสมบูรณ์การทดสอบรอกมอเตอร์ไฟฟ้าที่รับน้ำหนักจอแสดงผลแอลอีดี ก่อนการทดสอบต้องทดสอบอุปกรณ์อื่นๆ ให้ตัวแทนเจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งานและติดตั้งการทดสอบเพื่อและผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถติดตั้งได้ โดยผู้ซื้อจะต้องทำรายการทดสอบระบบให้กับผู้ควบคุมงานโครงการต่อไป



ส่วนที่ 06 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

(1) ชุดจอแสดงผลแอลอีดี

- Unilumin, Absen, L&E

(2) ชุดรอกมอเตอร์ไฟฟ้า

- CHAIN MASTER, Stage Maker, เทียบเท่า

(3) ชุดควบคุมรอกมอเตอร์ไฟฟ้า

- Kinesys, Stage Maker, เทียบเท่า

(4) เครื่องวีดีโอโปรเซสเซอร์

- Novastar, VDWall, Linsn

(5) เครื่องควบคุมกำกับภาพ

- Panasonic, Blackmagic, Analogway, Riedel

(6) เครื่องสลับสัญญาณภาพ

- Panasonic, Blackmagic, Analogway, Riedel

(7) เครื่องสลับสัญญาณแมทริกซ์

- Extron, Crestron, Kramer, Riedel

(8) ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณขาเข้าแบบ(HDMI Wall Plate)พร้อมชุดส่งสัญญาณ

- Extron, Crestron, Kramer, Riedel

(9) ชุดอุปกรณ์แปลงสัญญาณ(Digital Media)เป็นHDMIชุดรับสัญญาณ

- Extron, Crestron, Kramer, Riedel

(10) อุปกรณ์ช่องเสียบสัญญาณHDMI

- Extron, Crestron, Kramer, Riedel



-
- (11) จอแสดงผลทีวีมอนิเตอร์
- Dell, LG, Samsung
- (12) ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับ Control & Management System
- Dell, LG, Samsung
- (13) ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตัดต่อ
- Dell, LG, Samsung
- (14) เครื่องระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ต
- Cisco, TP-Link, D-Link
- (15) เครื่องแปลงสัญญาณชุดอุปกรณ์ Keyboard Video Mouse
- Aten, Vanzel, G&D

----- จบหมวดที่ 06 -----



หมวด 07 : ระบบแสงประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 07 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทรื้อด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดีที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
- (3) โรงละครสำหรับการแสดงละครเวทีไทยและละครเวทีแบบสากลมีที่นั่งระดับ 1000 ที่นั่ง มีเวทีการแสดงกรอบโพรซีเนียมกว้าง 18 เมตร และสูง 10 เมตร และมีความลึกของเวทีการแสดง 15 เมตร เป็นต้น
- (4) การออกแบบคุณลักษณะการใช้งานเพื่อการศึกษาและเวทีการแสดงรวมถึงการให้ความสำคัญในกิจกรรมอื่นๆ เช่น การรับปริญญา ดังนั้นการใช้อุปกรณ์และตำแหน่งในการใช้งานของอุปกรณ์เป็นเรื่องสำคัญและต้องได้มาตรฐานและความปลอดภัยกับการใช้พื้นที่บนเวทีการแสดง
- (5) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการตามแบบพร้อมติดตั้งระบบแสงโรงละครสำหรับเวทีการแสดง (STAGE LIGHTING SYSTEM) ที่มีความทันสมัย มีความเหมาะสม และครอบคลุมรองรับการดำเนินการสำหรับเวทีการแสดงในโรงละคร โดยมีชุดเครื่องบอร์ดควบคุมแสง (Lighting Controller Board) ทำงานผ่านระบบโครงข่ายอีเทอร์เน็ตผ่านทางโปรโตคอลผ่านไปยังอุปกรณ์โคมไฟเวทีการแสดงสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์โคมไฟการแสดงบนเวทีและพื้นที่ผู้ชมการแสดงแบบอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็นระบบต่างๆ
- (6) อุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิตรายการรวมถึงการแสดงสื่อผสมการเรียนการสอน อุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องทันสมัยและเหมาะสมตามเทคโนโลยี เครื่องที่นำมาใช้สามารถผสมแสงและควบคุมการทำงานด้วยระบบ Artnet และสัญญาณ DMX



2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ในระบบแสงประกอบเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ระบบสัญญาณ Artnet และสัญญาณ DMX มีทั้งเครื่องบอร์ดควบคุมแสงรอบบนเวทีจะควบคุมติดตั้งในตัวเครื่องอุปกรณ์ที่ห้องควบคุมแสงด้านเวทีฝั่ง B ชั้น 3 อุปกรณ์ดังกล่าวให้ใช้ร่วมกับตู้อุปกรณ์ของงานระบบวิศวกรรมอาคารที่เตรียมไว้แล้ว
- (3) การติดตั้งระบบสายสื่อสารสัญญาณนำแสงและสายสื่อสารสัญญาณแลนตามจุดต่างๆให้เป็นไปตามแบบของงานระบบสื่อสารด้วยสัญญาณงานระบบพิเศษโรงละครโดยงานวิศวกรรมระบบอาคารเป็นผู้จัดหาติดตั้งและวางระบบพื้นฐานเช่นสายนำสัญญาณแสง (Optic Fiber) สายแลน (Lan UTP Cable) ตู้แร็คอุปกรณ์ตามชั้น และ เครื่องควบคุมเครือข่าย (Network Switch Fiber & UTP) ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละคร หากอุปกรณ์ระบบเชื่อมต่อสัญญาณไม่ได้วางและหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดเตรียมทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- (4) การตรวจสอบและการเข้าสายระบบสัญญาณของระบบแสงจะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรรมงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องควบคุมเครือข่ายการส่งงานระบบจะติดตั้งในห้องคอนโทรลชั้น 4 และมีตู้แร็คอุปกรณ์ขนาดสูงไม่เกิน 1200 มิลลิเมตรเพื่อใส่อุปกรณ์กระจายสัญญาณและระบบอื่นๆ ให้ใช้ ทั้งนี้จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบสถาปนิกและผู้ควบคุมงานโครงการ
- (6) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสารและการใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไปและข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (7) จัดหากล่องใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตามชนิดต่างๆ และกล่องใส่เครื่องบอร์ดควบคุมแสง กล่องเก็บอุปกรณ์จะต้องเป็นแบบเคลื่อนที่และแข็งแรงทนทาน
- (8) จัดหาอุปกรณ์สายนำสัญญาณและสายไฟฟ้าสำหรับต่อเชื่อมโคมที่ติดตั้งตามจุดต่างๆให้เพียงพอต่อการใช้งาน
- (9) โคมไฟการแสดงที่อยู่เหนือเวทีและที่สูงทุกจุดจะต้องมีอุปกรณ์สายสลิงในการล็อกโคมไฟการแสดงกับโครงสร้างที่แข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์โคมหลุดจากการติดตั้ง
- (10) งานสายไฟฟ้า งานบาร์รางรับแชนแนลโคมไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าที่เสียบอุปกรณ์โคมไฟงานระบบพิเศษเป็นขอบเขตงานของงานวิศวกรรมงานระบบอาคารที่จะต้องจัดเตรียมแผนผังแบบรูปของงานวิศวกรรมงานระบบพิเศษทั้งหมด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานดังกล่าวเพื่อให้อุปกรณ์และวงจรไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดงานระบบพิเศษ
- (11) การโปรแกรมคำสั่งอุปกรณ์การใช้งานต่างๆ จะต้องประสานกับผู้ผลิตรายการเจ้าของงานเพื่อให้ตรงกับการใช้งาน



3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบอุปกรณ์เครื่องควบคุมการทำงานระบบแสง (Controller Board) อุปกรณ์โคมไฟการแสดงบนเวทีและระบบสื่อสารสำหรับควบคุมอุปกรณ์เวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ที่เสนอ ต่อโครงการ โดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละครและระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยจากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน ตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่องผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้วหากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีดังเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวให้กับ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบของ
- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงการรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้วผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาบริการในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที
- (6) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไป หากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (7) ในช่วงเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้น เช่น การอัพเดทซอฟต์แวร์ อัพเดทเฟิร์มแวร์ อื่นๆ เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่ชำนาญการมาจัดทำโปรแกรมตำแหน่งโคมการแสดงที่ติดตั้งตามแบบที่สมบูรณ์แล้วลงบนกราฟิกของเครื่องบอร์ดควบคุมแสงตามระยะจริงโดยทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (8) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ละรอบ (Standby Show) และหรือตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการ ให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการพิจารณาในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอแผนผังรูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา
- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
- เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไปและรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอ รายการและจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค แคตตาล็อก หรือแบบรูป รายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้รับไว้ จะต้อง มีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วน of รายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียดในแคตตาล็อกที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่นำเสนอ กับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป และคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการพิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัท ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) รายการ
- (12) การติดตั้งและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร หรืองานไฟฟ้ากำลังระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล พิจารณาด้วย
- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบหากการออกแบบระบบของผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม



- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบฯประกอบการตรวจรับส่งให้
คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯพร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องใน
การทดสอบระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย
- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ
ที่เสนอขายทั้งระบบการทำงานและระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้
สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบ
ไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่
กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวีดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อประกอบการพิจารณา
โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
 - การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแล และบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดงและการแก้ไขปัญหาเป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE
MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเช่น CONVERTER, LAN NETWORK
ARTNET และ/หรือ ตัวแปลงสัญญาณอื่นๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็น
ภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องแนบข้อกำหนดและแคตตาล็อกของอุปกรณ์
เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียงในโรงละคร
และภาพที่ออกจอแสดงผล
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องต่อสัญญาณแสงเข้าจุดพักเชื่อมสัญญาณ PATCHING DMX
ARTNET ก่อน NETWORK SWITCHER และหัวต่อและสายสัญญาณต้องได้มาตรฐานสากลของ
การใช้งานกิจการในโรงละครฯ
- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมและ
สัญญาณแบบCARD ของบอร์ดควบคุมแสงและอุปกรณ์กระจายสัญญาณให้เพียงพอต่อการใ้
งานในระบบตามวัตถุประสงค์
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณที่ใช้กับงานโครงการระบบประกอบเวทีการแสดง
สายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณ
และห้องอุปกรณ์ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- (21) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลัง
หมดระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์
เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นซองเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา



- (22) หากเกิดความล่าช้าในส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอการนำเข้าอุปกรณ์ ขอสงวนสิทธิ์ไม่ใช้เป็นเหตุในการ
ขอขยายระยะเวลาส่งมอบงานตามสัญญา และหากอุปกรณ์นั้นเข้าข่ายตามประกาศสำนักงาน
กสทช. เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิค จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงานกสทช. ด้วย
- (23) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการ
ผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา

4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบ และ
พิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
- แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตู้แร็คอุปกรณ์
- อื่นๆ

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง
และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะ
ใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ



ส่วนที่ 07 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1 รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)(ตารางอุปกรณ์)

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	ชุดอุปกรณ์ระบบแสงประกอบเวทีการแสดง	
1	บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Main Hall Lighting Console)	1 ชุด
2	บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัล สำหรับการแสดงขนาดรอง (Stage Lighting Console)	1 ชุด
3	เครื่องปล่อยสัญญาณสำรองบอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Replay Unit)	1 ชุด
4	จอสัมผัสขนาด 23 นิ้ว	1 ชุด
5	เครื่องสำรองไฟสำหรับคอมพิวเตอร์ 1 KVA	2 ชุด
6	เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายสำหรับระบบแสง (Network Switching Hub)	2 ชุด
7	เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 8 สัญญาณขาออก (Artnet Node 8 outputs)	7 ชุด
8	เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 4 สัญญาณขาออก (Artnet Node 4 outputs)	2 ชุด
9	เครื่องกระจายสัญญาณควบคุม DMX-512 6-Output	30 ชุด
10	ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 240 วัตต์	68 ชุด
11	ดวงโคมแอลอีดีชนิดแยกเม็ดสี เปลี่ยนสีได้และหมุนตัวได้ (LED Moving Wash RGBW) ขนาด 760 วัตต์	13 ชุด
12	ดวงโคมแอลอีดีชนิดสาดแสงเฉพาะย้อมฉากเวทีเปลี่ยนสีได้ (LED CYC RGBL) ขนาด 120 วัตต์	44 ชุด
13	ดวงโคมแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์ปรับขนาดลำแสง ตัดกรอบ และหมุนตัวได้ (LED Moving Hybrid Profile) ขนาด 500 วัตต์	20 ชุด
14	ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 570 วัตต์	80 ชุด

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 07 : ระบบแสงประกอบเวทีการแสดง



15	ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ชนิด ปรับลำแสงและเปลี่ยนสีได้ (LED Profile RGBL Zoom 15-30D) ขนาด 180 วัตต์	32 ชุด
16	ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ปรับลำแสงไม่ได้ เปลี่ยนสีได้ (LED Profile RGBL 10D) ขนาด 180 วัตต์	12 ชุด
17	ดวงโคมแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์กำลังสูงปรับ ขนาดลำแสง ตัด กรอบ และหมุนตัวได้ (LED Moving Hybrid Profile) ขนาด 750 วัตต์	9 ชุด
18	ดวงโคมหลอดเอชทีไอชนิดติดตามผู้แสดง (Follow HTI Spot) ขนาด 4,000 วัตต์	2 ชุด
19	เครื่องทำหมอก (Hazer Machine) ขนาด 1,400 วัตต์ พร้อมน้ำยา	2 ชุด
20	เครื่องทำควัน (Fog Machine) ขนาด 1,700 วัตต์ พร้อมน้ำยา	2 ชุด
21	เครื่องหรี่ไฟโคมไฟเวทีการแสดง (Dimmer Lighting)	1 ชุด



ส่วนที่ 07 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการและการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

1. บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Main Hall Lighting Console) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องควบคุมการเพิ่ม-ลด แสงแบบดิจิทัลและต้องรองรับการควบคุมแบบพารามิเตอร์เพื่อใช้สำหรับควบคุมความสว่างหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ของโคมไฟ โดยพารามิเตอร์ต้องมีไม่น้อยกว่า 20,480 (HTP/LTP) พารามิเตอร์และสามารถส่งออกข้อมูลของพารามิเตอร์ได้ทั้งแบบ 8 Bit, 16 Bit และ 24 Bit
- (2) ระบบจะต้องสามารถรองรับการขยายขนาดของระบบในอนาคตเพิ่มได้สูงสุดถึง 250,000 พารามิเตอร์ โดยการเพิ่มจำนวนหน่วยประมวลผลเข้าในระบบเครือข่ายของระบบควบคุมแสง
- (3) เป็นเครื่องควบคุมแสงที่ติดตั้งบอร์ดประมวลผล พร้อมระบบปฏิบัติการในตัว และมีระบบสำรองไฟเมื่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกขัดข้อง
- (4) ต้องรองรับการใช้งาน/การสื่อสารร่วมกับเครื่องควบคุมแสงรอง ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- (5) จะต้องมียุติเลือกให้สามารถใช้งานระบบการสำรองข้อมูลการทำงาน โดยการส่งข้อมูลและสถานะของวัตถุทุกอย่างในโชว์ไฟลไปเก็บสำรองไว้ในระบบโดยใช้เครื่องควบคุมแสงเครื่องอื่น หรือ โปรแกรมสำหรับควบคุมแสงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยระบบสำรองจะต้องมีข้อมูลล่าสุดให้ตรงกันกับเครื่องควบคุมแสงหลักและใช้งานได้จริง หากเครื่องควบคุมแสงหลักขัดข้องระบบสำรองที่มีข้อมูลตรงกันจะต้องสามารถทำงานแทนได้ทันที ค่าสิ่งต่างๆ และส่วนเพลย์แบ็คจะต้องทำงานต่อเนื่องเพื่อส่งข้อมูลการควบคุมต่อเนื่องโดยไม่มีความล่าช้าใดใดที่จะสังเกตเห็นได้
- (6) ต้องรองรับการส่งข้อมูล DMX 512 ผ่านทางสาย DMX และ รองรับการส่งข้อมูล DMX ผ่านสายอินเทอร์เน็ตผ่านทางโปรโตคอล sACN และ Art-Net
- (7) มีโปรแกรมสร้างภาพจำลอง 3 มิติ ติดตั้งมาด้วย
- (8) ต้องสามารถรับค่า PSN (PosiStageNet) อย่างต่อเนื่องและสามารถขยับตำแหน่งของภาพวัตถุจำลอง เช่น โคมไฟ ทริส และวัตถุอื่นๆ ในพื้นที่ของภาพจำลอง 3 มิติได้ นอกจากนี้ต้องสามารถหันลำแสงไฟของโคมไฟที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ไปยังวัตถุที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ได้ด้วยหมายความว่า โคมไฟพวี่งเฮดจะสามารถขยับแสงตามวัตถุที่ขยับไปมาบนเวทีได้ด้วย
- (9) จะต้องสามารถยกเลิก หรือย้อนกลับการทำงานได้ (undo)
- (10) รองรับการบินทีก กรุ๊ปได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 กรุ๊ป



- (11) รองรับการบันทึก 프리เซท หรือพาเลท ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 프리เซท/พาเลท
- (12) รองรับการบันทึกคิวได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 คิว
- (13) รองรับการบันทึกเอฟเฟกต์ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 เอฟเฟกต์
- (14) ต้องสามารถเพิ่มจำนวนพอร์ต DMX ได้ด้วยโหนด (Node) ในเครือข่ายและ/หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนพารามิเตอร์ในเครือข่าย

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ต้องมีหน่วยประมวลผลที่ออกแบบโดยผู้ผลิตซึ่งใช้งานเทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงของ Intel ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับหน่วยประมวลผลหลักคือ Intel Core i-series ที่ความเร็วขั้นต่ำ 3GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) ขั้นต่ำ 16 GB มี solid-state-drive (SSD คืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชนิดหนึ่ง เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบถาวรเหมือนกับฮาร์ดดิสในตัว) ที่มีความจุขั้นต่ำ 128GB เพื่อจัดเก็บระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์
- (2) ต้องมีหน้าจอสัมผัสที่รองรับการสัมผัสหลายจุดติด ตั้ง ในตัว สำหรับแสดงข้อมูลและสั่งการระบบ โดยต้องมีขนาดพื้นที่แสดงผลในแนวทแยงขนาดไม่น้อยกว่า นิ้ว จำนวน 15 ไม่น้อยกว่า 3 จอและจะต้องสามารถปรับมุมมองศก้ามเยได้
- (3) ต้องมีหน้าจอสัมผัสที่รองรับการสัมผัสหลายจุดติดตั้งในตัว สำหรับแสดงข้อมูลและสั่งการระบบเพิ่มเติมหรือเพื่อแสดงสัญลักษณ์หรือภาพนอกเหนือจากการใช้งานทางตัวอักษร(Graphical User Interface หรือ GUI) หรือเพื่อการดำเนินการขั้นสูงต่าง ๆ โดยต้องมีขนาดพื้นที่แสดงผลในแนวทแยงขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ
- (4) ต้องมีหน้าจอสัมผัสทรงยาวที่รองรับการสัมผัสหลายจุดติดตั้งในตัว สำหรับแสดงข้อมูลและสั่งการระบบเพิ่มเติมหรือเพื่อแสดงข้อมูลในส่วนต่าง ๆ เช่น Playback เป็นต้น โดยต้องมีขนาดพื้นที่แสดงผลในแนวทแยงขนาดไม่น้อยกว่า จอ 3 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 14
- (5) ต้องมีคีย์บอร์ดติดตั้งในตัว
- (6) ต้องมีเฟดเดอร์แบบใช้มอเตอร์ไม่น้อยกว่า 30 เฟดเดอร์ ซึ่งสามารถทำงานอิสระแยกจากกันได้ และจะต้องมีท่อแสงที่เปลี่ยนสีได้ เพื่อสร้างเอฟเฟกต์เรืองแสงสำหรับระบบการทำงานของเฟดเดอร์นั้น ๆ
- (7) จะต้องมีตัวล้อปรับค่าความละเอียดสูง (Level Wheel) ที่ทำงานได้อย่างอเนกประสงค์เพื่อควบคุมค่าของพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ประเภทโคมไฟและอุปกรณ์มัลติมีเดียชนิดต่าง ๆ เช่น ค่าติเมเมอร์โคมไฟ Moving lights เป็นต้น



(8) ต้องมีช่องสำหรับเชื่อมต่อติดตั้งมาจากโรงงาน ดังนี้

- 8.1. 1 x powerCON TRUE1
- 8.2. 3 x etherCON/RJ45 รองรับมาตรฐานระดับ 1000BASE-T
- 8.3. 6 x DMX512-A Out (5pin XLR female)
- 8.4. 1 x DMX512-A In (5pin XLR male)
- 8.5. 1 x MIDI In (5pin DIN female)
- 8.6. 1 x MIDI Out (5pin DIN female)
- 8.7. 1 x Linear Timecode (3pin XLR female)
- 8.8. 1 x Audio In (3pin XLR female)
- 8.9. 1 x GPI General Purpose Interface (D-SUB DE9 female) for remote control
- 8.10. 2 x DisplayPort 1.2 for external screens
- 8.11. 2 x S/PDIF In and Out
- 8.12. 3 x USB 2.0 (type A)
- 8.13. 3 x USB 3.0 (type A)
- 8.14. 2 x LED desk light (4pin XLR female)

2. บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดงนาตรอง (Stage Lighting Console)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องควบคุมการเพิ่ม-ลด แสงแบบดิจิทัลและต้องรองรับการควบคุมแบบพารามิเตอร์เพื่อใช้สำหรับควบคุมความสว่างหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ของโคมไฟ โดยพารามิเตอร์ต้องมีไม่น้อยกว่า 8,192 (HTP/LTP) พารามิเตอร์และสามารถส่งออกข้อมูลของพารามิเตอร์ได้ทั้งแบบ 8 Bit, 16 Bit และ 24 Bit
- (2) ระบบจะต้องสามารถรองรับการขยายขนาดของระบบในอนาคตเพิ่มได้สูงสุดถึง 250,000 พารามิเตอร์ โดยการเพิ่มจำนวนหน่วยประมวลผลเข้าในระบบเครือข่ายของระบบควบคุมแสง
- (3) เป็นเครื่องควบคุมแสงที่ติดตั้งบอร์ดประมวลผล พร้อมระบบปฏิบัติการในตัว
- (4) ต้องรองรับการใช้งาน/การสื่อสารร่วมกับเครื่องควบคุมแสงหลัก ผ่านทางระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ต
- (5) จะต้องมีตัวเลือกให้สามารถใช้งานระบบการสำรองข้อมูลการทำงาน โดยการส่งข้อมูลและสถานะของวัตถุทุกอย่างในโซวไฟไปเก็บสำรองไว้ในระบบโดยใช้เครื่องควบคุมแสงเครื่องอื่น หรือ โปรแกรมสำหรับควบคุมแสงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยระบบสำรองจะต้องมีข้อมูลล่าสุดให้ตรงกันกับเครื่องควบคุมแสงหลักและใช้งานได้จริง หากเครื่องควบคุมแสงหลักขัดข้อง ระบบสำรองที่มีข้อมูลตรงกันจะต้องสามารถทำงานแทนได้ทันที คำสั่งต่างๆและส่วนเพลย์แบ็กจะต้องทำงานต่อเนื่องเพื่อส่งข้อมูลการควบคุมต่อเนื่องโดยไม่มีความล่าช้าใดที่จะสังเกตเห็นได้



- (6) ต้องรองรับการส่งข้อมูล DMX 512 ผ่านทางสาย DMX และ รองรับการส่งข้อมูล DMX ผ่านสายอีเทอร์เน็ตผ่านทางโปรโตคอล sACN และ Art-Net
- (7) มีตัวสร้างภาพจำลองภาพ 3 มิติมาด้วย
- (8) ต้องสามารถรับค่า PSN (PosiStageNet) อย่างต่อเนื่องและสามารถขยับตำแหน่งของภาพวัตถุจำลอง เช่น โคมไฟ ทริส และวัตถุอื่นๆ ในพื้นที่ของภาพจำลอง 3 มิติ นอกจากนี้ยังสามารถหันลำแสงไฟของโคมไฟที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ไปยังวัตถุที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ได้ด้วย หมายความว่า โคมไฟพวงห้อยจะสามารถขยับแสงตามวัตถุที่ขยับไปมาบนเวทีได้ด้วย
- (9) จะต้องสามารถยกเลิก หรือย้อนกลับการทำงานได้ (undo)
- (10) รองรับการบินทีก กรุปได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 กรุป
- (11) รองรับการบินทีก ฟรีเซท หรือพาเลท ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 ฟรีเซท/พาเลท
- (12) รองรับการบินทีกคิวได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 คิว
- (13) รองรับการบินทีกเอฟเฟกต์ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 เอฟเฟกต์
- (14) ต้องสามารถเพิ่มจำนวนพอร์ต DMX ได้ด้วยโหนด (Node) ในเครือข่ายและ/หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนพารามิเตอร์ในเครือข่าย

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ต้องมีหน่วยประมวลผลที่ออกแบบโดยผู้ผลิตซึ่งใช้งานเทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงของ Intel ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับหน่วยประมวลผลหลักคือ Intel Core i-series ที่ความเร็วขั้นต่ำ 3GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) ขั้นต่ำ 16 GB มี solid-state-drive (SSD คืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชนิดหนึ่ง เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบถาวรเหมือนกับฮาร์ดดิสก์ในตัว) ที่มีความจุขั้นต่ำ 128GB เพื่อจัดเก็บระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์
- (2) ต้องมีหน้าจอสัมผัสที่รองรับการสัมผัสหลายจุดติดตั้งในตัว สำหรับแสดงข้อมูลและสั่งการระบบ โดยต้องมีขนาดพื้นที่แสดงผลในแนวทแยงขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จอ และจะต้องสามารถปรับมุมมองส่ายได้
- (3) ต้องมีเฟดเดอร์แบบใช้มอเตอร์ไม่น้อยกว่า 15 เฟดเดอร์ ซึ่งสามารถทำงานอิสระแยกจากกันได้ และจะต้องมีท่อนแสงที่เปลี่ยนสีได้ เพื่อสร้างเอฟเฟกต์เรืองแสงสำหรับการทำงานของเฟดเดอร์นั้น ๆ
- (4) จะต้องมียกปรับค่าความละเอียดสูง (Level Wheel) ที่ทำงานได้อย่างอนเนกประสงค์เพื่อควบคุมค่าของพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ประเภทโคมไฟและอุปกรณ์มัลติมีเดียชนิดต่าง ๆ เช่น ค่าติเมอโรโคมไฟ Moving lights เป็นต้น



- (5) ต้องมีช่องสำหรับเชื่อมต่อติดตั้งมาจากโรงงาน ดังนี้
- 5.1. 1 x powerCON TRUE1
 - 5.2. 3 x etherCON/RJ45 รองรับมาตรฐานระดับ 1000BASE-T
 - 5.3. 6 x DMX512-A Out (5pin XLR female)
 - 5.4. 1 x DMX512-A In (5pin XLR male)
 - 5.5. 1 x MIDI In (5pin DIN female)
 - 5.6. 1 x MIDI Out (5pin DIN female)
 - 5.7. 1 x Linear Timecode (3pin XLR female)
 - 5.8. 1 x Audio In (3pin XLR female)
 - 5.9. 1 x GPI General Purpose Interface (D- SUB DE9 female) for remote control
 - 5.10. 1 x DisplayPort 1.2 for external screens
 - 5.11. 2 x S/PDIF In and Out
 - 5.12. 3 x USB 2.0 (type A)
 - 5.13. 2 x USB 3.0 (type A)
 - 5.14. 1 x LED desk light (4pin XLR female)

3. เครื่องปล่อยสัญญาณสำรองบอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Replay Unit)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องควบคุมการเพิ่ม-ลด แสงแบบดิจิทัลและต้องรองรับการควบคุมแบบพารามิเตอร์เพื่อใช้สำหรับควบคุมความสว่างหรือคุณสมบัติอื่น ๆ ของโคมไฟ โดยพารามิเตอร์ต้องมีไม่น้อยกว่า 8,192 (HTP/LTP) พารามิเตอร์และสามารถส่งออกข้อมูลของพารามิเตอร์ได้ทั้งแบบ 8 Bit, 16 Bit และ 24 Bit
- (2) ระบบจะต้องสามารถรองรับการขยายขนาดของระบบในอนาคตเพิ่มได้สูงสุดถึง 250,000 พารามิเตอร์ โดยการเพิ่มจำนวนหน่วยประมวลผลเข้าในระบบเครือข่ายของระบบควบคุมแสง
- (3) เป็นเครื่องควบคุมแสงที่ติดตั้งบอร์ดประมวลผล พร้อมระบบปฏิบัติการในตัว
- (4) ต้องรองรับการใช้งาน/การสื่อสารร่วมกับเครื่องควบคุมแสงหลักและเครื่องควบคุมแสงรองผ่านทางระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ต
- (5) จะต้องมีตัวเลือกให้สามารถใช้งานระบบการสำรองข้อมูลการทำงาน โดยการส่งข้อมูลและสถานะของวัตถุทุกอย่างในโชว์ไฟล์ไปเก็บสำรองไว้ในระบบโดยใช้เครื่องควบคุมแสงเครื่องอื่นหรือ โปรแกรมสำหรับควบคุมแสงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยระบบสำรองจะต้องมีข้อมูลล่าสุดให้ตรงกันกับเครื่องควบคุมแสงหลักและใช้งานได้จริง หากเครื่องควบคุมแสงหลักขัดข้อง ระบบสำรองที่มีข้อมูลตรงกันจะต้องสามารถทำงานแทนได้ทันที คำสั่งต่างๆ และส่วนเพลย์แบ็กจะต้องทำงานต่อเนื่องเพื่อส่งข้อมูลการควบคุมต่อเนื่องโดยไม่มีเวลาล่าช้าใดใดที่จะสังเกตเห็นได้



- (6) ต้องรองรับการส่งข้อมูล DMX 512 ผ่านทางสาย DMX และ รองรับการส่งข้อมูล DMX ผ่านสายอีเทอร์เน็ตผ่านทางโปรโตคอล sACN และ Art-Net
- (7) มีตัวสร้างภาพจำลอง มิติ ติดตั้งมา 3D
- (8) ต้องสามารถรับค่า PSN (PosiStageNet) อย่างต่อเนื่องและสามารถขยับตำแหน่งของภาพวัตถุจำลอง เช่น โคมไฟ ทริส และวัตถุอื่นๆ ในพื้นที่ของภาพจำลอง มิติได้ นอกจากนี้ 3 ต้องสามารถหันลำแสงไฟของโคมไฟที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ไปยังวัตถุที่ถูกขยับด้วยค่า PSN ได้ด้วยหมายความว่า โคมไฟพว้างเฮดจะสามารถขยับแสงตามวัตถุที่ขยับไปมาบนเวทีได้ด้วย
- (9) จะต้องสามารถยกเลิก หรือย้อนกลับการทำงานได้ (undo)
- (10) รองรับการบินทีก กรุปได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 กรุป
- (11) รองรับการบินทีก พรืเซท หรือพาเลท ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 พรืเซท/พาเลท
- (12) รองรับการบินทีกคิวได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 คิว
- (13) รองรับการบินทีกเอฟเฟกต์ได้ไม่ต่ำกว่า 9,999 เอฟเฟกต์
- (14) ต้องสามารถเพิ่มจำนวนพอร์ด DMX ได้ด้วยโหนด (Node) ในเครือข่ายและ/หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนพารามิเตอร์ในเครือข่าย
- (15) ต้องสามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ส่วนขยายได้ เช่น ส่วน Playbacks เฟดเดอร์ได้ไม่น้อยกว่า 3 อุปกรณ์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ต้องมีหน่วยประมวลผลที่ออกแบบโดยผู้ผลิตซึ่งใช้งานเทคโนโลยีประสิทธิภาพสูงของ Intel ข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับหน่วยประมวลผลหลักคือ Intel Core i-series ที่ความเร็วขั้นต่ำ 3GHz และมีหน่วยความจำ (RAM) ขั้นต่ำ 16 GB มี solid-state-drive (SSD คืออุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลชนิดหนึ่ง เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบถาวรเหมือนกับฮาร์ดดิสในตัว) ที่มีความจุขั้นต่ำ 128GB เพื่อจัดเก็บระบบปฏิบัติการและซอฟต์แวร์
- (2) ต้องมีหน้าจอสัมผัสแบบ Internal built-in ที่รองรับการสัมผัสหลายจุดสำหรับแสดงข้อมูลและสั่งการระบบต่าง ๆ หรือเพื่อแสดงสัญลักษณ์หรือภาพนอกเหนือจากการใช้งานทางตัวอักษร (Graphical User Interface หรือ GUI) โดยต้องมีขนาดพื้นที่แสดงผลในแนวทแยงขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จอ



- (3) ต้องมีช่องสำหรับเชื่อมต่อติดตั้งมาจากโรงงาน ดังนี้
- (3.1) 1 x powerCON TRUE1
 - (3.2) 3 x etherCON/RJ45 รองรับมาตรฐานระดับ 1000BASE-T
 - (3.3) 6 x DMX512-A Out (5pin XLR female)
 - (3.4) 1 x DMX512-A In (5pin XLR male)
 - (3.5) 1 x MIDI In (5pin DIN female)
 - (3.6) 1 x MIDI Out (5pin DIN female)
 - (3.7) 1 x Linear Timecode (3pin XLR female)
 - (3.8) 1 x Audio In (3pin XLR female)
 - (3.9) 1 x GPI General Purpose Interface (D- SUB DE9 female) for remotecontrol
 - (3.10) 2 x DisplayPort 1.2 for external screens
 - (3.11) 2 x S/PDIF In and Out
 - (3.12) 5 x USB 2.0 (type A)

4. จอสัมผัสขนาด 23 นิ้ว (Touch Monitor)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นจอภาพระบบ Multi-Touch Screen ขนาด 23.8 นิ้ว
- (2) ใช้กำลังไฟฟ้าเพียง 18 วัตต์ หรือดีกว่า
- (3) ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 100-240 โวลต์ ความถี่ 50-60 เฮิร์ตซ์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีขนาดความยาวแนวทแยงมุม 60.47 เซนติเมตร (23.8 นิ้ว)
- (2) มี Resolution ภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 ที่ 60 เฮิร์ตซ์
- (3) รองรับอัตราส่วนภาพ 16:9
- (4) มีขนาด pixel ที่ 0.275มิลลิเมตรx 0.275มิลลิเมตร
- (5) มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 250 แคนเดลาต่อตารางเมตร
- (6) สามารถปรับค่าสีได้มากถึง 16.7 ล้านสี
- (7) มีcontrast ratio อยู่ที่ 1000 : 1
- (8) มีองศาการมองเห็นอยู่ที่ 178 องศา
- (9) มีช่องเชื่อมต่อ Display port อย่างน้อย 1 ช่อง
- (10) มีช่องเชื่อมต่อ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- (11) มีช่องเชื่อมต่อ VGA อย่างน้อย 1 ช่อง
- (12) มีช่องเชื่อมต่อ USB อย่างน้อย 5 ช่อง
- (13) มีช่องเชื่อมต่อ analog 2.0 audioอย่างน้อย 1 ช่อง



5. เครื่องสำรองไฟสำหรับคอมพิวเตอร์ 1 KVA

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์สำรองไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายหลักขัดข้อง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้าสำรอง (UPS) ที่ทำงานในลักษณะ Line Interactive
- (2) ควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบต่อเนื่องสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- (3) มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 VA และสามารถสำรองกระแสไฟฟ้าที่โหลดสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที หรือดีกว่า
- (4) มีช่องจ่ายไฟฟ้า (Outlets) แบบ Universal จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ที่ออกแบบมาตรฐาน IEC Series
- (5) มีแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead Acid หรือดีกว่า
- (6) มีระบบป้องกันไฟฟ้ากระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection)
- (7) มีระบบแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง และมีการแจ้งเตือนแบบเสียง
- (8) อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1291-2545 หรือ ISO 9000 Series หรือ FCC, UL โดยต้องแสดงเอกสารเป็นหลักฐาน

6. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายสำหรับ ระบบแสง (Network Switching Hub)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์กระจายข้อมูลสัญญาณ Ethernet
- (2) 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถรองรับช่องสัญญาณ Ethernet ได้ไม่น้อยกว่า 28 ช่อง โดยรองรับ PoE ได้ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- (2) สามารถรองรับ PoE ได้ 195 วัตต์หรือดีกว่า
- (3) มี Switching capacity ที่ 56.0 Gbps
- (4) มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- (5) มี CPU ขนาด 800 MHz ARM และ เมมโมรี่ 512 MB



7. เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 8 สัญญาณขาออก (Artnet Node 8 outputs)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณ Ethernet จาก 1 ช่องสัญญาณออกเป็น 8 ชุดสัญญาณ DMX512 (Universe) เพื่อแจกจ่ายให้อุปกรณ์ที่ต้องใช้สัญญาณ DMX-512 สามารถควบคุมได้พร้อม ๆ กัน
- (2) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถคัดแยกและกระจายข้อมูลสัญญาณ Ethernet ให้เป็น DMX-512 และ RDM ได้ เป็น 8 ชุดสัญญาณ ขาออก
- (2) มี 1 ช่องรับสัญญาณ (Input) เป็น RJ45
- (3) มี 8 ช่องส่งสัญญาณ (Output) เป็น XLR 5PIN (DMX512)
- (4) สามารถรองรับโปรโตคอล ArtNet/sACN ได้
- (5) สามารถกำหนด Output หรือ Input สัญญาณของ DMX-512 ได้
- (6) มีหน้าจอ และปุ่มกดสำหรับตั้งค่าและแสดงสถานะการทำงาน
- (7) มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- (8) สามารถติดตั้งในตู้ใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วได้

8. เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 4 สัญญาณขาออก (Artnet Node 4 outputs)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณ Ethernet จาก 1 ช่องสัญญาณออกเป็น 4 ชุดสัญญาณ DMX512 (Universe) เพื่อแจกจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ต้องใช้สัญญาณ DMX-512 สามารถควบคุมได้พร้อม ๆ กัน
- (2) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถเครื่องคัดแยกและกระจายข้อมูลสัญญาณ Ethernet ให้เป็น DMX-512 และ RDM ได้เป็น 4 ชุดสัญญาณ ขาออก
- (2) มี 1 ช่องรับสัญญาณ (Input) เป็น RJ45
- (3) มี 4 ช่องส่งสัญญาณ (Output) เป็น XLR 5PIN (DMX512)
- (4) สามารถรองรับโปรโตคอล ArtNet/sACN ได้
- (5) สามารถกำหนด Output หรือ Input สัญญาณของ DMX-512 ได้
- (6) มีหน้าจอ และปุ่มกดสำหรับตั้งค่าและแสดงสถานะการทำงาน
- (7) มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- (8) สามารถติดตั้งในตู้ใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วได้

9. เครื่องกระจายสัญญาณควบคุม DMX-512 6-Output

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์สำหรับกระจายสัญญาณ DMX-512 จาก 1 ช่องสัญญาณออกเป็นหลายช่องสัญญาณเพื่อแจกจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ต้องใช้สัญญาณ DMX-512 สามารถควบคุมได้พร้อมๆ กัน
- (2) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกระจายสัญญาณในการควบคุม (DMX512)
- (2) สามารถติดตั้งบนราวแขวนไฟ (Lighting Bar) หรือ โครงถัก (Truss) หรือโครงสร้างอื่น ๆ ได้
- (3) มีไฟแสดงสถานะของสัญญาณ ทั้งด้านหน้าและด้านหลังตัวเครื่อง
- (4) สามารถเชื่อมต่อสายสัญญาณขาเข้า และขาออก โดยใช้ XLR 5-Pin และ XLR 3-Pin ได้ในเครื่องเดียวกัน
- (5) มีช่องสัญญาณขาเข้าจำนวน 2 ช่องสัญญาณ โดยใช้ XLR 5-Pin ตัวผู้ และ XLR 3-Pin ตัวผู้ จำนวนอย่างละ 1 ช่องสัญญาณ
- (6) มีช่องสัญญาณขาออก จำนวน 6 ช่องสัญญาณโดยใช้ได้ทั้ง XLR 5-Pin ตัวเมีย และ XLR 3-Pin ตัวเมีย
- (7) มีช่องสัญญาณสำหรับส่งต่อ (Thru Output) จำนวน 2 ช่องสัญญาณ โดยใช้ XLR 5-Pin ตัวผู้ และ XLR 3-Pin ตัวผู้ จำนวนอย่างละ 1 ช่องสัญญาณ
- (8) แยกการทำงานของภาค อิเลคทรอนิกส์ และภาคไฟฟ้ากำลังออกจากกันโดยสิ้นเชิง



10. ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 240 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Fresnel Spot สามารถปรับองศาการทำงานของลำแสงได้
- (2) ใช้หลอด LED 4 สี ได้แก่ Red, Green, Blue, White
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้าเพียง 250 วัตต์ หรือดีกว่า
- (5) อายุการใช้งานของหลอด LED ต้องไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- (6) ค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 6,500 ลูเมน
- (7) มีค่าลูเมนต่อวัตต์เท่ากับ 27 หรือดีกว่า
- (8) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) มีขนาดเลนส์เท่ากับ 200 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- (3) สามารถย่อ และขยายลำแสงได้ตั้งแต่ 18 องศา จนถึง 55 องศา
- (4) ใช้หลอด LED 240 วัตต์ หรือดีกว่า
- (5) ตัวโคมใช้หลอด LED 4 สี คือ Red, Green, Blue, White
- (6) ในหลอด LED สี Red , Green , Blue จะต้องมีความยาวของหลอด LED ในแต่ละสี เท่ากับ 16 หลอด หรือมากกว่า
- (7) ในหลอด LED สี White จะต้องมีความยาวของหลอดเท่ากับ 35 หลอดหรือมากกว่า
- (8) ให้อุณหภูมิสีได้ตั้งแต่ 1,600 เคลวิน จนถึง 6,500 เคลวิน
- (9) มี Preset ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (10) สามารถปรับแต่งค่า การตอบสนองของการหรี่ไฟ (Dimmer Curve) ได้มากถึง 4 รูปแบบ หรือดีกว่า
- (11) มีค่าความแม่นยำของสี (CRI) เท่ากับ 90 หรือดีกว่า
- (12) ความละเอียดของสัญญาณควบคุมการหรี่ไฟอยู่ในระดับ 16 บิต หรือดีกว่า
- (13) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล้องบันทึกวิดีโอ โดยสามารถตั้งค่าความถี่ได้ตั้งแต่ 800 Hz ไปจนถึง 25,000 Hz
- (14) มีหน้าจอ OLED ที่สว่างและคมชัดสำหรับการแสดงสถานะต่างๆ ของดวงโคม
- (15) ใช้สัญญาณ DMX-512 เป็นสัญญาณในการควบคุม
- (16) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin
- (17) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON TRUE 1



11. ดวงโคมแอลอีดีชนิดแยกเม็ดสีเปลี่ยนสีได้และหมุนตัว (LED Moving Wash RGBW) ขนาด 760 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Moving Head Wash
- (2) ใช้หลอด LED 4 สี ได้แก่ Red, Green, Blue, White
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้า 900 วัตต์ หรือดีกว่า
- (5) มีค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 12,500 ลูเมน
- (6) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็น ABS พลาสติกคุณภาพดี ไม่ติดไฟ
- (2) สามารถย่อ และขยายลำแสงได้ตั้งแต่ 4.5 องศา จนถึง 34 องศา และมีการกระจายตัวของลำแสงตั้งแต่ 7 องศา ไปจนถึง 55 องศา
- (3) ใช้หลอด LED 40 วัตต์ จำนวน 19 หลอดหรือดีกว่า
- (4) ตัวโคมใช้หลอด LED 4 สี คือ Red, Green, Blue, White
- (5) มีชิปสี Warm White ในดวงโคม เพื่อการแสดงค่าสีขาวที่แม่นยำ
- (6) สามารถหมุนรอบตัวเองด้าน ซ้าย – ขวา ได้ 540 องศา
- (7) สามารถหมุน ก้ม – เงย ได้ 270 องศา
- (8) มี Scene ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที และสามารถแก้ไข Scene ได้
- (9) มีค่าความแม่นยำของสี (CRI) เท่ากับ 90 หรือดีกว่า
- (10) ใช้ช่องสัญญาณในการควบคุมขั้นต่ำที่ 16 ช่องสัญญาณ
- (11) เลือกจำนวนของช่องสัญญาณเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมได้ตั้งแต่ช่องสัญญาณจนถึง 87 ช่องสัญญาณ
- (12) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล้องบันทึกวิดีโอ โดยสามารถตั้งค่าความถี่ได้ตั้งแต่ 800 Hz ไปจนถึง 25,000 Hz
- (13) มีหน้าจอแสดงผล LCD ที่สว่างและคมชัดสำหรับการแสดงสถานะต่าง ๆ ของดวงโคม
- (14) สามารถใช้สัญญาณ DMX-512, Art-Net, KlingNET, RDM และ sACN เป็นสัญญาณในการควบคุม
- (15) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin และ XLR-3Pin
- (16) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON TRUE 1



12. ดวงโคมแอลอีดีชนิดสาดแสงเฉพาะย่อมฉากเวทีเปลี่ยนสีได้ (LED CYC RGBL) ขนาด 120 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟชนิด Cyclorama light
- (2) ไม่มีพัดลมระบายอากาศ
- (3) ใช้หลอด LED โดยมีค่าผลทดสอบจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อเนื่อง L70 rating ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- (4) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (5) มีค่าลูเมนสูงถึง 4,117 ลูเมน
- (6) มีค่าลูเมนต่อวัตต์เท่ากับ 30 หรือดีกว่า
- (7) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะหรือพลาสติกที่มีคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) ตัวโคมใช้หลอด LED 5 สี คือ Red, Green, Blue, Indigo, Lime
- (3) มี Preset ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (4) มี Sequence ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (5) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล้องบันทึกวิดีโอ โดยสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1,200 Hz ไปจนถึง 25,000 Hz
- (6) ใช้สัญญาณ DMX-512 เป็นสัญญาณในการควบคุม
- (7) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin
- (8) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON

13. ดวงโคมชนิดหลอดแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์ปรับขนาดลำแสง ตัดกรอบ และหมุนตัวได้ (LED Moving Hybrid Profile) ขนาด 500 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Moving Head Hybrid Profile Spot, Wash, Beam
- (2) ดวงโคมใช้หลอด White LED
- (3) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์ หรือดีกว่า
- (4) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (5) สามารถตัดกรอบแสงเป็นรูปทรงเลขาคณิตได้
- (6) รองรับการควบคุมแบบไร้สายได้
- (7) มีค่าลูเมนมากกว่า 15,000 ลูเมน
- (8) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็น ABS พลาสติก และโลหะคุณภาพดี
 - (2) สามารถย่อ และขยายลำแสงได้ตั้งแต่ 6 องศา จนถึง 42 องศา
 - (3) อุณหภูมิสีหลอด LED ไม่ต่ำกว่า 6600 เคลวิน
 - (4) ตัวโคมมีฟังก์ชันการบีบวงแสง (IRIS)
 - (5) มีวงสี Cyan, Magenta, Yellow เพื่อใช้ในการผสมสีทั้งสาม ให้เกิดเป็นสีใหม่ได้
 - (6) มีวงล้อสำหรับปรับอุณหภูมิสี (Linear CTO) จาก 2600 ถึง 6600 เคลวิน
 - (7) มีวงล้อสีจำนวน 13 สี พร้อมช่องเปิด
 - (8) มีวงล้อ Gobo จำนวน 2 วงล้อ พร้อมช่องเปิด และมีอย่างน้อย 1 วงล้อที่สามารถเปลี่ยนลายได้
 - (9) มีวงแผ่นตัดกรอบแสง 4 ด้าน ให้เป็นรูปทรงเลขาคณิตได้ (Shutter Blade)
 - (10) มีระบบ Dimmer, Focus, Frost, Prism, Strobe และ CRI Filter ในดวงโคม
 - (11) มีค่าความแม่นยำของสี (CRI) เท่ากับ 90 หรือดีกว่า
 - (12) ใช้ช่องสัญญาณในการควบคุมขั้นต่ำที่ 34 ช่องสัญญาณ
 - (13) มีความถี่ในการหรี่แสงไม่ต่ำกว่า 16 บิท
 - (14) สามารถเลือกคลื่นความถี่ถึง 25 kHz เพื่อป้องกันการเกิดการกระพริบของภาพเมื่อถ่ายวิดีโอ (Flicker Free)
 - (15) มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่สว่างและคมชัดสำหรับการแสดงสถานะต่าง ๆ ของดวงโคม.
 - (16) สามารถใช้สัญญาณ DMX-512, Art-Net, RDM และ sACN เป็นสัญญาณในการควบคุม รวมถึงการควบคุมแบบไร้สายด้วย
 - (17) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin และ XLR-3Pin
 - (18) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON หรือดีกว่า
14. ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนสีได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 570 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Fresnel Spot สามารถปรับองศาการทำงานของลำแสงได้
- (2) ใช้หลอด LED 4 สี ได้แก่ Red, Green, Blue, White
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้าเพียง 355 วัตต์ หรือดีกว่า
- (5) อายุการใช้งานของหลอด LED ต้องไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- (6) มีค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 9,400 ลูเมน
- (7) มีค่าลูเมนต่อวัตต์เท่ากับ 34 หรือดีกว่า
- (8) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) มีขนาดเลนส์เท่ากับ 250 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- (3) สามารถย่อ และขยายลำแสงได้ตั้งแต่ 12 องศา จนถึง 40 องศา
- (4) ใช้หลอด LED 570 วัตต์ หรือดีกว่า
- (5) ตัวโคมใช้หลอด LED 4 สี คือ Red, Green, Blue, White
- (6) ให้อุณหภูมิสีได้ตั้งแต่ 1,600 เคลวิน จนถึง 6,500 เคลวิน
- (7) มี Preset ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (8) มีค่าความแม่นยำของสี (CRI) เท่ากับ 90 หรือดีกว่า
- (9) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล่องบันทึกวิดีโอ โดยสามารถตั้งค่าความถี่ได้ตั้งแต่ 800 Hz ไปจนถึง 25,000 Hz
- (10) สามารถปรับแต่งค่า การตอบสนองของการหรี่ไฟ(Dimmer Curve)ได้มากถึง 4 รูปแบบ หรือดีกว่า
- (11) ความละเอียดของสัญญาณควบคุมการหรี่ไฟอยู่ในระดับ 16 บิต หรือดีกว่า
- (12) มีหน้าจอ OLED ที่สว่างและคมชัดสำหรับการแสดงสถานะต่าง ๆ ของดวงโคม
- (13) ใช้สัญญาณ DMX-512 เป็นสัญญาณในการควบคุม
- (14) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin
- (15) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON TRUE 1

15. ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ชนิดปรับลำแสงและเปลี่ยนสี (LED Profile RGBL) ขนาด 180 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟชนิด Ellipsoidal ที่ใช้เลนส์ซูม 15 ถึง 30 องศา
- (2) ใช้หลอด LED โดยมีค่าผลทดสอบจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อเนื่อง L70 rating ไม่น้อยกว่า 54,000 ชั่วโมง
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) มีค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 6,900 ลูเมน
- (5) มีค่าลูเมนต่อวัตต์ไม่น้อยกว่า 42 ลูเมน หรือดีกว่า
- (6) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) ตัวโคมใช้หลอด LED 4 สี คือ Red, Lime, Green, Blue
- (3) มี Preset ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (4) สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ได้แก่ ม่านกันแสง (Iris), และแผ่น Gobo แบบกระจกได้
- (5) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล้องบันทึกวิดีโอ โดยตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1,200 Hz ไปจนถึง 25,000 Hz
- (6) ใช้สัญญาณ DMX-512 เป็นสัญญาณในการควบคุม
- (7) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin
- (8) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON
- (9) สามารถถอดเปลี่ยนหน้าโคมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์เสริม เพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของตัวโคมไฟให้กลายเป็นโคมไฟชนิดอื่น ๆ คือ Fresnel หรือ Cyclorama Light ได้

16. ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ปรับลำแสงไม่ได้ เปลี่ยนสีได้ (LED Profile RGBL) ขนาด 180 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟชนิด Ellipsoidal ที่ใช้เลนส์แบบ 10 องศา
- (2) ใช้หลอด LED โดยมีค่าผลทดสอบจำนวนชั่วโมงการใช้งานต่อเนื่อง L70 rating ไม่น้อยกว่า 54,000 ชั่วโมง
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) มีค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 8,600 ลูเมน หรือดีกว่า
- (5) มีค่าลูเมนต่อวัตต์ไม่ต่ำกว่า 50 ลูเมนต่อวัตต์ หรือดีกว่า
- (6) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะอลูมิเนียมคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) ตัวโคมใช้หลอด LED 7 สี คือ Red, Amber, Lime, Green, Cyan, Blue, Indigo
- (3) มี Preset ที่สามารถเลือกใช้งานที่ดวงโคมได้ทันที
- (4) มีโหมดการเปลี่ยนสีชนิด HSIC (Hue-Saturation-Intensity-Color Temperature)
- (5) มีระบบ Flicker Control สำหรับ ใช้งานร่วมกับกล้องบันทึกวิดีโอ โดยมีค่าตั้งแต่ 900 Hz และปรับตั้งค่าได้สูงสุดถึง 25,000 Hz
- (6) มีหน้าจอ LCD สำหรับการตั้งค่าและแสดงผล
- (7) ใช้สัญญาณ DMX-512 เป็นสัญญาณในการควบคุม



- (8) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin
- (9) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON
- (10) สามารถถอดเปลี่ยนหน้าโคมสำหรับติดตั้งอุปกรณ์เสริม เพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของตัวโคมไฟให้กลายเป็นโคมไฟชนิดอื่นๆ คือ Fresnel หรือ Cyclorama Light ได้

17. ดวงโคมชนิดหลอดแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์กำลังสูงปรับขนาดลำแสง ตัดกรอบ และหมุนตัวได้ (LED Moving Hybrid Profile High Power) ขนาด 750 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Moving Head Hybrid Profile Spot, Wash, Beam
- (2) ดวงโคมใช้หลอด White LED
- (3) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้า 1200 วัตต์ หรือดีกว่า
- (4) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (5) สามารถตัดกรอบแสงเป็นรูปทรงเลขาคณิตได้
- (6) รองรับการควบคุมแบบไร้สายได้
- (7) มีค่าลูเมนมากกว่า 33,000 ลูเมน
- (8) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็น ABS พลาสติก และโลหะคุณภาพดี
- (2) สามารถย่อ และขยายลำแสงได้ตั้งแต่ 6 องศา จนถึง 48 องศา
- (3) อุณหภูมิสีหลอด LED ไม่ต่ำกว่า 6000 เคลวิน
- (4) ตัวโคมมีฟังก์ชันการบีบวงแสง (IRIS)
- (5) มีวงล้อเอฟเฟกต์การเคลื่อนไหว (Animation Wheel)
- (6) มีวงสี Cyan, Magenta, Yellow เพื่อใช้ในการผสมสีทั้งสาม ให้เกิดเป็นสีใหม่ได้
- (7) มีวงล้อสำหรับปรับอุณหภูมิสี (Linear CTO) จาก 2600 ถึง 6600 เคลวิน
- (8) มีวงล้อสีจำนวน 13 สี พร้อมช่องเปิด
- (9) มีวงล้อ Gobo จำนวน 2 วงล้อ พร้อมช่องเปิด และมีอย่างน้อย 1 วงล้อที่สามารถเปลี่ยนลายได้
- (10) มีวงแผ่นตัดกรอบแสง 4 ด้าน ให้เป็นรูปทรงเลขาคณิตได้ (Shutter Blade)
- (11) มีระบบ Dimmer, Focus, Frost, Prism, Strobe และ CRI Filter ในดวงโคม
- (12) มีค่าความแม่นยำของสี (CRI) เท่ากับ 90 หรือดีกว่า
- (13) ใช้ช่องสัญญาณในการควบคุมขั้นต่ำที่ 34 ช่องสัญญาณ



- (14) มีความถี่ในการหรี่แสงไม่ต่ำกว่า 16 บิท
- (15) สามารถเลือกคลื่นความถี่ถึง 25 kHz เพื่อป้องกันการเกิดการกระพริบของภาพเมื่อถ่ายวิดีโอ (Flicker Free)
- (16) มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) ที่สว่างและคมชัดสำหรับการแสดงสถานะต่าง ๆ ของดวงโคม
- (17) สามารถใช้สัญญาณ DMX-512, Art-Net, RDM และ sACN เป็นสัญญาณในการควบคุม รวมถึงการควบคุมแบบไร้สายด้วย
- (18) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin และ XLR-3Pin
- (19) มีตัวรับและตัวส่งกระแสไฟฟ้า ผ่านหัว Neutrik Power CON หรือดีกว่า

18. ดวงโคมหลอดเซพทีโอชนิดติดตามผู้แสดง (Follow HTI Spot) ขนาด 4,000 วัตต์

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นโคมไฟส่องสว่างชนิด Follow Spot ใช้ติดตามผู้แสดงบนเวที
- (2) ดวงโคมใช้หลอด Metal Halide HTI คุณภาพสูง 4,000 วัตต์ และมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 500 ชั่วโมง
- (3) ดวงโคมใช้กำลังไฟฟ้า 4,000 วัตต์ หรือดีกว่า
- (4) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (5) มีค่าลูเมนไม่ต่ำกว่า 360,000 ลูเมน
- (6) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ตัวโคมทำจากวัสดุที่เป็นโลหะ คุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน ไม่ลามไฟ
- (2) ดวงโคมใช้หลอด HTI 4,000 วัตต์ คุณภาพสูง
- (3) อุณหภูมิสีไม่เกิน 6,300 เคลวิน
- (4) สามารถปรับเปลี่ยน (Zoom) ลำแสงได้ 2 – 5 องศา
- (5) ระยะฉาย 60 ถึง 160 เมตร
- (6) วงแสงจะต้องราบเรียบ ต้องไม่มีจุดใดในวงแสงที่สว่างกว่าจุดอื่นอย่างเห็นได้ชัด (ไม่มี hotspot)
- (7) มีม่านกันแสง (Iris) ที่สามารถปิดแสงได้สนิท
- (8) มีชุดอุปกรณ์เจลสี 6 สี (Gel Holder) และสามารถถอดออกปรับเปลี่ยนแผ่นสีได้
- (9) มีอุปกรณ์รองรับแผ่น Gobo (Gobo Holder)
- (10) มีอุปกรณ์แผ่นกระจายแสงในตัว (Frost Filter)
- (11) สามารถหรี่แสงที่ตัวเองได้
- (12) สามารถใช้บุคคลในการควบคุมบังคับการหมุนซ้าย-ขวา (Pan) และขึ้น-ลง (Tilt) ได้
- (13) มีระบบระบายความร้อนในตัว
- (14) ชุดอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า (Power Supply Unit) แยกออกจากดวงโคม



19. เครื่องทำหมอก (Hazer Machine) ขนาด 1,400 วัตต์ พร้อมน้ำยา

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องทำหมอกวันลอยสูงสำหรับการแสดง
- (2) ขนาด 1400 วัตต์
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) ใช้ร่วมกับน้ำยาทำหมอกวันลอย (Haze Fluid)
- (5) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะ อลูมิเนียมคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) สามารถปล่อยควันได้ในปริมาณสูงสุดไม่ต่ำกว่า 990 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
- (3) ใช้เวลาในการเตรียมควันหลังจากเปิดเครื่อง (Warm Up) ไม่ต่ำกว่า 45 วินาที หรือดีกว่า
- (4) สามารถบรรจุน้ำยาได้ไม่ต่ำกว่า 5 ลิตร
- (5) ใช้ร่วมกับน้ำยาทำควันลอยแบบที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก (Water Base Haze Fluid)
- (6) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาไม่มากกว่า 17 มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
- (7) มีหน้าจอแสดงผลการทำงานของเครื่องพร้อมปุ่มกดแอลอีดี (LED)
- (8) สามารถควบคุมที่ตัวเครื่องและด้วยสัญญาณ DMX512 ได้
- (9) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin และ 3Pin
- (10) มีระบบป้องกันความร้อนในตัว
- (11) ใช้กำลังไฟฟ้า 1,400 วัตต์ หรือดีกว่า

20. เครื่องทำควัน (Fog Machine) ขนาด 1,700 วัตต์ พร้อมน้ำยา

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องทำควันสำหรับการแสดง
- (2) ขนาด 1700 วัตต์
- (3) มีมาตรฐานป้องกันของเหลวและฝุ่นในระดับ IP20
- (4) ใช้ร่วมกับน้ำยาทำหมอกควัน (Fog Fluid)
- (5) ใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ 220-240V, 50/60HZ



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะ อลูมิเนียมคุณภาพสูง แข็งแรง ทนทาน
- (2) สามารถปล่อยควันได้ในปริมาณสูงสุดไม่ต่ำกว่า 700 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที
- (3) ใช้เวลาในการเตรียมควันหลังจากเปิดเครื่อง (Warm Up) ไม่มากกว่า 7 นาที หรือดีกว่า
- (4) ระยะเวลาการพ่นควันต่อเนื่องสูงสุดที่ 40 วินาที ที่ปริมาณการพ่น 100% และ ปล่อยได้ต่อเนื่องที่ปริมาณการพ่น 50%
- (5) ระยะเวลาการอุ่นเครื่องใหม่ไม่เกิน 60 วินาที หรือดีกว่า
- (6) สามารถบรรจุน้ำยาได้ไม่ต่ำกว่า 5 ลิตร
- (7) ใช้ร่วมกับน้ำยาทำควันลอยแบบที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก (Water Base Fog Fluid)
- (8) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำยาไม่มากกว่า 150 มิลลิลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
- (9) มีหน้าจอแสดงผลแอลซีดีในการทำงานของเครื่อง
- (10) สามารถควบคุมที่ตัวเครื่องและด้วยสัญญาณ DMX512 ได้
- (11) มีตัวรับและตัวส่ง DMX-512 ผ่านหัว XLR-5Pin และ 3Pin
- (12) มีระบบป้องกันความร้อนในตัว
- (13) ใช้กำลังไฟฟ้า 1,800 วัตต์ หรือดีกว่า

21. เครื่องหรี่ไฟ 60 Channal (Dimmer Lighting)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องหรี่ไฟชนิดดิจิตอลขนาด ช่อง 12 กิโลวัตต์ 2
- (2) มีระบบควบคุมการทำงานของวงจรที่แม่นยำด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
- (3) มีระบบป้องกันความเสียหายจากไฟฟ้า เกินหรือลัดวงจรด้วย MCB ตามมาตรฐาน .IEC/EN60898
- (4) มีระบบความปลอดภัยในการใช้งานด้วยการแยกแรงดันไฟฟ้าด้านควบคุมกับแรงดันไฟฟ้าภาคจ่ายกำลังด้วย Opto-Isolator ที่มีค่าการทนแรงดันไฟฟ้า AC ด้าน Output ที่ 7,500 โวลท์
- (5) มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวน (RFI Suppression ด้วย (Toroidal choke, R-C Network ตามมาตรฐาน BS 800VDE 0875 และ CISPR14 (EN55015), (EN55022), (EN50081)
- (6) มีระบบระบายความร้อนด้วย Heatsink และพัดลมที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- (7) มีระบบภาคจ่ายกำลังไฟฟ้าแบบ Solid state thyristor phase control) ช่อง/ ชุด 2SCR “Back to Back”
- (8) มีคุณสมบัติการหรี่ไฟแบบ “Square law “B” Dimming curve”



- (9) มีระบบป้องกันข้อมูลภายในสูญหายด้วย “E 2PROM” ไม่ต้องใช้ Battery back-up
- (10) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิห้องปกติ 40°C
- (11) มีระบบ By pass การทำงานของเครื่อง
- (12) สามารถใช้กับหลอดไฟแบบ Incandescent, Halogen, Halogen low voltage, Fluorescent, LED and other.
- (13) สามารถตั้งโปรแกรมได้จากด้านหน้าเครื่อง
- (14) สามารถเรียกใช้โปรแกรมได้จากด้านหน้าเครื่อง และรีโมทคอนโทรล
- (15) มีฟังก์ชันในการทดสอบ Load
- (16) มีไฟแสดงสถานะการทำงานของ Load
- (17) สามารถดูค่าความสว่างของแสงได้จากด้านหน้าเครื่อง
- (18) สามารถตั้งค่าการทำงานเป็น Dim หรือ Non-Dim ได้อย่างอิสระทุก Channel
- (19) สามารถตั้งค่า Start Dimming ของแต่ละ Channel ได้อิสระ 0-100%
- (20) สามารถตั้งค่า Start Non-Dim ของแต่ละ Channel ได้อิสระ 0-100%
- (21) สามารถตั้งค่า Preheat ของแต่ละ Channel ได้อิสระ 0-20 %
- (22) สามารถตั้งค่า Output Limit ของแต่ละ Channel ได้อิสระ 0-100%
- (23) สามารถตั้งค่า Fade Time ของแต่ละ Channel ได้อิสระ 0-นาที่ 60
- (24) มี Analog Output 0-10 V.DC (Option)
- (25) สามารถตั้ง Master/Slave ในการควบคุมการสั่งงานของระบบ
- (26) มีฟังก์ชัน Lock key เพื่อป้องกันการใช้งานที่ผิดพลาด
- (27) สามารถกำหนด Start DMX ได้
- (28) สามารถติดตั้งแบบบรรจุ Rack มาตรฐาน นวได้ 19(3 U.)
- (29) สามารถรับสัญญาณควบคุมได้ทั้งแบบ DMX-512 และ Lunar protocol (RS-485)
- (30) สามารถใช้ไฟได้กับไฟ 1-Phase, 2Wires 200- 240V.AC .50Hz3 และ .-Phase, 4Wires 200/400V. AC .50 Hz .
- (31) ได้รับรองมาตรฐานเยอรมัน CE



22. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้าผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องวัดสัญญาณDMX เครื่องมือวัดสัญญาณอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวัดคุณสมบัติของระบบโปรแกรมซอฟต์แวร์การใช้งานทุกประเภทต้องสมบูรณ์ การวัดค่าความเข้มของแสง อุณหภูมิของแสงบนพื้นที่ที่โคมส่องสว่าง ให้ได้ตามค่ามาตรฐานของอุปกรณ์และตามรายการคำนวณจำลองแสงที่ผู้รับจ้างส่งมาตั้งแต่ต้น และการทดสอบการติดตั้งที่เกี่ยวกับโครงสร้างในการยึดโคมไฟต่างๆพร้อมส่งมอบให้กับผู้ซื้อ ก่อนการทดสอบต้องทดสอบสายสัญญาณอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องเช่นระบบไฟฟ้าให้ตัวแทนเจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งานและติดตั้งการทดสอบเพื่อและผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถติดตั้งได้ โดยผู้ซื้อจะต้องทำรายการทดสอบระบบให้กับผู้ควบคุมงานโครงการต่อไป

ส่วนที่ 07 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Main Hall Lighting Console)
 - MA Lighting, ETC, Avolites
- (2) บอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดงขนาดเล็ก (Stage Lighting Console)
 - MA Lighting, ETC, Avolites
- (3) เครื่องปล่อยสัญญาณสำรองบอร์ดควบคุมแสงดิจิทัลสำหรับการแสดง (Replay Unit)
 - MA Lighting, ETC, Avolites
- (4) จอสัมผัสขนาด 23 นิ้ว (Touch Screen Monitor)
 - Dell, Asus, Samsung
- (5) เครื่องสำรองไฟสำหรับคอมพิวเตอร์ 1 KVA (UPS)
 - APC, Zircon, Empow



- (6) เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายสำหรับระบบแสง (Network Switching Hub)
 - Cisco, Netgear, Swisson
- (7) เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 8 สัญญาณขาออก (Artnet Node 8 outputs)
 - ETC, Cameo, Swisson
- (8) เครื่องกระจายสัญญาณควบคุมแบบเครือข่าย 4 สัญญาณขาออก (Artnet Node 4 outputs)
 - ETC, Cameo, Swisson
- (9) เครื่องกระจายสัญญาณควบคุม DMX-512 6-Output
 - ETC, Cameo, Swisson
- (10) ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 240 วัตต์
 - ETC, Cameo, Spotlight
- (11) ดวงโคมแอลอีดีชนิดแยกเม็ดสี เปลี่ยนสีได้และหมุนตัวได้ (LED Moving Wash RGBW) ขนาด 760 วัตต์
 - High End System, Cameo, Robe
- (12) ดวงโคมแอลอีดีชนิดเสาแสงเฉพาะย่านฉากเวทีเปลี่ยนสีได้ (LED CYC RGBL) ขนาด 120 วัตต์
 - ETC, Vari-lite, Strand
- (13) ดวงโคมแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์ปรับขนาดลำแสง ตัดกรอบ และหมุนตัวได้ (LED Moving Hybrid Profile) ขนาด 500 วัตต์
 - High End System, Cameo, Robe
- (14) ดวงโคมแอลอีดีชนิดเลนส์เฟรสเนลเปลี่ยนสีได้ (LED Fresnel RGBW) ขนาด 570 วัตต์
 - ETC, Cameo, Spotlight
- (15) ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ชนิดปรับลำแสงและเปลี่ยนสีได้ (LED Profile RGBL Zoom 15-30D) ขนาด 180 วัตต์
 - ETC, Strand, Spotlight



(16) ดวงโคมแอลอีดีชนิดโปรไฟล์ปรับลำแสงไม่ได้ เปลี่ยนสีได้ (LED Profile RGBL 10D)

ขนาด 180 วัตต์

- ETC, Strand, Spotlight

(17) ดวงโคมแอลอีดีชนิดไฮบริดโปรไฟล์กำลังสูงปรับขนาดลำแสง ตัดกรอบ และหมุนตัวได้ (LED

Moving Hybrid Profile) ขนาด 750 วัตต์

- High End System, Cameo, Robe

(18) ดวงโคมหลอดเอชทีไอชนิดติดตามผู้แสดง (Follow HTI Spot) ขนาด 4,000 วัตต์

- Robert & Juliat, Lycian, Ushio

(19) เครื่องทำหมอก (Hazer Machine) ขนาด 1,400 วัตต์ พร้อมน้ำยา

- Cameo, Antari, Le Maitre

(20) เครื่องทำควัน (Fog Machine) ขนาด 1,700 วัตต์ พร้อมน้ำยา

- Cameo, Antari, Le Maitre

(21) เครื่องหรี่หรือโคมไฟเวทีการแสดง(Dimmer Lighting)

- Dimsense, ADB, Lutron

----- จบหมวดที่ 07 -----



หมวด 08 : ระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 08 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทรื้อด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดีที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อย
- (3) โรงละครสำหรับการแสดงดนตรีไทยดนตรีสากลและการแสดงอื่น ๆ โรงละครที่ได้ออกแบบมาตรฐานสากลมีที่นั่งผู้ชมการแสดงระดับ 1,000 ที่นั่งมีเวทีการแสดงกรอบโพธิ์เนียมกว้าง 18 เมตร และสูง 10 เมตรและมีความลึกขอเวทีการแสดง 15 เมตรเป็นต้น ดังนั้นการออกแบบกระจายเสียงโรงละครฯ การใช้งานจะต้องครอบคลุมทุกพื้นที่และตอบสนองการใช้งานแบบมาตรฐานสากล
- (4) ระบบเสียงโรงละครฯ จะต้องใช้งานที่เหมาะสมกับการแต่งที่หลากหลายและเป็นเทคโนโลยีที่รองรับการเรียนการสอน และใช้ในกิจกรรมของโครงการใช้อย่างมีประสิทธิภาพโดยระบบเสียงที่ส่งและรับเป็นระบบดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีมาตรฐาน Dante ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลและกระจายเสียงไปยังห้องต่างๆ ในโรงละคร เช่นวงดนตรีออร์เคสตรา ห้องซ้อมการแสดง และพื้นที่จัดงานในส่วนต่าง ๆ
- (5) ระบบเสียงโรงละครฯ มีองค์ประกอบเครื่องผสมสัญญาณเสียงที่เหมาะสมตามที่คุณสมบัติการใช้ผู้ชมการแสดงมีระบบดิจิทัลออดิโอมีกเซอร์(Main Hall Audio Mixer) และ ลำโพงที่มีกำลังขับด้านเสียงรองรับผู้ชมการแสดงไม่น้อยกว่า 1000ที่นั่งในทุกตำแหน่งที่นั่งผู้ชมการแสดง(Main Hall loudspeaker)โดยมาตรฐานระดับเสียงต้องไม่ต่ำกว่า 107 ± 3 db(A)
- (6) ผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงค่ามาตรฐานของระบบอะคูสติกโรงละครฯ ที่มีความสัมพันธ์กับระบบเสียงที่ให้ผู้ชมการแสดงได้ยินเสียงการรับชมได้อย่างชัดเจนค่าอะคูสติกที่โรงละครกำหนดไว้พื้นที่สำหรับผู้ชมการแสดงและพื้นที่เวทีการแสดงดังนี้ ค่า NC เท่ากับ 30 , ค่า RT 60 ไม่เกิน 2.0 วินาที และในการกำหนดดัชนีการส่งผ่านของเสียงพูด (RASTI) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ดังนั้นผู้รับจ้างสามารถนำค่าดังกล่าวจัดการหาค่าเพื่อกำหนดคุณสมบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานในการคำนวณงานระบบเสียงต่อไป
- (7) ความปลอดภัยสำหรับนักแสดงและอุปกรณ์ของโครงการเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องให้ผู้รับจ้างตรวจสอบและติดตั้งให้ได้มาตรฐานเช่นในการติดตั้งชุดลำโพงด้านหน้าสำหรับผู้ชมการแสดงที่แขวนจะต้องขึ้นลงพร้อมกับสัมพันธ์กับช่องเปิดปิดกับฝ้าเพดานดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำตามข้อกำหนดตามเอกสารและมาตรฐานข้อกำหนดพร้อมเสนอให้กับผู้ควบคุมงานทราบ



2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ ในการระบบเสียงสำหรับผู้ชมการแสดงและเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ระบบเสียงโรงละครฯ ตามรายการข้อกำหนดในรูปแบบและข้อกำหนดในเอกสารคุณลักษณะของรายการวัสดุโดยอุปกรณ์ระบบเสียงจะต้องติดตั้งในตู้อุปกรณ์ของผู้รับจ้างจัดหาและอุปกรณ์บางอย่างจะต้องติดตั้งที่ตู้อุปกรณ์ของงานวิศวกรรมงานระบบเป็นผู้จัดเตรียมไว้ให้
- (3) การติดตั้งระบบสายสื่อสารสัญญาณนำแสงและสายสื่อสารสัญญาณแลนตามจุดต่างๆให้เป็นไปตามแบบของงานระบบเสียงโรงละครฯ โดยงานวิศวกรรมระบบอาคารเป็นผู้จัดหาติดตั้งและวางระบบพื้นฐานเช่นสายนำสัญญาณแสง(Optic Fiber) สายแลน(Lan UTP Cable) ตู้แร็คอุปกรณ์ตามชั้น และ เครื่องควบคุมเครือข่าย (Network Switch Fiber & UTP) ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละครหากอุปกรณ์ระบบเชื่อมต่อสัญญาณไม่ได้วางและหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดเตรียมทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- (4) การตรวจสอบและการเข้างานระบบจะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรรมงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลสำหรับผู้ชมการแสดง(Main Hall Digital Audio Mixer) ติดตั้งที่โต๊ะคอนโทรลชั้น4จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบรูปกับตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- (6) อุปกรณ์เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลสำหรับเวทีการแสดง(Stage Digital Audio Mixer) ติดตั้งที่ห้องควบคุมเสียงเวทีชั้น3 จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบรูปกับตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- (7) ระบบเสียงโรงละครจะต้องสามารถเชื่อมกับระบบเป็นระบบสื่อสารแบบชนิด Dante และยังคงช่องสัญญาณเสียงของระบบอินเตอร์คอมออกไปเชื่อมกับงานระบบเสียงประกาศตามห้องต่างๆ
- (8) จัดหาเครื่องขยายเสียง ลำโพงกระจายเสียงหลัก(Main Hall Speaker)พร้อมกับระบบรอกไฟฟ้าแขวนลำโพงชุด LCR สำหรับผู้ชมการแสดงโดยระบบจะมีชุดควบคุมการเปิดปิดระบบเสียงทั้งระบบและอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณที่ตู้อุปกรณ์ห้องคอนโทรลชั้น 4เท่านั้น
- (9) จัดหาเครื่องขยายเสียง ลำโพงกระจายเสียง (Stage Monitor Speaker) พร้อมกับระบบชุดแขวนลำโพงสำหรับเวทีการแสดงระบบลำโพงมอนิเตอร์และจะมีระบบควบคุมการเปิดปิดและเชื่อมต่อสัญญาณที่ตู้อุปกรณ์ห้องคอนโทรลชั้น 4เท่านั้น
- (10) จัดหาเครื่องขยายเสียง ลำโพงกระจายเสียงพร้อมกับระบบชุดแขวนยึดลำโพงสำหรับฝั่งในกรอบขอบด้านหน้าออร์เคสตรา(Front Fill Speaker)และจะมีระบบควบคุมการเปิดปิดและเชื่อมต่อสัญญาณที่ตู้อุปกรณ์ห้องคอนโทรลชั้น 4เท่านั้น



- (11) จัดหาเครื่องขยายเสียง ลำโพงกระจายเสียง(Stage Monitor Speaker)สำหรับวางพื้นเพื่อใช้กับพื้นที่หน้าเวทีและพื้นที่ในออร์เคสตรา และจะมีระบบควบคุมการเปิดปิดและเชื่อมสัญญาณที่ตู้อุปกรณ์ห้องคอนโทรลขึ้น 4 เท่านั้น
- (12) จัดหาติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงอุปกรณ์ตามผนังห้องพื้นที่(wall Outlet)ตามจุดต่างๆ ให้เป็นไปตามแบบรูปที่กำหนด
- (13) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสารและการใช้อุปกรณ์เชื่อมสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไปและข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (14) จัดหาติดตั้งอุปกรณ์ไมโครโฟนชนิดไร้สายและไมโครโฟนแบบมีสายพร้อมกับขาตั้งไมโครโฟนสำหรับนักแสดงประกอบเวทีและสำหรับจับเครื่องดนตรีไมโครโฟนที่นำมาใช้ต้องเป็นคุณภาพดีและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมการใช้งานกับโรงละครฯ ประกอบการแสดงและมีตู้อุปกรณ์ติดตั้งเครื่องรับส่งสัญญาณเสียงในระบบ Dante Network
- (15) อุปกรณ์ไมโครโฟนแบบพกพานักแสดงและแท่นชาร์จ์ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตู้เก็บเป็นของลิ้นชักแยกเป็นชั้นและตู้มีล้อลากได้อย่างสะดวก
- (16) จัดหาการโปรแกรมการใช้งานสำหรับบริหารจัดการงานระบบเสียงและโปรแกรมสำหรับปรับปรุงคุณภาพเสียงและหรือปรับจูนเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ โปรแกรมจะต้องมาพร้อมกับการติดตั้งทั้งหมด

3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่งและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ที่เสนอ ต่อโครงการโดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละครฯ และระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทยจากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน ตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่อง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้วหากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง



- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้วแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที
- (6) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (7) ช่วงในเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้นเช่นการอัพเดท ซอฟต์แวร์ อัพเดทเฟิร์มแวร์อื่นๆ เป็นต้น ทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและจัดส่งเจ้าหน้าที่ชำนาญการมาจัดทำโปรแกรมตำแหน่งการเขียนกราฟการปรับจูนเสียง การแสดงที่ติดตั้งตามแบบที่สมบูรณ์แล้วลงบนกราฟิกของเครื่องบอร์ดควบคุมเสียงหรือคอมพิวเตอร์ตามจริงโดยทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (8) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ระบบรอบ (Standby Show) และหรือตามผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการให้แล้วเสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการ พิจารณา ในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา



- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
- เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไปและรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอ รายการและจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบรูป รายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้ระบุไว้ จะต้อง มีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนของการรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียดใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่นำเสนอ กับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการ พิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัท ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) รายการ
- (12) การติดตั้งและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้า งานไฟฟ้าสื่อสาร หรืองานไฟฟ้ากำลังระดับไม่น้อยกว่าภาคีวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล พิจารณาด้วย
- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของระบบหากการออกแบบระบบของผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ในเอกสารนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาและเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้น ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบฯประกอบการตรวจรับส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯพร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทดสอบระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย



- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง และระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวิดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
- การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแลและบำรุง รักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดงและการแก้ไขปัญหาเป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเช่น A/D หรือ D/A CONVERTER, A/V DISTRIBUTION AMPLIFIER และ หรือ DANTE ตัวแปลงสัญญาณ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคาและต้องแนบข้อกำหนดและ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียง
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องต่อสัญญาณเสียงเข้าจุดพักเชื่อมสัญญาณ PATCHING (BROADCAST QUALITY) ก่อน NETWORK SWITCHER และหรือ AUDIO MIXER หัวต่อและสายสัญญาณ ต้องได้มาตรฐานสากลของการส่งกระจายเสียง
- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณภาพ สายสัญญาณเสียง สายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณและห้องอุปกรณ์ ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์ เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นขอเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (21) หากเกิดความล่าช้าในส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอการนำเข้าอุปกรณ์ ขอสงวนสิทธิ์ไม่ใช้เป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาส่งมอบงานตามสัญญา และหากอุปกรณ์นั้นเข้าข่ายตามประกาศสำนักงาน กสทช. เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิค จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงาน กสทช. ด้วย
- (22) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา



4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
- แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตู้แร็คอุปกรณ์
- อื่นๆ

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง รวมทั้งตัวอย่างสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

ส่วนที่ 08 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1 รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	ชุดอุปกรณ์ระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง	
1	เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลหลัก(Main Hall Digital Mixer Console)	1 ชุด
2	เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลรอง (Monitor Mixing Console)	1 ชุด
3	เครื่องปรับแต่งเสียงและประมวลผลระบบดิจิทัล(Digital Signal Processor)	1 ชุด
4	เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่าย(Network Switch)	1 ชุด
5	เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 32 ช่องสัญญาณขาเข้า 24 ช่องสัญญาณขาออก (Stage Box 32/24)	6 ชุด
6	เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 16ช่องสัญญาณขาเข้า 8 ช่องสัญญาณขาออก (Stage Box 16/8)	3 ชุด
7	เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดโน้ตบุ๊กพร้อมอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์	1 ชุด
8	ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบหนีบเอว พร้อมสายไมโครโฟนนักแสดง	24 ชุด

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)

หมวดที่ 08 : ระบบเสียงประกอบเวทีการแสดง

หน้า 175/243



9	เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย 4 ช่อง ระบบดิจิตอล	6 ชุด
10	ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบมือถือพร้อมเครื่องรับ	1 ชุด
11	ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 1 (วงออร์เคสตรา)	12 ชุด
12	ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 2 (วงปี่พาทย์เครื่องห้า)	10 ชุด
13	ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 3 (สำหรับจับกลอง)	1 ชุด
14	ไมโครโฟนใช้สายสำหรับการร้องเพลงประกอบการแสดงโขน	8 ชุด
15	ชุดลำโพงกระจายเสียงหลักข้างซ้าย 9 ชุด ข้างขวา 9 ชุด และตรงกลาง	6 ชุด
16	ชุดลำโพงกระจายเสียงต่ำเสริมบนลำโพงหลักซ้าย และขวาข้างละ	2 ชุด
17	ชุดลำโพงกระจายเสียงต่ำหลัก ซ้าย และขวา ข้างละ	4 ชุด
18	ชุดเครื่องขยายเสียงแบบที่ 1	7 ชุด
19	ชุดเครื่องขยายเสียงแบบที่ 2	7 ชุด
20	ชุดรอกแขวนลำโพงหลัก	3 ชุด
21	ชุดควบคุมรอกแขวนลำโพง	1 ชุด
22	ชุดลำโพงกระจายเสียงเต็มหน้าเวที	6 ชุด
23	ชุดลำโพงมอนิเตอร์วางพื้น หน้าเวที	18 ชุด
24	ชุดลำโพงมอนิเตอร์ข้างเวที	6 ชุด
25	Audio Processor	2 ชุด
26	AVB Network Switch	4 ชุด
27	Network Audio Converter	1 ชุด
28	ชุดลำโพงมอนิเตอร์สำหรับห้องควบคุม	4 ชุด
29	ชุดติดตั้งไมโครโฟนชนิดยืน	20 ชุด
30	ชุดติดตั้งไมโครโฟนชนิดจับเครื่องดนตรี	25 ชุด



ส่วนที่ 08 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการและการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลหลัก จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) สามารถรองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 288 ช่อง
- (2) มีบัสสำหรับ Aux และ Sub Group Busses รวมกันไม่น้อยกว่า 72 ช่อง
- (3) มี Matrix พร้อมโปรเซสซิ่งในแต่ละช่องไม่น้อยกว่า 36 Outputs
- (4) มี DCA Group ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- (5) มี Solo Cue Bus ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- (6) มีเพดเดอร์หน้าเครื่องสำหรับการใช้งานไม่น้อยกว่า 38 เพดเดอร์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีจอแบบสัมผัสชนิด LCD ขนาดอย่างน้อย 15 นิ้ว จำนวน 3 จอ หรือมากกว่า
- (2) DSP โปรเซสเซอร์เป็นแบบแยกจากตัวแผงควบคุม หรือดีกว่า
- (3) สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมในระบบ Dante ได้
- (4) มีภาคจ่ายไฟภายในเครื่อง อย่างน้อย 2 ชุด
- (5) มี Compressor และ Dynamic EQ ในทุกช่องสัญญาณ
- (6) รองรับการทำ Virtual Soundcheck สำหรับงานละครเวที
- (7) มีซอฟต์แวร์เฉพาะสำหรับทำงานกับโรงละคร (Theater Mode)
- (8) มีการส่งสัญญาณ Dante รองรับรับส่งสัญญาณเสียงชนิด Dante ขาเข้า 288 ช่อง และ ขาออก 288 ช่อง ที่ 48 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 96 กิโลเฮิร์ตซ์
- (9) การ์ดส่งสัญญาณ Dante มีช่องสัญญาณชนิด Ethercon จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- (10) การ์ดส่งสัญญาณ Dante มี Built-in SRC

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลรอง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) สามารถรองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 120 ช่อง
- (2) มีบัสสำหรับ Aux และ Group (MixBus) รวมกันไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
- (3) มี Matrix ในแต่ละช่องไม่น้อยกว่า 24 Outputs



- (4) มีเพดเดอร์หน้าเครื่องสำหรับการใช้งานไม่น้อยกว่า 38 เพดเดอร์
- (5) มี DCA Group ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- (6) มี Solo Cue Buses ไม่น้อยกว่า 2 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีจอแบบสัมผัสชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 15 " จำนวน 1 จอ หรือมากกว่า
- (2) DSP โปรเซสเซอร์เป็นแบบแยกจากตัวแผงควบคุม หรือดีกว่า
- (3) สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมในระบบ Dante ได้
- (4) มีภาคจ่ายไฟภายในเครื่อง อย่างน้อย 2 ชุด
- (5) มี Multiband Compressor และ Dynamic EQ ในทุกช่องสัญญาณ
- (6) รองรับการทำให้ Virtual Soundcheck สำหรับงานละครเวที
- (7) มีการ์ดส่งสัญญาณ Dante รองรับรับส่งสัญญาณเสียงชนิด Dante ขาเข้า 144 ช่อง และ ขาออก 144 ช่อง ที่ 48 กิโลเฮิร์ตซ์ และ 96 กิโลเฮิร์ตซ์
- (8) การ์ดส่งสัญญาณ Dante ในแต่ละแผงต้องมีช่องสัญญาณชนิด Ethercon จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- (9) การ์ดส่งสัญญาณ Dante มี Built-in SRC

3. เครื่องปรับแต่งเสียงและประมวลผลระบบดิจิตอล(Digital Signal Processor) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล 64 ช่องสัญญาณขาเข้า และ 64 ช่องสัญญาณขาออก
- (2) การควบคุมระบบ การเพิ่มประสิทธิภาพ และการตรวจสอบด้วยซอฟต์แวร์ Control สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Windows และอื่นๆ
- (3) มีช่องสัญญาณ USB จำนวน 2 ช่อง เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่นคอมพิวเตอร์ หรือ แฟลชไดรฟ์ เพื่อบันทึกสำหรับการปรับแต่งเครื่อง
- (4) มีภาคจ่ายไฟภายในเครื่อง อย่างน้อย 2 ชุด

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) ค่า Sample Rate ไม่น้อยกว่า 48 kHz / 96 kHz
- (2) กำลังประมวลผลการแปลงดิจิทัล 32-bit, 96 kHz sample rate
- (3) ตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz



- (4) มีค่า Latency ของช่องสัญญาณขาเข้าจาก Dante ไปสู่ช่องสัญญาณขาออก Dante ไม่น้อยกว่า 2.7 mS
 - (5) มีหน้าจอ LCD Display ขนาด 224 × 48 pixels สำหรับแสดงข้อมูลของเครื่อง บนตัวเครื่อง
 - (6) เมทริกซ์ผลรวม 64 × 64 สามารถกำหนดจุดตัดได้
 - (7) มีช่องสำหรับรองรับการเพิ่มสัญญาณขาเข้าหรือขาออกได้
 - (8) มีฟังก์ชันการทำงานและปรับแต่งสัญญาณเสียงภายในตัวเครื่องดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย Mixers , equalizers , Filters , Crossovers , dynamics/gain controls, routers, delays และ generators
4. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่าย(Network Switch) จำนวน 1 ชุด
- คุณลักษณะทั่วไป
- (1) เป็นเครื่องสลับสัญญาณเน็ตเวิร์คที่จัดการได้ระดับ 3 (Manage Switch Layer 3)
 - (2) มีช่องสัญญาณ Gigabit Ethernet ชนิด SFP ไม่ต่ำกว่า 8 ช่อง
 - (3) มีช่องสัญญาณ Gigabit Ethernet ชนิด Combo (RJ-45+SFP) ไม่ต่ำกว่า 2 ช่อง
 - (4) ความเร็วของแต่ละช่องไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Mbps
5. เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 32 ช่องสัญญาณขาเข้า 16 ช่องสัญญาณขาออก(Stage Box 32/16) จำนวน 6 ชุด
- คุณลักษณะทั่วไป
- (1) มีช่องสัญญาณขาเข้าที่รองรับสัญญาณไมโครโฟนได้ไม่ต่ำกว่า 32 ช่อง
 - (2) มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 24 ช่อง แบ่งเป็น อะนาล็อก 16 ช่อง และ AES/EBU (XLR) 16 ช่อง
 - (3) มีหน้าจอชนิด LCD เพื่อแสดงผลอย่างน้อย 1 จอ
- คุณลักษณะทางเทคนิค
- (1) รองรับการรับส่งสัญญาณเสียงชนิด Dante
 - (2) สามารถเลือกค่า Sample Rate ได้ที่ 48 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือ 96 กิโลเฮิร์ตซ์
 - (3) มีภาคจ่ายไฟ 2 ชุดสำหรับ Redundant หรือมากกว่า
 - (4) มีหน้าจอพร้อมปุ่มปรับ เพื่อปรับ Gain และเปิดไฟ +48V Phantom ได้โดยไม่ต้องไปที่คอนโซล
 - (5) จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงที่เสนอมา



6. เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 16ช่องสัญญาณขาเข้า 8 ช่องสัญญาณขาออก (Stage Box 16/8) จำนวน 3 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) มีช่องสัญญาณขาเข้าที่รองรับสัญญาณไมโครโฟนและ ไลน์ได้ไม่ต่ำกว่า 16 ช่อง
- (2) ช่องสัญญาณขาเข้าสามารถจ่ายไฟ +48V Phantom ได้ทุกช่อง
- (3) มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีหน้าจอชนิด S-LCD สำหรับแสดงชื่อของแต่ละช่องสัญญาณ
- (2) รองรับการรับส่งสัญญาณเสียงชนิด Dante
- (3) สามารถเลือกค่า Sample Rate ได้ที่ 48 กิโลเฮิร์ตซ์ หรือ 96 กิโลเฮิร์ตซ์
- (4) จะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงที่เสนอมา

7. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดโน้ตบุ๊กพร้อมอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- (2) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State
- (3) Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วยจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้วมีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่องมีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

8. ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบหนีบเอว พร้อมสายไมโครโฟนนักแสดง จำนวน 24 ชุด



คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นเครื่องส่งไมโครโฟนไร้สายชนิดหนีบเอวแบบ Digital (Bodypack Transmitter) ปรับเลือกความถี่ใช้งานอยู่ในย่าน UHF หรือตามที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช. หรือดีกว่า
- (2) มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 130 dB
- (3) กำลังส่ง RF output power ไม่น้อยกว่า 10 mW หรือดีกว่า
- (4) แสดงมาตรวัดแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 Segment
- (5) มีฟังก์ชันการเข้ารหัสแบบ AES 256 Bit เพื่อความปลอดภัยต่อการส่งสัญญาณ
- (6) ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง
- (7) รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Rechargeable Battery
- (8) มีจอ LCD สำหรับเข้าถึงเมนูการใช้งาน และควบคุมการใช้งานได้ง่าย
- (9) มีระยะการใช้งานในที่โล่งได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- (10) โครงสร้างเป็นวัสดุโลหะ มีความแข็งแรง ทนทาน
- (11) มีสายไมโครโฟนขนาดเล็ก(Lavalier Condenser Microphone) สำหรับรับเสียงนักแสดง
- (12) สายเป็นสีเบจ (Beige) มีความยาวอย่างน้อย 1.6 เมตร มีมุมรับเสียงแบบ Omnidirectional

คุณลักษณะทางเทคนิค (Bodypack Transmitter)

- (1) Microphone : Condenser Microphone เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (2) Frequency Response : 20 to 20,000 Hz เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (3) Transmitter Input Level : 4 V เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (4) Transmitter Power : 10 mW เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (5) Battery Type : 2 x 1.5 Volts AA Battery

คุณลักษณะทางเทคนิคสายไมโครโฟนขนาดเล็ก(Lavalier Microphone)

- (1) Pick-up Pattern : Omni-directional
- (2) Frequency Response : 20-20,000 Hz or Better
- (3) Sensitivity : 6 mV/Pa
- (4) Max SPL : 144 dB
- (5) Plug Connector : 3-Pin Lemo



9. เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย 4 ช่อง ระบบดิจิทัล จำนวน 6 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สายแบบ Digital ชนิด 4 Channel Receiver ปรับเลือกความถี่ใช้งานอยู่ในย่าน UHF หรือตามที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช หรือดีกว่า
- (2) สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 26 ช่องสัญญาณ
- (3) มีฟังก์ชัน High Density Mode หรือ standard Mode และ Link Density Mode รองรับการเลือกช่องสัญญาณได้มากขึ้น
- (4) มีจอ Backlit OLED หรือ LCD สำหรับเข้าถึงเมนูการใช้งาน และควบคุมการใช้งานได้ง่าย พร้อมแสดงสถานะสัญญาณเอาต์พุตและ สัญญาณ RF ของแต่ละช่องบนจอ Backlit OLED หรือ LED
- (5) มีช่อง RF Cascade เพื่อส่งสัญญาณ RF ไปยังเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สายอื่นได้
- (6) สามารถสแกนค้นหาความถี่ที่เหมาะสมได้อัตโนมัติ และส่งความถี่ที่ได้ให้เครื่องส่งด้วย IR Sync หรือ Bluetooth
- (7) สามารถเข้ารหัสแบบ AES 256 Bit เพื่อความปลอดภัยต่อการส่งสัญญาณ
- (8) สามารถรับสัญญาณเอาต์พุตแบบ XLR ได้ไม่น้อยกว่า +18 dB
- (9) มีช่องต่อสัญญาณเครือข่ายชนิด Dante ได้
- (10) สามารถติดตั้งเข้ากับ STANDARD RACK 19 นิ้ว ได้
- (11) มีชุดเสาอากาศรับสัญญาณ RF จากเครื่องส่งไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย
 - 11.1 เสาอากาศมีมุมรับสัญญาณแบบทิศทาง(Directional Antenna) จำนวน 4 ต้น
 - 11.2 เครื่องขยายสัญญาณเสาอากาศไม่น้อยกว่า 10 dB หรือ สูงกว่า จำนวน 2 ชุด
 - 11.3 เสาอากาศสามารถติดตั้งแบบยึดกับผนัง หรือติดตั้งสำหรับใช้งานภาคสนาม มีหัวต่อเป็นแบบ BNC มาพร้อมกับสายอากาศชนิด Low Loss Cable มีหัวต่อสัญญาณแบบ BNC
 - 11.4 เครื่องกระจายสัญญาณสายอากาศ มีจำนวน RF Output A และ B ต้องเพียงพอต่อการใช้งานเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Dynamic range : 130 dB หรือ สูงกว่า
- (2) System latency : 1.9 ms เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (3) Total Harmonic Distortion : น้อยกว่า 1% หรือ -60 dB for 1 kHz
- (4) Receiver Output : XLR (+18 dB)
- (5) Power supply : 100-240 V 50 Hz

10. ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบมือถือพร้อมเครื่องรับ จำนวน 1 ชุด



คุณลักษณะทั่วไปไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ

- (1) เป็นเครื่องส่งไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือแบบ Digital (Handheld Transmitter) ปรับเลือกความถี่ใช้งานอยู่ในย่าน UHF หรือตามที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช หรือดีกว่า จำนวน 2 เครื่อง
- (2) มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 130 dB
- (3) กำลังส่ง RF output power ไม่น้อยกว่า 10 mW หรือดีกว่า
- (4) แสดงมาตรวัดแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 Segment
- (5) มีฟังก์ชันการเข้ารหัสแบบ AES 256 Bit เพื่อความปลอดภัยต่อการส่งสัญญาณ
- (6) ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง
- (7) รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Rechargeable Battery
- (8) มีจอ LCD สำหรับเข้าถึงเมนูการใช้งาน และควบคุมการใช้งานได้ง่าย
- (9) มีระยะการใช้งานในที่โล่งได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- (10) โครงสร้างเป็นวัสดุโลหะ มีความแข็งแรง ทนทาน

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Microphone : Cardioid Dynamic เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (2) Frequency Response : 20 to 20,000 Hz เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (3) Transmitter Input Level : 4 V เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (4) Transmitter Power : 10 mW เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (5) Battery Type : 2 x 1.5 Volts AA Battery

คุณลักษณะทั่วไปเครื่องรับไมโครโฟนไร้สาย

- (1) เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สายแบบ Digital ชนิด Dual Channel จำนวน 1 เครื่อง ปรับเลือกความถี่ใช้งานอยู่ในย่าน UHF หรือตามที่ได้รับอนุญาตจาก กสทช หรือดีกว่า
- (2) มีฟังก์ชัน High Density Mode หรือ standard Mode และ Link Density Mode รองรับการเลือกช่องสัญญาณได้มากขึ้น
- (3) มีจอ Backlit OLED หรือ LCD สำหรับเข้าถึงเมนูการใช้งาน และควบคุมการใช้งานได้ง่าย
- (4) พร้อมแสดงสถานะสัญญาณเอาต์พุตและ สัญญาณ RF ของแต่ละช่องบนจอ
- (5) สามารถสแกนค้นหาความถี่ที่เหมาะสมได้อัตโนมัติ และส่งความถี่ที่ได้ให้เครื่องส่งด้วย IR Sync หรือ Bluetooth
- (6) สามารถเข้ารหัสแบบ AES 256 Bit เพื่อความปลอดภัยต่อการส่งสัญญาณ
- (7) สามารถปรับสัญญาณเอาต์พุตแบบ XLR ได้ไม่น้อยกว่า +18 dB
- (8) รองรับการใช้ Software ในการควบคุมและสั่งงาน
- (9) มีจอ Backlit OLED หรือ LCD สำหรับเข้าถึงเมนูการใช้งาน และควบคุมการใช้งานได้ง่าย
- (10) มีช่องต่อสัญญาณเครือข่ายชนิด Dante ได้
- (11) มีอุปกรณ์เสริมเพื่อให้สามารถติดตั้งเข้ากับ STANDARD RACK 19 นิ้ว ได้



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Dynamic range : 130 dB หรือ สูงกว่า
- (2) System latency : 1.9 ms เทียบเท่า หรือดีกว่า
- (3) Total Harmonic Distortion : น้อยกว่า 1% หรือ -60 dB for 1 kHz
- (4) Receiver Output : XLR (+18 dB)
- (5) Power supply : 12 V หรือ PoE IEEE 802.3af Class 0

11. ไมโครโฟนชนิดสายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 1 (วงออร์เคสตรา) จำนวน 12 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นไมโครโฟนชนิดรับเสียงเครื่องดนตรีขนาดเล็ก(Miniature Clip Microphone) ที่มี Pick-Up Pattern แบบ Cardioid
- (2) เป็นไมโครโฟนแบบคออ่อนชนิดคอนเดนเซอร์คุณภาพสูง ปลายเป็นคลิปสามารถยึดกับเครื่องดนตรี อะคูสติกลากหลายประเภท ขั้วต่อแบบ XLR
- (3) จัดหาอุปกรณ์คลิปยึดเฉพาะเครื่องดนตรีออร์เคสตรา (Orchestra)

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) FREQUENCY RESPONSE : 20 - 20,000 Hz หรือ ดีกว่า
- (2) MAX SPL > 130 dB
- (3) SENSITIVITY > 3.6 mV/Pa
- (4) IMPEDANCE : 50 Ohms
- (5) POWER SUPPLY : PHANTOM 48 V
- (6) SUPPLY CURRENT < 3.5 mA

12. ไมโครโฟนชนิดสายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 2 (วงปี่พาทย์เครื่องห้า) จำนวน 10 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นไมโครโฟนมือถือแบบคอนเดนเซอร์ (Condenser) ชนิด Dual-diaphragm capsule
- (2) สามารถเลือกรับเสียงแบบ Cardioid and Super-cardioid
- (3) มีสวิตช์ Low cut และ Preattenuation – 10 dB
- (4) มี Accessories ประกอบด้วย Microphone Clamp



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Pick-up Pattern : Cardioid/Super-cardioid, switchable
- (2) Frequency Response : 40-20,000 Hz or Better
- (3) Sensitivity : 7 mV/Pa
- (4) Max SPL : 142 dB
- (5) Phantom Power : 48 V
- (6) Connector : XLR

13. ไมโครโฟนชนิดสายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 3 (สำหรับจับกลอง) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นชุดไมโครโฟนสำหรับจ่อกลองแบบชุด 7 ตัว ในชุดประกอบด้วยไมค์จ่อกระเดื่อง (Kick Drum) 1 ตัว, ไมโครโฟนสำหรับ Snare/Tom 4 ตัว, ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ 2 ตัวสำหรับ Overheads Cymbals, พร้อมที่หนีบไมค์และกล่องเก็บ
- (2) ไมค์จ่อกระเดื่อง (Kick Drum) เป็นไมโครโฟนชนิดไดนามิก มี Pick-Up Pattern แบบCardioid ออกแบบมาสำหรับใช้กับเครื่องดนตรีความถี่ต่ำ ตัวเครื่องเป็นอะลูมิเนียมพร้อมขาตั้งในตัว
- (3) ไมโครโฟนสำหรับ Snare/Tom 4 ตัว เป็นไมโครโฟนชนิดไดนามิก มี Pick-Up Pattern แบบ Cardioid ออกแบบมาสำหรับใช้กับกลองและเครื่องเพอร์คัชชัน (percussion) เครื่องเป่าลมทองเหลือง (brass) และเครื่องเป่าลมไม้ (woodwind instruments) ออกแบบที่กะทัดรัดและเสริมความแข็งแรง ตัวเครื่องเป็นใยแก้วและต้องมีตัวยึดขาตั้งในตัว
- (4) ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ 2 ตัวสำหรับ Overheads Cymbals เป็นไมโครโฟนคอนเดนเซอร์แบบ super-cardioid ซึ่งออกแบบมาสำหรับใช้กับเครื่องดนตรีที่ต้องการการตอบสนองความถี่สูงและมีค่า SPL สูง

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) คุณลักษณะทางเทคนิคไมค์จ่อกระเดื่อง (Kick Drum)
- (2) Frequency Response : 20 - 16,000 Hz หรือดีกว่า
- (3) Sensitivity : 0.9 mV/Pa หรือดีกว่า
- (4) Impedance : 350 Ohms
- (5) Connector : XLR
- (6) คุณลักษณะทางเทคนิคไมโครโฟนสำหรับ Snare/Tom
- (7) Frequency Response : 40 - 18,000 Hz หรือดีกว่า



- (8) Sensitivity : 1.8 mV/Pa หรือดีกว่า
- (9) Impedance : 350 Ohms
- (10) Connector : XLR
- (11) คุณลักษณะทางเทคนิคไมโครโฟนสำหรับ Overheads Cymbals
- (12) Frequency Response : 40 - 20,000 Hz หรือดีกว่า
- (13) Sensitivity : 3 mV/Pa หรือดีกว่า
- (14) Impedance : 50 Ohms
- (15) Max SPL : 139 dB หรือดีกว่า
- (16) Phantom Power : 48 V
- (17) Connector : XLR

14. ไมโครโฟนใช้สายสำหรับการร้องเพลงประกอบการแสดงโขน จำนวน 8 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็น ไมโครโฟนใช้สายสำหรับการร้องเพลงชนิดมือถือ(Hand-Held)
- (2) มี Pick-Up Pattern แบบ Cardioid
- (3) ต้องไม่มี ON/OFF Switch
- (4) Accessories ต้องประกอบด้วย Microphone Clamp

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Frequency Response : 40 - 18,000 Hz หรือดีกว่า
- (2) Sensitivity : 2.8 mV/Pa หรือดีกว่า
- (3) Impedance < 350 Ohms
- (4) Connector : XLR

ระบบชุดลำโพงกระจายเสียง (Main Hall Loudspeaker)

ความต้องการทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาชุดเครื่องกระจายเสียงหลักที่ใช้สำหรับในโรงละคร ฯ ขนาด 1000 ที่นั่ง
คุณลักษณะการใช้งานของสถานที่เป็นสื่อการเรียนการสอนด้านศิลปวัฒนธรรมดนตรีไทยและ
ดนตรีสากลรวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ผู้รับจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่มาใช้งานในโครงการนี้ให้เหมาะสม
ตามมาตรฐานตามข้อกำหนดและขอบเขตงานทั้งหมด



- (2) ลำโพงกระจายเสียงในโรงละครฯ มีคุณลักษณะแบบ LCRสำหรับผู้ชมการแสดงในฮอลล์ ผู้รับจ้างนำค่าไปวิเคราะห์คำนวณค่าระดับความดังเสียงเพื่อกำหนดจำนวนวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้งใช้งานให้เหมาะสมในโรงละครฯ ดังนี้ ระดับกำลังความดังของเสียงกำหนดค่าไว้ไม่น้อยกว่า 107 dB(A) โดยให้ค่าเฉลี่ยจากเก้าอี้แถวแรกจนถึงแถวสุดท้ายแตกต่างกันไม่เกินบวกลบ 3 เดซิเบล
- (3) ผู้รับจ้างต้องทำการจำลองค่าเสียง (Simulation) แสดงสัญลักษณ์ด้วยสีเพื่อแสดงค่าความดังของเสียงเป็นค่า SPL(A), SPL(C), SPL(Z)
- (4) การกำหนดการจำลองเสียง(Simulation Sound) ให้ใช้ข้อกำหนดเดียวกันด้วยโปรแกรมเฉพาะจำลองเสียงของเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่จะกำหนดรูปร่างขนาดของลำโพงและขนาดเครื่องขยายเสียงที่เหมาะสมในการจำลองเสียงเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกันให้แนบในการเสนอราคา
- (5) การกำหนดคุณสมบัติเครื่องขยายเสียงต้องมีกำลังขับลำโพงอย่างเพียงพอตามรายการคำนวณจากกราฟจำลองเสียงเพื่อให้พอเพียงจากข้อกำหนดคุณสมบัติของลำโพงที่ใช้สำหรับเมนฮอลล์กำหนดไว้ 4 ตำแหน่งคือ ตำแหน่งลำโพงชนิดไลน์อาร์เรย์แบบแขวนลำโพงชุดซ้าย(Main Hall Speake Left) ลำโพงชุดขวา(Main Hall Speaker Right) ลำโพงชุดกลาง(Main Hall Speaker Center) และลำโพงเติมด้านหลัง(Front Fill Speaker)ที่ติดตั้งแบบถาวร
- (6) การกำหนดคุณสมบัติของลำโพงย่านความถี่ต่ำ (Subwoofer Loudspeaker) สิ่งต้องนำมาคำนวณจากวิธีจำลองเสียงรวมกับรายการข้อ 4 และข้อ 5 แล้วนำกราฟมาประมวลผลเพื่อให้ได้ย่านความถี่เสียงในย่านความถี่ต่ำตั้งแต่ 25 เฮิรตซ์ (Hz) เป็นต้นไปจนถึงค่าตามคุณสมบัติลำโพงที่ทำได้
- (7) ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอภาพ 3D Direct Sound Field ที่เข้าโปรแกรมซอฟต์แวร์จำลองเสียงเพื่อแสดงการครอบคลุมเสียงในตำแหน่งที่นั่งผู้ชมการแสดงในองศาแนวนอนและแนวตั้ง กำลังลำโพงสำหรับแต่ละคลัสเตอร์หรือไลน์อาร์เรย์ของลำโพงเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับพฤติกรรมทิศทางการนำเสนอภาพจะต้องแสดงน้ำหนักสปีคย่านความถี่ 63Hz และ 4 kHz ในตำแหน่งลำโพง Main LCR , Front Fill , Subwoofer และ Loudspeaker System เป็นต้น และทางผู้ว่าจ้างร้องขอค่าความถี่อื่นๆเพิ่มเติมจากรายการได้
- (8) ผู้รับจ้างจะต้องจัดวางแบบรูปตามรายการคำนวณจำลองเสียงโดยกำหนดความสูงและตำแหน่งมุมเอียงทั้งภาพแปลน และภาพตัดเพื่อกำหนดจุดในการติดตั้งชุดลำโพงที่ถูกต้อง
- (9) ผู้รับจ้างต้องนำเสนอจำนวนลำโพงและจำนวนขนาดเครื่องขยายเสียงตามที่ได้กำหนดไว้เอกสารข้างต้น พร้อมส่งรายการคำนวณตามจำนวนที่กำหนดไว้ในค่าแบบจำลองเสียงโดยให้ผู้รับจ้างเสนอแบบมาพร้อมในการประกวดราคาดังนี้



- เสนอแบบรูประบบจำนวนเครื่องขยายเสียงและ ลำโพงหลัก (Main Hall LCR Loudspeaker System)
 - เสนอแบบรูประบบจำนวนเครื่องขยายเสียงและ ลำโพงหลัก (Main Hall Subwoofer และ Loudspeaker System)
 - เสนอแบบรูประบบจำนวนเครื่องขยายเสียงและ ลำโพงหลัก (Main Hall Front Fill Loudspeaker System)
 - เสนอแบบรูประบบจำนวนระบบชุดรอกแขวนลำโพงหลักและอุปกรณ์อื่นๆ
- (10) ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอรายการชุดรอกแขวนลำโพงตำแหน่งชุด Main L,C,R รวมลำโพง Subwoofer Speaker ที่อยู่ในพวงคลัสเตอร์เดียวกันและชุดลำโพงแขวนตำแหน่งกลางอีกหนึ่งชุดรอกยึดจับโครงสร้างรับลำโพงตามมาตรฐานของเจ้าของผู้ผลิตโดยการขึ้นลงของการขับเคลื่อนรอกจะต้องไม่ทำให้ลำโพงแต่ละคลัสเตอร์ผิวดองศา ดังนั้นการกำหนดปริมาณการใช้รอกไฟฟ้าในแต่ละคลัสเตอร์ต้องใช้รอกไม่น้อยกว่า 2 ตัวพร้อมเครื่องควบคุม
- (11) จัดหาสายนำสัญญาณสำหรับสายลำโพงและหรือ สายนำสัญญาณเสียงที่ต่อเข้าสู่ชุดระบบเสียงทั้งหมดตามมาตรฐานเจ้าของผู้ผลิต

15. ชุดลำโพงกระจายเสียงหลักด้านซ้าย และด้านขวา จำนวนด้านละ 9 ชุด ตรงกลาง 6 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) ชุดลำโพงกระจายเสียงหลักชนิด Long throw Line Source ที่เหมาะสมการใช้งานกับโรงละคร ฯ และหรือ หอประชุมขนาดใหญ่ชนิดลำโพงมีพื้นที่ขนาดเล็กและความกว้างแคบเหมาะสำหรับสถานที่ขนาดเล็กและน้ำหนักรเบา
- (2) ลำโพงชนิด 2-way active WST enclosure
- (3) ดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 2 ดอก และมีดอกลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว จำนวน 1 ดอก

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 55 เฮิร์ต ถึง 20 กิโลเฮิร์ต หรือดีกว่า
- (2) ความดังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 142 เดซิเบล
- (3) มีมุมกระจายเสียงในแนวนอนที่สามารถปรับได้ 3 แบบ คือ 70 หรือ 110 องศา symmetric หรือ 90 องศา asymmetric
- (4) มี Acoustics Load: LF: Bass-reflex, HF: DOSC waveguide, Panflex
- (5) มีค่าความต้านทานของลำโพงไม่เกิน LF: 8 Ω, HF: 8 Ω
- (6) กำลังขับของเครื่องขยายสัญญาณเสียงในโหมด passive ได้ไม่น้อยกว่า 1,250 วัตต์



16. ชุดลำโพงกระจายเสียงต่ำเสริมบนลำโพงหลักซ้าย และขวาข้างละ 2 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นลำโพง แบบ Compact Subwoofer
- (2) ดอกลำโพงมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวน 1 ดอก ต่อ 1 ตู้

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีการตอบสนองความถี่ ไม่น้อยกว่า 32Hz
- (2) ความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 138 dB
- (4) ความต้านทานปกติที่ 8 โอห์ม
- (5) Acoustical Load: Bass-reflex, L-Vents
- (6) สามารถติดตั้งอยู่ด้านบนลำโพงหลักซ้าย และขวาเพื่อเสริมเสียงต่ำให้กับลำโพงหลักได้

17. ชุดลำโพงขับเสียงต่ำหลักด้านซ้ายและขวาจำนวน 4 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นลำโพง ความถี่ต่ำที่ระดับ Reference Subwoofer
- (2) ดอกลำโพงมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว และไม่ต่ำกว่า 2 ดอก ต่อ 1 ตู้

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีการตอบสนองความถี่ต่ำสุดถึง 25Hz
- (2) ความดังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 143 dB SPL
- (3) ความต้านทานปกติที่ไม่เกิน 4 โอห์ม
- (4) Acoustical Load: Bass-reflex, L-Vents
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

18. ชุดเครื่องขยายสัญญาณเสียง แบบที่ 1 จำนวน 7 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) มีกำลังขับ 4 x 1400 วัตต์ที่ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- (2) มีกำลังขับ 4 x 2,600 วัตต์ที่ 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- (3) มีกำลังขับ 4 x 3,300 วัตต์ที่ 2.7 โอห์ม หรือดีกว่า
- (4) มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิดอนาล็อกจำนวน 4 ช่อง ชนิด XLR 3 และมีช่องสำหรับ Link outputs



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถตอบสนองความถี่ ได้ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 20 kHz, +/- 0.1 dB
- (2) มี DSP แบบ Dual SHARC 32-bit, 96 kHz sampling rate
- (3) I/O routing แบบ 4x4 routing and summation
- (4) Output Dynamic Range มากกว่า 114 dB
- (5) ค่าความเพี้ยน THD + Noise น้อยกว่า 0.05%
- (6) มีช่องรับสัญญาณแบบ Digital ไม่น้อยกว่า : AVB 4 channels 48kHz/96kHz, AES/EBU 4 Channels
- (7) มีช่องสัญญาณควบคุมแบบ Dual-port Ethernet Gigabit interface etherCON I/O
- (8) DSP per output channel: Built-in EQ station with 8 IIR, 4FIR EQ Filters, array Morphing, Air absorption compensation filters
- (9) สามารถตั้งค่า output channel delay ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร หรือดีกว่า
- (10) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

19. ชุดเครื่องขยายสัญญาณเสียง แบบที่ 2 จำนวน 7 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) มีกำลังขับ 4 x 1,000 วัตต์ที่ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- (2) มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิดอนาล็อกจำนวน 4 ช่อง ชนิด XLR 3 และมีช่องสำหรับ Link outputs

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถตอบสนองความถี่ ได้ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 20 kHz, +/- 0.25 dB
- (2) มี DSP แบบ SHARC 32-bit, 96 kHz sampling rate
- (3) I/O routing แบบ 4x4 routing and summation
- (4) Output Dynamic Range มากกว่า 110 dB
- (5) ค่าความเพี้ยน THD + Noise น้อยกว่า 0.05%
- (6) มีช่องรับสัญญาณแบบ Digital ไม่น้อยกว่า : AVB 4 channels 48kHz/96kHz, AES/EBU 4 Channels
- (7) มีช่องสัญญาณควบคุมแบบ Dual-port Ethernet Gigabit interface etherCON I/O
- (8) DSP per output channel: Built-in EQ station with 8 IIR, 4FIR EQ Filters, array Morphing, Airabsorption compensation filters
- (9) สามารถตั้งค่า output channel delay ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร หรือดีกว่า
- (10) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R



20. รอกยกลำโพงหลัก จำนวน 3 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นผลิตภัณฑ์รอกโซ่ไฟฟ้าสำเร็จรูปที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน
- (2) พิกัดน้ำหนักที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยสูงสุด 500 กิโลกรัม
- (3) ระยะยกสูง ไม่ต่ำกว่า 20 เมตร
- (4) มีถ่วงรับโซ่ติดกับตัวรอก สำหรับรองรับโซ่ขณะยก
- (5) สามารถใช้งานได้ทั้งแบบแขวนห้อยปกติ หรือในลักษณะห้อยขึ้น (climbing hoist)
- (6) ความเร็วในการยกขึ้นลง ไม่ต่ำกว่า 8 เมตร/นาที
- (7) รอกต้องหยุดทำงานทันที เมื่อตะขอเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งสูงสุด ต่ำสุด และสามารถปรับตั้งตำแหน่งสูงสุด ต่ำสุดได้

21. ชุดควบคุมรอกแขวนลำโพง จำนวน 1 ชุด

22. ชุดลำโพงกระจายเสียงเต็มหน้าเวที 6 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นลำโพงแบบ Passive 2-way coaxial enclosure
- (2) ดอกลำโพงเป็นชนิด Coaxial ที่มีขนาดดอกลำโพงเสียงต่ำไม่ต่ำกว่า 8 นิ้ว และขนาดเสียงสูงไม่ต่ำกว่า 1.5 นิ้ว

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มุมการกระจายเสียงแบบ Axisymmetric 100 องศา
- (2) มีการตอบสนองความถี่ : 60 Hz – 20 kHz
- (3) ความดังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 127 dB
- (4) มีค่าความต้านทาน ไม่เกิน 8 Ω
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

23. ชุดลำโพงมอนิเตอร์วางพื้น หน้าเวที 18 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นลำโพงแบบ Passive 2-way coaxial enclosure
- (2) ดอกลำโพงเป็นชนิด Coaxial ที่มีขนาดดอกลำโพงเสียงต่ำไม่ต่ำกว่า 12 นิ้ว และขนาดเสียงสูงไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มุมการกระจายเสียงแนวตั้งไม่เกิน 90 องศา แนวนอนไม่เกิน 60 องศา พร้อมด้วย Risers สำหรับปรับมุมหน้าลำโพง
- (2) มีการตอบสนองความถี่ : 59 Hz – 20 kHz
- (3) ความดังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 134 dB
- (4) มีค่าความต้านทาน ไม่เกิน 8 Ω
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

24. ชุดลำโพงมอนิเตอร์ช่วงเวที 6 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นลำโพงแบบ Passive 2-way coaxial enclosure
- (2) ดอกลำโพงเป็นชนิด Coaxial ที่มีขนาดดอกลำโพงเสียงต่ำไม่ต่ำกว่า 12 นิ้ว และขนาดเสียงสูงไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มุมการกระจายเสียงแนวตั้งไม่เกิน 90 องศา แนวนอนไม่เกิน 60 องศา พร้อมด้วย Risers สำหรับปรับมุมหน้าลำโพง
- (2) มีการตอบสนองความถี่ : 59 Hz – 20 kHz
- (3) ความดังสูงสุด ไม่น้อยกว่า 134 dB
- (4) มีค่าความต้านทาน ไม่เกิน 8 Ω
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

25. Audio Processor จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับ
 - : ปรับตั้งค่า EQ, Delay and dynamic processing
 - : Multi-mic acoustics measurement platform
 - : Bridging of AVB, AES/EBU and analog audio
 - : Matrix routing and mixing
 - : Time-aligned redundant signal distribution



คุณลักษณะทางเทคนิค

(1) มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า

- : 4 x Mic/Line inputs with switchable +48V phantom power and high pass filter
- : 4 x Analog line inputs
- : 4 x AES/EBU inputs with Sample Rate Converter (SRC)
- : 1 x AVB

(2) มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า

- : 4 x Analog line outputs with D/A conversion
- : 4 x AES/EBU outputs
- : 1 x AVB
- : 1 x stereo headphone

(3) มี Signal Generator และ Media Player อยู่ในตัว

(4) มี DSP แบบ Dual DSP Core, 32-bit floating point processing @96 kHz

(5) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

26. AVB Network Switch จำนวน 4 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์สลับสัญญาณ AVB แบบ plug-and-play
- (2) ได้รับการรับรอง Avnu-certified

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า 8 EtherCON + 2 SFP
- (2) AVB Ports: 10 AVB ports at 1 Gb/s
- (3) AVB Bridge: IEEE 802.1BA-2011 standard
- (4) Number of support streams: 150
- (5) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

27. Network Audio Converter จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- (1) เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณ MADI & AES/EBU ไปเป็น Milan-AVB interface
- (2) มี Web interface ในตัวสำหรับ Setup and supervision



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีช่องสัญญาณเข้า/ออก 16/16
- (2) Support channels counts (input stream or output stream): 1 to 8
- (3) Channels per stream: Up to 8
- (4) Support sampling frequencies: 48 or 96 kHz
- (5) มี Media Clock ทั้ง Input และ Output แบบ Milan CRF Media Clock stream
- (6) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับลำโพงหลัก L,C,R

28. ชุดลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นตู้ลำโพงชนิด Studio Monitor
- (2) ตัวขับเสียงแหลม ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และ ตัวขับเสียงต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- (3) สามารถตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 54 Hz – 21 kHz หรือดีกว่า
- (4) จุดตัดความถี่ ที่ 2.0 kHz
- (5) รองรับกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 45 วัตต์ (LF), 25 วัตต์ (HF)

29. ชุดขาตั้งไมโครโฟนชนิดยืนจำนวน 20 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นขาตั้งไมโครโฟน แบบตั้งพื้น 3 ขาแบบพับได้ ที่สามารถปรับระดับความสูงของขาไมโครโฟน พร้อมแขน Boom สามารถปรับระดับความยาวได้
- (2) ปรับความสูงด้วยระบบคลัทช์
- (3) ฐานทำจากวัสดุเป็นโลหะหล่อสังกะสี (Zinc die-cast base) สีดำ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถปรับระดับความสูง 925 มม ถึง 1,630 มม
- (2) แขน Boom สามารถปรับระดับความยาว 425 มม ถึง 725 มม
- (3) น้ำหนักไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม



30. ชุดขาตั้งไมโครโฟนชนิดจับเครื่องดนตรี จำนวน 25 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) เป็นขาตั้งไมโครโฟน แบบตั้งพื้น 3 ขาแบบพับได้ ที่สามารถปรับระดับความสูงของขาไมโครโฟน พร้อมแขน Boom สามารถปรับระดับความยาวได้
- (2) ปรับความสูงด้วยระบบคลัทช์
- (3) ฐานทำจากวัสดุเป็นโลหะหล่อสังกะสี (Zinc die-cast base) สีดำ

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) สามารถปรับระดับความสูง 425 มม ถึง 625 มม
- (2) แขน Boom สามารถปรับระดับความยาว 435 มม ถึง 745 มม
- (3) น้ำหนักไม่น้อยกว่า 2 กิโลกรัม

ส่วนที่ 08 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงและส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลหลัก
 - DIGICO, Stagetec, Avid, YAMAHA
- (2) เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลรอง
 - DIGICO, Stagetec, Midas, YAMAHA
- (3) เครื่องปรับแต่งเสียงและประมวลผลระบบดิจิทัลอล
 - Symetrix, work , Apogee, YAMAHA
- (4) เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่าย(Network Switch)
 - Cisco, Aruba, TP Link



- (5) เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 48ช่องสัญญาณขาเข้า 16 ช่องสัญญาณขาออก(Stage Box32/24)
- DIGICO, Stagetec, YAMAHA
- (6) เครื่องรับส่งสัญญาณเสียงขนาด 16ช่องสัญญาณขาเข้า 8 ช่องสัญญาณขาออก(Stage Box 16/8)
- DIGICO, Stagetec, YAMAHA
- (7) เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดโน้ตบุ๊กพร้อมอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์
- ICT, Dell, HP, ASUS, Lenovo
- (8) ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบหนีบเอว พร้อมสายไมโครโฟนนักแสดง
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (9) เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย 4 ช่อง ระบบดิจิตอล
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (10) ไมโครโฟนไร้สายแบบแบบมือถือพร้อมเครื่องรับ
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (11) ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 1 (วงออร์เคสตรา)
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (12) ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 2 (วงป๊อปปูล่าร์)
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (13) ไมโครโฟนใช้สายสำหรับเครื่องดนตรีแบบที่ 3 (สำหรับจับกลอง)
- Sennheiser, SHURE, AKG
- (14) ไมโครโฟนใช้สายสำหรับการร้องเพลงประกอบการแสดง
- Sennheiser, SHURE, AKG



(15) ชุดลำโพงกระจายเสียงหลักข้างซ้าย ข้างขวา และตรงกลาง

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(16) ชุดลำโพงกระจายเสียงต่ำเสริมบนลำโพงหลักซ้าย และขวา

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(17) ชุดลำโพงกระจายเสียงต่ำหลัก ซ้าย และขวา

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(18) ชุดเครื่องขยายเสียงแบบที่ 1

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(19.) ชุดเครื่องขยายเสียงแบบที่ 2

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(20) ชุดรอกแขวนลำโพง พร้อมชุดควบคุม

- Chainmaster, Stage Maker, เทียบเท่า

(21) ชุดลำโพงกระจายเสียงเต็มหน้าเวที

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(22) ชุดลำโพงมอนิเตอร์วางพื้น หน้าเวที

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(23) ชุดลำโพงมอนิเตอร์ข้างเวที

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(24) Audio Processor

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(25) AVB Network Switch

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound



(26) Network Audio Converter

- L-Acoustics, d&b, Adamson, Mayersound

(27) ชุดลำโพงมอนิเตอร์สำหรับห้องควบคุม

- Genelec, Yamaha, Neumann

(28) ขาตั้งไมโครโฟนชนิดยืน

- K&M, TOA, เทียบเท่า

(29) ชุดขาตั้งไมโครโฟนชนิดจับเครื่องดนตรี 25 ชุด

- K&M, TOA, เทียบเท่า

----- จบหมวดที่ 08 -----



หมวด 09 : ระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 09 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทนี้ด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย และจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อยแล้ว
- (3) โรงละครฯ สำหรับการแสดงละครเวทีไทย และละครเวทีแบบสากลมีที่นั่งระดับ 1000 ที่นั่งมีเวทีการแสดงกรอบโพรซีเนียมกว้าง 18 เมตร และสูง 10 เมตร และมีความลึกขอเวทีการแสดง 15 เมตร เป็นต้น
- (4) การออกแบบคุณลักษณะการใช้งานเพื่อการศึกษาและเวทีการแสดงรวมถึงการให้ความสำคัญในกิจกรรมอื่นๆ เช่นการรับปริญญาการแสดงศิลปดนตรีไทย ดนตรีสากลดังนั้นการใช้อุปกรณ์ และตำแหน่งในการใช้งานของอุปกรณ์เป็นเรื่องสำคัญ และต้องได้มาตรฐาน และความปลอดภัยกับการใช้พื้นที่บนเวทีการแสดง
- (5) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการตามแบบพร้อมติดตั้งระบบลิฟต์การแสดงโรงละครฯ สำหรับเวทีการแสดง (LIFT STAGE SYSTEM) ที่มีความทันสมัย มีความเหมาะสม และครอบคลุมรองรับการดำเนินการสำหรับเวทีการแสดงในโรงละคร โดยมีชุดชุดลิฟต์ ทำงานผ่านระบบควบคุมการทำงานแสดงบนเวทีการแสดง อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็นระบบต่างๆ
- (6) ลิฟต์ และระบบควบคุมลิฟต์ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ และสามารถรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ระบบควบคุมส่วนกลางของลิฟต์ได้ ลิฟต์ และระบบควบคุมลิฟต์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากผู้ผลิต การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือตามระบุในแบบ
- (7) ระบบควบคุมของลิฟต์การแสดงทุกชุด ต้องมี PLC ควบคุมการทำงานลิฟต์สำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับฟังก์ชั่น ระบบการทำงานของลิฟต์ (ตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า และระบบลิฟต์การแสดง)
- (8) อุปกรณ์ และเครื่องมือในการการผลิตรายการรวมถึงการแสดงสื่อผสมการเรียนการสอนอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องทันสมัย และเหมาะสมตามเทคโนโลยีเครื่องที่นำมาใช้ในโครงการ



2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ ในการระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ลิฟต์ ระบบสัญญาณสายไฟฟ้า สายควบคุมการทำงานระบบ สัญญาณ DMX มีทั้งจะควบคุมติดตั้งในตู้แร็คอุปกรณ์ด้านเวทีฝั่ง B ชั้น 2 และชั้น 3
- (3) มีระบบสายแลน(Lan UTP Cable) เครื่องควบคุมเครือข่าย สาย Control Lift ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละคร หากอุปกรณ์ระบบเชื่อมสัญญาณไม่ได้วางและหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดเตรียมทำให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- (4) การตรวจสอบ และการเข้าสายระบบสัญญาณจะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรมงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องควบคุมเครือข่ายการสั่งงานระบบจะติดตั้งที่Stage Manager ชั้น 3ข้างเวทีฝั่ง B ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโต๊ะคอนโซลทั้งนี้จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบสถาปนิก และผู้ควบคุมงานโครงการ
- (6) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสาร และการใช้อุปกรณ์เชื่อมสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไป และข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (7) จัดหาลิฟต์การแสดง ระบบควบคุมกลาง Powerpack หรือ Inverter รวมทั้งหมดจำนวน 4 ชุด พร้อมชุดบอร์ดคอนโซนลิฟต์ หรือโต๊ะควบคุม ที่กำหนดไว้ จำนวน 1ชุดเพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมด และชุดควบคุมรีโมท เคลื่อนที่ แบบมีสาย
- (8) จัดหาอุปกรณ์ตู้ควบคุมระบบป้องกันลิฟต์ และป้องกันขณะการใช้งาน เช่น ตัว SENSER LIFT และ อุปกรณ์ Emergency - Stop เป็นต้น
- (9) จัดหาโครงสร้าง และระบบแผ่นตะแกรงกันพลัดตกของลิฟต์ 1,2 และ 3โดยใช้ระบบไฟฟ้าการทำงานจะต้องทำงานร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ของโต๊ะควบคุมคอนโซนลิฟต์ หรือโต๊ะควบคุมลิฟต์
- (10) จัดหาโครงสร้างพื้นแพลตฟอร์มลิฟต์การแสดงของลิฟต์ทั้ง 4 ชุด
- (11) การโปรแกรมซอฟต์แวร์คำสั่งอุปกรณ์การใช้งานต่างๆจะต้องประสานกับผู้ผลิตรายการเจ้าของงานเพื่อให้ตรงกับการใช้งาน



3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่ง และติดตั้งอุปกรณ์ผลิตรายการระบบลิฟต์ และอุปกรณ์เครื่องควบคุมการทำงานระบบลิฟต์ (LINK LIFT SYSTEM) อุปกรณ์ลิฟต์ที่ใช้การแสดงบนเวที และระบบสื่อสารสำหรับควบคุมอุปกรณ์บนเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนควบต่างๆ ที่เสนอต่อโครงการ โดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมด สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ใช้งานโรงละครและระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย จากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากผู้ผลิตในประเทศไทย และเคยดำเนินการติดตั้งระบบลิฟต์ หรือมีโครงการที่รับผิดชอบให้ติดตั้งอุปกรณ์ลิฟต์ที่มีคุณสมบัติในรูปแบบเดียวกัน (LINK LIFT) มาแล้วไม่น้อยกว่า 1 โครงการในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน และต้องแนบเอกสารตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้ และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่องของผู้ประสงค์ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย จากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากผู้ผลิตในประเทศไทย และเคยดำเนินการติดตั้งระบบลิฟต์ หรือมีโครงการที่รับผิดชอบให้ติดตั้งอุปกรณ์ลิฟต์ที่มีคุณสมบัติในรูปแบบเดียวกัน (LINK LIFT) มาแล้วไม่น้อยกว่า 1 โครงการในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน และต้องแนบเอกสารตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้ และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์ และส่วนควบทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว หากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซมหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวให้กับ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบของ
- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงการรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้ว และผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในระยะเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที



- (6) อะไหล่ และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (7) ช่วงในเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้นเช่นการอัปเดต ซอฟต์แวร์ อัปเดต เฟิร์มแวร์ อื่นๆ เป็นต้น และจัดส่งเจ้าหน้าที่ชำนาญการมาจัดทำโปรแกรมตำแหน่งการเคลื่อนที่ของลิฟต์การแสดงที่ติดตั้งตามแบบที่สมบูรณ์แล้วเขียนลงบนกราฟิกบนจอแสดงผลที่อยู่บนโต๊ะควบคุมตามระยะจริงโดยทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (8) เมื่อติดตั้ง และทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ละรอบ (Standby Show) และหรือตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการให้แล้วเสร็จตาม ระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการ พิจารณา ในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา
- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
 - เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการอุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไปและรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ และจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบรูปรายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่นำเสนอหากรายละเอียด ในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้ระบุไว้ จะต้องมียกหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนของรายละเอียดทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียดใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่นำเสนอกับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติตาม หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่รับการพิจารณา



- รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัท ผู้ผลิต (ต้นฉบับ) ทุกรายการ
- (12) การติดตั้งรายการคำนวณเชิงโครงสร้างวิศวกรรมและตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้ากำลังงานไฟฟ้าสื่อสาร สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง และใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาเครื่องกล ระดับไม่น้อยกว่าสามัญวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล และมีผลงานเซ็นรับรองโรงละครสร้างใหม่ในประเทศไทย อย่างน้อย 3 โรงละคร ภายในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา พิจารณาด้วย
- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน และอุปกรณ์สำหรับระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง จะต้องผลิตภายในประเทศอย่างน้อย 60% ของระบบทั้งหมด
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนการทดสอบระบบฯ ประกอบการตรวจรับส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการทดสอบระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย
- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบการทำงานและระบบที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการกำหนด ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรมแต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุมระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวีดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อประกอบการพิจารณาโดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
 - การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดงและการแก้ไขปัญหา เป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเช่น CONVERTER, LAN NETWORK DMX และ หรือ ตัวแปลงสัญญาณControl Lift อื่นๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคา และต้องแนบข้อกำหนดและ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของในโรงละครฯ
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจุดพักเชื่อมต่อสัญญาณ และหรือหัวต่อ และสายสัญญาณ ต้องได้มาตรฐานสากลของการใช้งานกิจการในโรงละครฯ



- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุม และสัญญาณแบบ CARD หรือ SCADA ของโต๊ะควบคุม และอุปกรณ์กระจายสัญญาณให้เพียงพอต่อการใช้งานในระบบตามวัตถุประสงค์
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณที่ใช้กับงานโครงการระบบประกอบเวทีการแสดงสายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณ และห้องอุปกรณ์ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งาน และถูกต้องตามหลักวิชาการ
- (21) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลารับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นขอเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (22) หากเกิดความล่าช้าในส่วนของผู้ยื่นข้อเสนอการนำเข้าอุปกรณ์ ขอสงวนสิทธิ์ไม่ใช้เป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาส่งมอบงานตามสัญญา และหากอุปกรณ์นั้นเข้าข่ายตามประกาศสำนักงาน กสทช. เรื่อง มาตรฐานทางเทคนิค จะต้องผ่านการรับรองมาตรฐานของสำนักงาน กสทช. ด้วย
- (23) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา

4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

- (1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :
ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
 - แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
 - แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
 - แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตู้แร็คอุปกรณ์
 - อื่นๆ
- (2) ตัวอย่าง
ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบและควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ



ส่วนที่ 09 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1 รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	<u>ชุดอุปกรณ์ระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง (LINK LIFT SYSTEM)</u>	
1	ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 1	1 ชุด
2	ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 2	1 ชุด
3	ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 3	1 ชุด
4	ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุด ออร์เคสตรา	1 ชุด
5	ชุดควบคุมกลาง	1 ชุด
6	ชุดบอร์ดคอนโซนหลัก หรือ โต๊ะควบคุม	1 ชุด
7	ชุดระบบเซิร์ฟเวอร์ หรือ PLC เครือข่ายสำหรับระบบลิฟต์	1 ชุด
8	ชุดบอร์ดควบคุม หรือ โต๊ะควบคุม แบบเคลื่อนที่	1 ชุด
9	ชุดโครงสร้างแพลตฟอร์ม และแผ่นตะแกรงป้องกันการพลัดตก	1 ชุด
10	Power Pack หรือ Inverter	4 ชุด
11	ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน	1 ชุด



ส่วนที่ 09 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการ และการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้

1. ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 1

ความต้องการทั่วไป

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงพื้นที่ยก ขนาด 36 ตารางเมตร กว้าง 12 เมตร และมีความลึก 3 เมตร
- (2) ชุดลิฟต์การขับเคลื่อนในแนวดิ่ง จำนวน 6 ชุด ที่จากระดับเก็บลิฟต์ถึงสูงสุดที่ 5.5 เมตร และสูงกว่าเวที 1 เมตร และสามารถหยุดการทำงานที่กำหนดไว้
- (3) ชุดลิฟต์ในขณะการทำงานเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 200 มิลลิเมตร/วินาที
- (4) ชุดลิฟต์ประกอบการแสดงที่ใช้งานต้องมีพื้นแพลตฟอร์มรับน้ำหนัก Static Load ได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (5) ชุดลิฟต์มี Dynamic Load มากกว่า 250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (6) ขณะที่ลิฟต์เกิดการเคลื่อนตัวตัวลิฟต์ต้องไม่เกิดการ Sway โกงตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้ น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (7) ชุดลิฟต์ที่ต้องมีหลุมลิฟต์ที่วางอุปกรณ์มีพื้นที่ลึกไม่เกิน 2 เมตร
- (8) Fascia ขอบรอบนอกทั้งหมดของลิฟต์จะต้องมีแผงกันเพื่อสร้างเส้นขอบเดียวที่สามารถป้องกันได้ด้วยขอบที่ปลอดภัย ขอบลิฟต์จะต้องประกอบด้วยชั้นฐานของไม้อัดไม่น้อยกว่า 10 มม.
- (9) ชุดลิฟต์ทั้งหมดที่จำเป็นทำให้ระบบลิฟต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่ระบุขอบเขตงานจะต้องรวมของรายการนี้

- ระบบเชื่อมโยงกับอุปกรณ์โต๊ะควบคุมระบบต้องมีเครื่อง PLC เครือข่าย
- มีจอคอมพิวเตอร์ หรือ จอแบบสัมผัส สำหรับเขียนโปรแกรม หรือตั้งค่าต่างๆ เพื่อควบคุมของงานระบบลิฟต์
- โต๊ะควบคุม สามารถใช้งานแบบสวิตช์ ปุ่มกด หรือ สวิตช์สัมผัสบนจอสัมผัส และ ต้องใช้งานควบคู่กับโต๊ะควบคุมที่อยู่ใต้หลุมลิฟต์ เพื่อยืนยันความพร้อมของนักแสดงเมื่อมีการแสดงพร้อมชุดกล้องและจอแสดงภาพนักแสดงที่อยู่ในพื้นที่ลิฟต์การแสดง
- เครื่องควบคุมแบบเคลื่อนที่ได้ ไว้สำหรับตรวจสอบระบบ และการซ่อมแซมลิฟต์พร้อมชุดจุดปลั๊กอิน
- ระบบ Emergency -Stop ระบบ Sensor และระบบรางไทร์ไลน์ลิฟต์ ที่ต้องมากับระบบลิฟต์ตามมาตรฐานเจ้าของผลิตภัณฑ์
- มีระบบโครงสร้างแผ่นตะแกรงเหล็กแนวรอบลิฟต์การแสดง เพื่อป้องกันการอันตราย

พลัดตก



คุณลักษณะทั่วไปชุดลิฟต์

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงมีคุณสมบัติที่ใช้สำหรับประกอบเวทีการแสดงในโรงละครฯ ที่มีขนาดกว้าง 12 เมตร และลึก 3 เมตร ชุดลิฟต์ที่มาพร้อม Motor Gear และโครงสร้างการขับเคลื่อนลิฟต์ในแนวดิ่ง
- (2) ชุดลิฟต์เป็นแบบ Actuator แบบแขนยึดสไลด์โดยใช้ระบบเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเคลื่อนย้ายของหนักในแนวดิ่งโดยใช้เทคโนโลยีโซ่แบบแข็ง เหมาะสำหรับการยกของหนักในอุตสาหกรรม และใช้กับการผลิตรายการการแสดง
- (3) ชุดระบบลิฟต์ ประกอบด้วยโซ่ที่ขับเคลื่อนจากตำแหน่งจัดเก็บในแนวนอนไปยังตำแหน่งการทำงานในแนวดิ่ง ห่วงโซ่นี้มีข้อต่อพิเศษที่แข็งแรงมีลักษณะเป็นบล็อก และมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้รับการออกแบบให้จุดศูนย์กลางเป็นจุดศูนย์กลางแบบสมดุลคุณภาพของเหล็กที่ใช้ และความหนาของเหล็กจะป้องกันไม่ไห้ส่วนประกอบบดงอการโก่งตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (4) ทุกส่วนของโครงสร้างได้รับการออกแบบให้เกิดการโก่งตัวหรือบิดงอเพื่อให้ความถี่ธรรมชาติของแพลตฟอร์ม มากกว่า 9Hz เมื่อขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกของ wagon
- (5) ชุดระบบการขับเคลื่อนลิฟต์มีเส้นบอกแนวแนวดิ่งภายในโครงตัวล็อกโซ่รองรับการเชื่อมโยง และตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการจัดแนว และล็อกอย่างถูกต้อง ระบบการยกใช้ระบบนำทางโหลดซึ่งจำเป็นต้องติดตั้งบนผนังหรือติดตั้งโต๊ะยกแบบกรไรมีระบบเบรกใช้เพื่อยึดระบบเข้าที่ชุดระบบลิฟต์ที่ออกแบบด้วยโซ่ ยังสามารถรักษาน้ำหนักไว้ภายใต้แรงฉุด ที่มีโหลดน้ำหนักมากกระบบต้องรับภาระแบบไดนามิกจากการบันทุกบนแพลตฟอร์ม
- (6) ชุดลิฟต์ต้องมี Electrically Interlocked ที่มีระบบความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของลิฟต์เมื่อประตูเปิดออก
- (7) กลไกการยกตำแหน่งของกลไกการยกต้องแน่ใจว่าไม่มีการเอียงหรือโยกตลอดการเดินทางเดินของลิฟต์ทั้งหมด กลไกการยกต้องประกอบด้วยอุปกรณ์โซ่บีบอัดที่แสดงไว้ในแบบลิฟต์จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
- (8) มอเตอร์ ระบบส่งกำลัง และกลไกไฟฟ้าจะต้องได้รับการจัดตำแหน่งไว้ในแบบที่กำหนดระบบขับเคลื่อนต้องติดตั้งเบรกแบบป้องกันความผิดพลาดอิสระสองตัว โดยแต่ละตัวสามารถจับโหลดไดนามิกทั้งหมด หรือครึ่งหนึ่งของโหลดคงที่
- (9) มีกลไกการยกต้องรองรับการโหลดแบบไม่สมมาตร ซึ่งจะรวมถึงส่วนประกอบของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด เช่น เพลาส่งกำลัง กระจุกเกียร์ คัปปลิ่ง และแบริ่ง รวมถึงรายการอื่นๆ ให้กับการขับเคลื่อนลิฟต์อย่างเพียงพอ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ และได้มาตรฐานการรับรองการใช้งานกำหนดขนาดจากเจ้าของผู้ผลิต
- (10) ต้องมีมาตรฐาน และสถาบันรองรับ SIL3 และ Parts of : EN 81-31 : 2010, EN 81-41 : 2010, DIN 56950-1 : 2012-05, EN 17206 : 2020 และตามเอกสารข้อกำหนด



คุณลักษณะทางเทคนิค

(1) Static Capacity per lift Column

- Max Load(kn) Stroke limit(m) : ไม่น้อยกว่า 130 : 3
- Load Limit(kn) Max Stroke(m) : ไม่น้อยกว่า 35 : 8

(2) มีความเงียบของมอเตอร์ : ไม่เกิน 80 dBA ที่ 50 มม./วินาที

(3) ความแม่นยำการขับเคลื่อน : ไม่เกิน 3 มม.

(4) ความเร็วที่ทำได้ : ตั้งแต่ 0 ถึง 200 มม./วินาที

(5) มอเตอร์ไฟฟ้า : 220VAC/380Vac 50Hz ขนาด 22kwหรือดีกว่า

- Rated torque : 214 Nm
- Rated speed : 981 min-1
- Power factor : 69/40 A

(6) Inverter

คุณลักษณะทั่วไป

6.1 Inverter เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์กับมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์โดยขนาดที่ใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกำลังแรงม้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนลิฟต์

6.2 การเชื่อมต่อกับ Inverter ทำผ่าน PLC เชื่อมต่อตามค่าโปรแกรมที่กำหนดไว้แล้ว และเชื่อมต่อโต๊ะควบคุมกลาง

6.3 สำหรับอุปกรณ์ภายในหลุมเวทีจะต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้:

- Inverter ในตู้เหมาะสำหรับ มอเตอร์ 30 kW
- อุปกรณ์ Inverter , PLC ที่ต้องสำรองไว้อย่างเพียงพอ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- Inverter : 30kw
- ความถี่ ขาออก : 0-599 Hz
- Power Supply : 380Vac/400Vac 3PH 50Hz
- PLC รองรับ Encoder, Limit switch
- มีขั้วต่อเชื่อม Motor power
- มีขั้วต่อเชื่อมสาย LAN UTP
- อุปกรณ์ Connector และระบบสายไฟฟ้า และสายนำสัญญาณจะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

(7) ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop System)



คุณลักษณะทั่วไป

- 7.1. ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) สำหรับระบบลิฟต์เวทีการแสดงมีไว้เพื่อหยุดอุปกรณ์ในกรณีที่เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้นต่อผู้ใช้งาน และอุปกรณ์ที่เกิดการผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด
- 7.2. ระบบEmergency -Stop จะต้องติดตั้ง Inverter และหน้าตู้แสดงการทำงาน และหยุดลิฟต์ของแต่ละตัว และมีปุ่มที่สามารถหยุดฉุกเฉินได้พร้อมกันทุกตัว ตู้อุปกรณ์ควบคุม Emergency -Stop จะอยู่ที่ Stage Manager เป็นผู้ควบคุม
- 7.3. ระบบ E-Stop จะมีปุ่มที่แยกลิฟต์แต่ละตัวๆ ที่แสดงให้เห็นชัดเจนที่บริเวณใกล้กับลิฟต์การแสดงที่ได้เวทีตามตำแหน่งที่เหมาะสม และจะทำงานพร้อมกับระบบโคมไฟแสงสว่างกระพริบ และมีเสียงแสดงสถานการณ์ทำงานขึ้นลงหยุดของระบบลิฟต์การแสดง และมีหมายเลขแสดงประจำตัวลิฟต์
- 7.4. ระบบโต๊ะควบคุมกลาง ที่ให้สัญญาณเพื่อเปิดใช้งานการเคลื่อนที่ของ Inverter และ PLC หากไม่มีสัญญาณนี้ จะไม่สามารถใช้งาน Inverter ได้ หากกรณีการส่งสัญญาณขาดหายไป หรือถูกตัดขาดการเชื่อมต่อโดย ปุ่ม Emergency -Stop และ Inverter จะพาลิฟต์ไปจุดพักทันทีตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ และเบรกจะทำงานเมื่อถึงจุดพักที่ตั้งไว้
- 7.5. ระบบ Emergency Stop จัดต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้การทำงานประเภทที่ 1 เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการยืนยันถึงสถานะฉุกเฉิน ตัวควบคุมการหยุด จะพยายามหยุดตามคำสั่งที่คาดการณ์ไว้อย่างรวดเร็วในขณะที่จำกัดการโหลดแรงกระแทกเชิงกลจะป้องกันให้กับระบบลิฟต์ให้ปลอดภัย
- 7.6. การรีเซ็ตระบบ E-Stop จะไม่ส่งผลกับโปรแกรมที่ทำให้มีการรีเซ็ตเครื่องใดๆ ในทันทีโดยปราศจากการป้อนข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานโดยเจตนาการทำงานที่ผิดพลาด ระบบ E-Stop จะต้องมีการทดสอบอัตโนมัติทุกด้านของระบบ ลำดับการทดสอบจะต้องเริ่มต้นจากจอแสดงผลกราฟิกใดๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโต๊ะควบคุมหลัก
- 7.7. ระบบ Emergency -Stop จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของอุปกรณ์ด้านล่างเวทีการกวด E-stop บนปุ่มควบคุมลิฟต์ได้เวที และหรือจะหยุดอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงละครฯ ที่ Stage Manager
- 7.8. ระบบลิฟต์ที่ควบคุมบนเวทีทั้งหมดทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SIL3 ตามมาตรฐาน BS EN 61508, BS EN 60204 และให้การรับรองและครอบคลุมหน้าที่ ดังต่อไปนี้
 - การควบคุมหน้าที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งต่างๆจะต้องมีตัวเข้ารหัสคู่ไว้เพื่อป้องกันการผิดพลาด
 - การควบคุมการขับเคลื่อนลิฟต์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์Senser สวิตช์ เพื่อแสดงตำแหน่งสิ้นสุดของลิฟต์
 - ระบบความปลอดภัยต้องมีการตรวจสอบโอเวอร์โหลด และอันเดอร์โหลดทางไฟฟ้า
 - ระบบ และอุปกรณ์ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) จะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ที่ จะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร



2. ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 2 จำนวน 1 ชุด

ความต้องการทั่วไป

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงพื้นที่ยกขนาด 36 ตารางเมตร กว้าง 12 เมตร และมีความลึก 3 เมตร
- (2) ชุดลิฟต์การขับเคลื่อนในแนวดิ่ง จำนวน 6 ชุด ที่จากระดับเก็บลิฟต์ถึงสูงสุดที่ 5.5 เมตร และสูงกว่าเวที 1 เมตร และสามารถหยุดการทำงานที่กำหนดไว้
- (3) ชุดลิฟต์ในขณะการทำงานเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 200 มิลลิเมตร/วินาที
- (4) ชุดลิฟต์ประกอบการแสดงที่ใช้งานต้องมีพื้นแพลตฟอร์มรับน้ำหนัก Static Load ได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (5) ชุดลิฟต์มี Dynamic Load มากกว่า 250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (6) ขณะลิฟต์เกิดการเคลื่อนตัว ตัวลิฟต์ต้องไม่เกิดการ Sway โกงตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ ภายใต้ น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (7) Fascia ขอบรอบนอกทั้งหมดของลิฟต์ จะต้องมีการเชื่อมกันเพื่อสร้างเส้นขอบเดียวที่สามารถป้องกัน ได้ด้วยขอบที่ปลอดภัยขอบลิฟต์จะต้องประกอบด้วยชั้นฐานของไม้อัดไม่น้อยกว่า 10 มม.
- (8) ชุดลิฟต์ที่ต้องมีหลุมลิฟต์ที่วางอุปกรณ์มีพื้นที่ลึกไม่เกิน 2 เมตร
- (9) ชุดลิฟต์ทั้งหมดที่จำเป็นทำให้ระบบลิฟต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่ระบุขอบเขตงานจะต้องรวมของรายการนี้
 - ระบบเชื่อมโยงกับอุปกรณ์โต๊ะควบคุมระบบต้องมีเครื่อง PLC เครือข่าย
 - มีจอคอมพิวเตอร์ หรือ จอแบบสัมผัส สำหรับเขียนโปรแกรม หรือตั้งค่าต่างๆ เพื่อควบคุมของงานระบบลิฟต์
 - โต๊ะควบคุม สามารถใช้งานแบบสวิทช์ ปุ่มกด หรือ สวิทช์สัมผัสบนจอสัมผัส และ ต้องใช้งานควบคู่กับโต๊ะควบคุมที่อยู่ใต้หลุมลิฟต์ เพื่อยืนยันความพร้อมของนักแสดงเมื่อมีการแสดงพร้อมชุดกล้องและจอแสดงภาพนักแสดงที่อยู่ในพื้นที่ลิฟต์การแสดง
 - เครื่องควบคุมแบบเคลื่อนที่ได้ ไว้สำหรับตรวจสอบระบบ และการซ่อมแซมลิฟต์พร้อมชุดจุดปลั๊กอิน
 - มีระบบโครงสร้างแผ่นตะแกรงเหล็กแนวรอบลิฟต์การแสดงเพื่อป้องกันการอันตรายพลัดตก



คุณลักษณะทั่วไปชุดลิฟต์

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงมีคุณสมบัติที่ใช้สำหรับประกอบเวทีการแสดงในโรงละครฯ ที่มีขนาดกว้าง 12 เมตร และลึก 3 เมตร ชุดลิฟต์ที่มาพร้อม Motor Gear และโครงสร้างการขับเคลื่อนลิฟต์ในแนวดิ่ง
- (2) ชุดลิฟต์เป็นแบบ Actuator แบบแขนยึดสไลด์โดยใช้ระบบเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเคลื่อนย้ายของหนักในแนวดิ่งโดยใช้เทคโนโลยีโซ่แบบแข็ง เหมาะสำหรับการยกของหนักในอุตสาหกรรม และใช้กับการผลิตรายการการแสดง
- (3) ชุดระบบลิฟต์ ประกอบด้วยโซ่ที่ขับเคลื่อนจากตำแหน่งจัดเก็บในแนวนอนไปยังตำแหน่งการทำงานในแนวดิ่ง ห่วงโซ่นี้มีข้อต่อพิเศษที่แข็งแรงมีลักษณะเป็นบล็อก และมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้รับการออกแบบให้จุดศูนย์กลางเป็นจุดศูนย์กลางแบบสมดุลคุณภาพของเหล็กที่ใช้ และความหนาของเหล็กจะป้องกันไม่ไห้ส่วนประกอบบดงอการโก่งตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (4) ทุกส่วนของโครงสร้างได้รับการออกแบบให้เกิดการโก่งตัว หรือบิดงอเพื่อให้ความถี่ธรรมชาติของแพลตฟอร์ม มากกว่า 9Hz เมื่อขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกของ wagon
- (5) ชุดระบบการขับเคลื่อนลิฟต์มีเส้นบอกแนวแนวดิ่งภายในโครงตัวล็อกโซ่รองรับการเชื่อมโยง และตรวจสอบให้แน่ใจว่าการจัดแนว และล็อกอย่างถูกต้อง ระบบการยกใช้ระบบนำทางโหลดซึ่งจำเป็นต้องติดตั้งบนผนังหรือติดตั้งโต๊ะยกแบบกรไรมีระบบเบรกใช้เพื่อยึดระบบเข้าที่ชุดระบบลิฟต์ที่ออกแบบด้วยโซ่ ยังสามารถรักษาน้ำหนักไว้ภายใต้แรงฉุด ที่มีโหลดน้ำหนักมากกระบบต้องรับภาระแบบไดนามิกจากการบันทุกบนแพลตฟอร์ม
- (6) ชุดลิฟต์ต้องมีelectrically interlocked ที่มีระบบความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของลิฟต์เมื่อประตู hatch เปิดออก
- (7) กลไกการยกตำแหน่งของกลไกการยกต้องแน่ใจว่าไม่มีการเอียงหรือโยกตลอดการเดินทางเดินของลิฟต์ทั้งหมดกลไกการยกต้องประกอบด้วยอุปกรณ์โซ่ปัดที่แสดงไว้ในแบบลิฟต์จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
- (8) มอเตอร์ ระบบส่งกำลัง และกลไกไฟฟ้าจะต้องได้รับการจัดตำแหน่งไว้ในแบบที่กำหนดระบบขับเคลื่อนต้องติดตั้งเบรกแบบป้องกันความผิดพลาดอิสระสองตัว โดยแต่ละตัวสามารถจับโหลดไดนามิกทั้งหมดหรือคงไว้ซึ่งโหลดคงที่
- (9) มีกลไกการยกต้องรองรับการโหลดแบบไม่สมมาตร ซึ่งจะรวมถึงส่วนประกอบของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด เช่น เพลาส่งกำลัง กระจุกเกียร์ คัปปลิ่ง และแบริ่ง รวมถึงรายการอื่นๆ ให้กับ การขับเคลื่อนลิฟต์อย่างเพียงพอโดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ และได้มาตรฐานการรับรองการใช้งานกำหนดขนาดจากเจ้าของผู้ผลิต
- (10) ต้องมีมาตรฐานและสถาบันรองรับ SIL3 และ Parts of: EN 81-31:2010, EN 81-41:2010, DIN 56950-1:2012-05, EN 17206:2020 และตามเอกสารข้อกำหนด



คุณลักษณะทางเทคนิค

(1) Static Capacity per lift Column

- Max Load(kn) Stroke limit(m) : ไม่น้อยกว่า 130 : 3
- Load Limit(kn) Max Stroke(m) : ไม่น้อยกว่า 35 : 8

(2) มีความเงียบของมอเตอร์ : ไม่เกิน 80 dBA ที่ 50 มม./วินาที

(3) ความแม่นยำการขับเคลื่อน : ไม่เกิน 3 มม.

(4) ความเร็วที่ทำได้ : ตั้งแต่ 0 ถึง 200 มม./วินาที

(5) มอเตอร์ไฟฟ้า : 220VAC/380Vac 50Hz ขนาด 22 kw หรือดีกว่า

- Rated torque : 214 Nm
- Rated speed : 981 min-1
- Power factor : 69/40 A

(6) Inverter

คุณลักษณะทั่วไป

6.1 Inverter เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์กับมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์ โดยขนาดที่ใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกำลังแรงม้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนลิฟต์

6.2 การเชื่อมต่อกับ Inverter ทำผ่าน PLC เชื่อมต่อตามค่าโปรแกรมที่กำหนดไว้แล้ว และเชื่อมต่อโต๊ะควบคุมกลาง

6.3 สำหรับอุปกรณ์ภายในหลุมเวทีจะต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้:

- Inverter ในตู้เหมาะสมสำหรับ มอเตอร์ 30 kW
- อุปกรณ์ Inverter , PLC ที่ต้องสำรองไว้อย่างเพียงพอ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- Inverter : 30kw
- ความถี่ ขาออก : 0-599 Hz
- Power Supply : 380Vac/400Vac 3PH 50Hz
- PLC รองรับ Encoder, Limit switch
- มีขั้วต่อเชื่อม Motor power
- มีขั้วต่อเชื่อมสาย LAN UTP
- อุปกรณ์ Connector และระบบสายไฟฟ้า และสายนำสัญญาณจะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

(7) ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop System)

คุณลักษณะทั่วไป

7.1. ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน Emergency Stop (E-Stop) สำหรับระบบลิฟต์เวทีการแสดงมีไว้เพื่อหยุดอุปกรณ์ในกรณีที่เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้นต่อผู้ใช้งาน และอุปกรณ์ที่เกิดการผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด



- 7.2. ระบบEmergency -Stop จะต้องติดตั้ง Inverter และหน้าตู้แสดงการทำงาน และหยุดลิฟต์ของแต่ละตัว และมีปุ่มที่สามารถหยุดฉุกเฉินได้พร้อมกันทุกตัว ตู้อุปกรณ์ควบคุม Emergency -Stop จะอยู่ที่ Stage Manager เป็นผู้ควบคุม
- 7.3. ระบบ Emergency -Stop จะมีปุ่มที่แยกลิฟต์แต่ละตัวๆ ที่แสดงให้เห็นชัดเจนที่บริเวณใกล้กับลิฟต์การแสดงที่ได้เวลาที่ตามตำแหน่งที่เหมาะสม และจะทำงานพร้อมกับระบบโคมไฟแสงสว่างกระพริบ และมีเสียงแสดงสถานการณ์ทำงานขึ้นลงหยุดของระบบลิฟต์การแสดง และมีหมายเลขแสดงประจำตัวลิฟต์
- 7.4. ระบบโตะควบคุมกลาง ที่ให้สัญญาณเพื่อเปิดใช้งานการเคลื่อนที่ของ Inverter และ PLC หากไม่มีสัญญาณนี้ จะไม่สามารถใช้งาน Inverter ได้ หากกรณีการส่งสัญญาณขาดหายไป หรือถูกตัดขาดการเชื่อมต่อโดย ปุ่ม Emergency -Stop และ Inverter จะพาลิฟต์ไปจุดพักที่ตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ และเบรกจะทำงานเมื่อถึงจุดพักที่ตั้งไว้
- 7.5. ระบบ Emergency -Stop จะต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้การทำงานประเภทที่ 1 เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการยืนยันถึงสถานะฉุกเฉิน ตัวควบคุมการหยุด จะพยายามหยุดตามคำสั่งที่คาดการณ์ไว้อย่างรวดเร็วในขณะที่จำกัดการโหลดแรงกระแทกเชิงกลจะป้องกันให้กับระบบลิฟต์ให้ปลอดภัย
- 7.6. การรีเซ็ตระบบ Emergency -Stop จะไม่ส่งผลกับโปรแกรมที่ทำให้การรีเซ็ตเครื่องใดๆ ในทันทีโดยปราศจากการป้อนข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานโดยเจตนาการทำงานที่ผิดพลาด ระบบ Emergency -Stop จะต้องมีการทดสอบอัตโนมัติทุกด้านของระบบ ลำดับการทดสอบจะต้องเริ่มต้นจากจอแสดงผลกราฟิกใดๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบคอนโซลหลัก
- 7.7. ระบบ Emergency-Stop จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของอุปกรณ์ด้านล่างเวทีการกวด Emergency-stop บนปุ่มควบคุมลิฟต์ได้ทันที และหรือจะหยุดอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงละครฯ ที่ Stage Manager
- 7.8. ระบบลิฟต์ที่ควบคุมบนเวทีทั้ง หดทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SIL3 ตามมาตรฐาน BS EN 61508, BS EN 60204 และให้การรับรอง และครอบคลุมหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - การควบคุมหน้าที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งต่างๆจะต้องมีตัวเข้ารหัสคู่ไว้เพื่อป้องกันการผิดพลาด
 - การควบคุมการขับเคลื่อนลิฟต์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ Senser สวิตช์ เพื่อแสดงตำแหน่งสิ้นสุดของลิฟต์
 - ระบบความปลอดภัยต้องมีการตรวจสอบโอเวอร์โหลด และอันเดอร์โหลดทางไฟฟ้า
 - ระบบ และอุปกรณ์ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) จะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ที่จะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร



3. ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดที่ 3 จำนวน 1 ชุด

ความต้องการทั่วไป

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง พื้นที่ยกขนาด 6 ตารางเมตร กว้าง 3 เมตร และมีความลึก 2 เมตร
- (2) ชุดลิฟต์การขับเคลื่อนในแนวดิ่ง จำนวน 2 ชุด ที่จากระดับเก็บลิฟต์ถึงสูงสุดที่ 5.5 เมตร และสูงกว่าเวที 1 เมตร และสามารถหยุดการทำงานที่กำหนดไว้
- (3) ชุดลิฟต์ในขณะการทำงานเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 300 มิลลิเมตร/วินาที
- (4) ชุดลิฟต์ประกอบการแสดงที่ใช้งานต้องมีพื้นแพลตฟอร์มรับน้ำหนัก Static Load ได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (5) ชุดลิฟต์มี Dynamic Load มากกว่า 250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (6) ขณะที่ลิฟต์เกิดการเคลื่อนตัวลิฟต์ต้องไม่เกิดการ Sway โกงตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้ น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (7) Fascia ขอบรอบนอกทั้งหมดของลิฟต์จะต้องมีแผงกันเพื่อสร้างเส้นขอบเขตที่สามารถป้องกัน ได้ด้วยขอบที่ปลอดภัยขอบลิฟต์จะต้องประกอบด้วยชั้นฐานของไม้อัดไม่น้อยกว่า 10 มม.
- (8) ชุดลิฟต์ที่ต้องมีหลุมลิฟต์ที่วางอุปกรณ์ มีพื้นที่ลึก ไม่เกิน 2 เมตร
- (9) ชุดลิฟต์ทั้งหมดที่จำเป็นทำให้ระบบลิฟต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่ระบุขอบเขตงานจะต้องรวมของรายการนี้
 - ระบบเชื่อมโยงกับอุปกรณ์โต๊ะควบคุมระบบต้องมีเครื่อง PLC เครือข่าย
 - มีจอคอมพิวเตอร์ หรือ จอแบบสัมผัส สำหรับเขียนโปรแกรม หรือตั้งค่าต่างๆ เพื่อความคุมของงานระบบลิฟต์
 - โต๊ะควบคุม สามารถใช้งานแบบสวิทช์ ปุ่มกด หรือ สวิทช์สัมผัสบนจอสัมผัส และ ต้องใช้งานควบคู่กับโต๊ะควบคุมที่อยู่ใต้หลุมลิฟต์ เพื่อยืนยันความพร้อมของนักแสดงเมื่อมีการแสดงพร้อมชุดกล้องและจอแสดงภาพนักแสดงที่อยู่ในพื้นที่ลิฟต์การแสดง
 - เครื่องควบคุมแบบเคลื่อนที่ได้ ไว้สำหรับตรวจสอบระบบ และการซ่อมแซมลิฟต์พร้อมชุดจุดปลั๊กอิน
 - มีระบบโครงสร้างแผ่นตะแกรงเหล็กแนวรอบลิฟต์การแสดง เพื่อป้องกันการอันตรายพลัดตก



คุณลักษณะทั่วไปชุดลิฟต์

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงมีคุณสมบัติที่ใช้สำหรับประกอบเวทีการแสดงในโรงละครที่มีขนาดกว้าง 12 เมตร และลึก 3 เมตร ชุดลิฟต์ที่มาพร้อม Motor Gear และโครงสร้างการขับเคลื่อนลิฟต์ในแนวดิ่ง
- (2) ชุดลิฟต์เป็นแบบ Actuator แบบแขนยึดสไลด์โดยใช้ระบบเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเคลื่อนย้ายของหนักในแนวดิ่งโดยใช้เทคโนโลยีโซ่แบบแข็งเหมาะสำหรับการยกของหนักในอุตสาหกรรม และใช้กับการผลิตรายการการแสดง
- (3) ชุดระบบลิฟต์ ประกอบด้วยโซ่ที่ขับเคลื่อนจากตำแหน่งจัดเก็บในแนวนอนไปยังตำแหน่งการทำงานในแนวดิ่ง ห่วงโซ่นี้มีข้อต่อพิเศษที่แข็งแรงมีลักษณะเป็นบล็อก และมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้รับการออกแบบให้จุดศูนย์กลางเป็นจุดศูนย์กลางแบบสมดุลคุณภาพของเหล็กที่ใช้ และความหนาของเหล็กจะป้องกันไม่ไห้ส่วนประกอบบดงอการโก่งตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.
- (4) ทุกส่วนของโครงสร้างได้รับการออกแบบให้เกิดการโก่งตัวหรือบิดงอเพื่อให้ความถี่ธรรมชาติของแพลตฟอร์ม มากกว่า 9Hz เมื่อขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกของ wagon
- (5) ชุดระบบการขับเคลื่อนลิฟต์มีเส้นบอกแนวแนวดิ่งภายในโครงตัวล็อกโซ่รองรับการเชื่อมโยง และตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการจัดแนวและล็อกอย่างถูกต้อง ระบบการยกใช้ระบบนำทางโหลดซึ่งจำเป็นต้องติดตั้งบนผนังหรือติดตั้งโต๊ะยกแบบกรรไกรมีระบบเบรกใช้เพื่อยึดระบบเข้าที่ชุดระบบลิฟต์ที่ออกแบบด้วยโซ่ยังสามารถรักษาน้ำหนักไว้ภายใต้แรงฉุด ที่มีโหนดน้ำหนักมากกระบบต้องรับภาระแบบไดนามิกจากการบันทุกบนแพลตฟอร์ม
- (6) ชุดลิฟต์ต้องมี electrically interlocked ที่มีระบบความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของลิฟต์เมื่อประตู hatch เปิดออก
- (7) กลไกการยกตำแหน่งของกลไกการยกต้องแน่ใจว่าไม่มีการเอียงหรือโยกตลอดการเดินทางเดินของลิฟต์ทั้งหมดกลไกการยกต้องประกอบด้วยอุปกรณ์โซ่ปัดที่แสดงไว้ในแบบลิฟต์จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
- (8) มอเตอร์ ระบบส่งกำลัง และกลไกไฟฟ้าจะต้องได้รับการจัดตำแหน่งไว้ในแบบที่กำหนดระบบขับเคลื่อนต้องติดตั้งเบรกแบบป้องกันความผิดพลาดอิสระสองตัว โดยแต่ละตัวสามารถจับโหลดไดนามิกทั้งหมดหรือครึ่งโวลต์ครึ่งโวลต์
- (9) มีกลไกการยกต้องรองรับการโหลดแบบไม่สมมาตร ซึ่งจะรวมถึงส่วนประกอบของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด เช่น เพลาส่งกำลัง กระจุกเกียร์ คัปปลิง และแบริ่ง รวมถึงรายการอื่นๆ ให้กับ การขับเคลื่อนลิฟต์อย่างเพียงพอโดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ และได้มาตรฐานการรับรองการใช้งานกำหนดขนาดจากเจ้าของผู้ผลิต
- (10) ต้องมีมาตรฐานและสถาบันรองรับ SIL3 และ Parts of : EN 81-31 : 2010, EN 81-41 : 2010, DIN 56950-1 : 2012-05, EN 17206 : 2020 และตามเอกสารข้อกำหนด



คุณลักษณะทางเทคนิค

- Max Load(kn) Stroke limit(m) : ไม่น้อยกว่า 130 : 3
- Load Limit(kn) Max Stroke(m) : ไม่น้อยกว่า 35 : 8
- (2) มีความเสียบของมอเตอร์ : ไม่เกิน 80 dBA ที่ 50 มม./วินาที
- (3) ความแม่นยำการขับเคลื่อน : ไม่เกิน 3 มม.
- (4) ความเร็วที่ทำได้ : ตั้งแต่ 0 ถึง 300 มม./วินาที
- (5) มอเตอร์ไฟฟ้า : 220VAC/380Vac 50Hz ขนาด 11kw
 - Rated torque : 214 Nm
 - Rated speed : 960//1150 min-1
 - Power Current : 38,0/21,9//22,2A

(6) Inverter

คุณลักษณะทั่วไป

- 6.1 Inverter เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์กับมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์โดยขนาดที่ใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกำลังแรงม้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนลิฟต์
- 6.2 การเชื่อมต่อกับ Inverter ทำผ่าน PLC เชื่อมต่อตามค่าโปรแกรมที่กำหนดไว้แล้ว และเชื่อมต่อโต๊ะควบคุมกลาง
- 6.3 สำหรับอุปกรณ์ภายในหลุมเวทีจะต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้:
 - ตัวเข้ารหัสที่จำเป็นสำหรับการวางตำแหน่งของลิฟต์
 - Inverter ในตู้เหมาะสมสำหรับ มอเตอร์ 22 kW
 - อุปกรณ์ Inverter , PLC ที่ต้องสำรองไว้อย่างเพียงพอ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- Inverter : 22kw
- ความถี่ ขาออก : 0-599 Hz
- Power Supply : 380Vac/400Vac 3PH 50Hz
- PLC รองรับ Encoder, Limit switch
- มีขั้วต่อเชื่อม Motor power
- มีขั้วต่อเชื่อมสาย LAN UTP
- อุปกรณ์ Connector และระบบสายไฟฟ้า และสายนำสัญญาณจะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

(7) ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop System)

คุณลักษณะทั่วไป



- 7.1. ระบบหยุดแบบฉุกเฉินEmergency Stop (E-Stop)สำหรับระบบลิฟต์เวทีการแสดงมีไว้เพื่อหยุดอุปกรณ์ในกรณีที่เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้นต่อผู้ใช้งาน และอุปกรณ์ที่เกิดการผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด
- 7.2. ระบบEmergency -Stop จะต้องติดตั้ง Inverter และหน้าตู้แสดงการทำงาน และหยุดลิฟต์ของแต่ละตัว และมีปุ่มที่สามารถหยุดฉุกเฉินได้พร้อมกันทุกตัว ตู้อุปกรณ์ควบคุม Emergency -Stop จะอยู่ที่ Stage Manager เป็นผู้ควบคุม
- 7.3. ระบบ Emergency -Stop จะมีปุ่มที่แยกลิฟต์แต่ละตัวๆ ที่แสดงให้เห็นชัดเจนที่บริเวณใกล้กับลิฟต์การแสดงที่ได้เวทีตามตำแหน่งที่เหมาะสมและจะทำงานพร้อมกับระบบโคมไฟแสงสว่างกระพริบ และมีเสียงแสดงสถานการณ์ทำงานขึ้นลงหยุดของระบบลิฟต์การแสดง และมีหมายเลขแสดงประจำตัวลิฟต์
- 7.4. ระบบโตะควบคุมกลาง ที่ให้สัญญาณเพื่อเปิดใช้งานการเคลื่อนที่ของ Inverter และ PLC หากไม่มีสัญญาณนี้ จะไม่สามารถใช้งาน Inverterได้ หากกรณีการส่งสัญญาณขาดหายไป หรือถูกตัดขาดการเชื่อมต่อโดย ปุ่ม Emergency -Stop และInverter จะพาลิฟต์ไปจุดพักทันทีตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ และเบรกจะทำงานเมื่อถึงจุดพักที่ตั้งไว้
- 7.5. ระบบ Emergency -Stop จัดต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้การทำงานประเภทที่ 1 เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการยืนยันถึงสถานะฉุกเฉิน ตัวควบคุมการหยุด จะพยายามหยุดตามคำสั่งที่คาดการณ์ไว้อย่างรวดเร็วในขณะที่จำกัดการโหลดแรงกระแทกเชิงกลจะป้องกันให้กับระบบลิฟต์ให้ปลอดภัย
- 7.6. การรีเซ็ตระบบ Emergency -Stop จะไม่ส่งผลกับโปรแกรมที่ทำให้มีการรีสตาร์ทเครื่องใดๆ ในทันทีโดยปราศจากการป้อนข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานโดยเจตนาการทำงานที่ผิดพลาด ระบบ Emergency -Stop จะต้องมีการทดสอบอัตโนมัติทุกด้านของระบบ ลำดับการทดสอบจะต้องเริ่มต้นจากจอแสดงผลกราฟิกใดๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโตะควบคุมหลัก
- 7.7. ระบบ Emergency -Stop จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของอุปกรณ์ด้านล่างเวทีการกวด E-stop บนปุ่มควบคุมลิฟต์ได้เวที และหรือจะหยุดอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงละครฯ ที่ Stage Manager
- 7.8. ระบบลิฟต์ที่ควบคุมบนเวทีทั้ง หมดทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน SIL3 ตามมาตรฐาน BS EN 61508, BS EN 60204 และให้การรับรองและครอบคลุมหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - การควบคุมหน้าที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งต่างๆ จะต้องมิดวเข้ารหัสคู่ไว้เพื่อป้องกันการผิดพลาด
 - การควบคุมการขับเคลื่อนลิฟต์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์Senser สวิตช์ เพื่อแสดงตำแหน่งสิ้นสุดของลิฟต์
 - ระบบความปลอดภัยต้องมีการตรวจสอบโอเวอร์โหลด และอันเดอร์โหลดทางไฟฟ้า
 - ระบบ และอุปกรณ์ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) จะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ที่ จะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร



4. ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดงชุดออร์เคสตรา จำนวน 1 ชุด

ความต้องการทั่วไป

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดง พื้นที่ยก ขนาด 110 ตารางเมตร
- (2) ชุดลิฟต์การขับเคลื่อนในแนวดิ่ง จำนวน 8 ชุด ที่จากระดับเก็บลิฟต์ถึงสูงสุดที่ 5.50 เมตร ที่ระดับเวทีการแสดง และสามารถหยุดการทำงานที่กำหนดไว้
- (3) ชุดลิฟต์ในขณะการทำงานเคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 150 มิลลิเมตร/วินาที
- (4) ชุดลิฟต์ประกอบการแสดงที่ใช้งานต้องมีพื้นแพลตฟอร์มรับน้ำหนัก Static Load ได้ไม่น้อยกว่า 500 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (5) ชุดลิฟต์มี Dynamic Load มากกว่า 250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- (6) ชุดลิฟต์ที่ต้องมีหลุมลิฟต์ที่วางอุปกรณ์มีพื้นที่ลึก ไม่เกิน 2 เมตร
- (7) ชุดลิฟต์ทั้งหมดที่จำเป็นทำให้ระบบลิฟต์ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่ระบุขอบเขตงานจะต้องรวมของรายการนี้
 - ระบบเชื่อมโยงกับอุปกรณ์โต๊ะควบคุมระบบต้องมีเครื่อง PLC เครือข่าย
 - มีจอคอมพิวเตอร์ หรือ จอแบบสัมผัส สำหรับเขียนโปรแกรม หรือตั้งค่าต่างๆ เพื่อความคุมของงานระบบลิฟต์
 - โต๊ะควบคุม สามารถใช้งานแบบสวิทช์ ปุ่มกด หรือ สวิทช์สัมผัสบนจอสัมผัส และ ต้องใช้งานควบคู่กับโต๊ะควบคุมที่อยู่ใต้หลุมลิฟต์ เพื่อยืนยันความพร้อมของนักแสดงเมื่อมีการแสดงพร้อมชุดกล้องและจอแสดงภาพนักแสดงที่อยู่ในพื้นที่ลิฟต์การแสดง
 - มีระบบโครงสร้างแผ่นตะแกรงเหล็กแนวรอบลิฟต์การแสดงเพื่อป้องกันการอันตรายพลัดตก

คุณลักษณะทั่วไปชุดลิฟต์

- (1) ชุดลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงมีคุณสมบัติที่ใช้สำหรับประกอบเวทีการแสดงในโรงละครฯ ที่มีขนาดกว้าง 12 เมตร และลึก 3 เมตร ชุดลิฟต์ที่มาพร้อม Motor Gear และโครงสร้างการขับเคลื่อนลิฟต์ในแนวดิ่ง
- (2) ชุดลิฟต์เป็นแบบ Actuator แบบแขนยึดสไลด์โดยใช้ระบบเครื่องกลไฟฟ้าที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเคลื่อนย้ายของหนักในแนวดิ่งโดยใช้เทคโนโลยีโซ่แบบแข็ง เหมาะสำหรับการยกของหนักในอุตสาหกรรม และใช้กับการผลิตรายการการแสดง
- (3) ชุดระบบลิฟต์ ประกอบด้วยโซ่ที่ขับเคลื่อนจากตำแหน่งจัดเก็บในแนวนอนไปยังตำแหน่งการทำงานในแนวดิ่ง ห่วงโซ่นี้มีข้อต่อพิเศษที่แข็งแรงมีลักษณะเป็นบล็อก และมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้รับการออกแบบให้จุดศูนย์ถ่วงเป็นจุดศูนย์กลางแบบสมดุลคุณภาพของเหล็กที่ใช้และความหนาของเหล็กจะป้องกันไม่ให้ส่วนประกอบบดงอการโก่งตัวสูงสุดที่ขอบของลิฟต์ภายใต้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องไม่เกิน 5 มม.



- (4) ทุกส่วนของโครงสร้างได้รับการออกแบบให้เกิดการโก่งตัวหรือบิดงอเพื่อให้ความถี่ธรรมชาติของแพลตฟอร์ม มากกว่า 9Hz เมื่อขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกของ wagon
- (5) ชุดระบบการขับเคลื่อนลิฟต์มีเส้นบอกแนวแนวดิ่งภายในโครงตัวล้อคโครว์รองรับการเชื่อมโยง และตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการจัดแนวและล้อคอย่างถูกต้อง ระบบการยกใช้ระบบนำทางโหลดซึ่งจำเป็นต้องติดตั้งบนผนังหรือติดตั้งโต๊ะยกแบบกรรไกรมีระบบเบรกใช้เพื่อยึดระบบเข้าที่ชุดระบบลิฟต์ที่ออกแบบด้วยโซ่ ยังสามารถรักษาน้ำหนักไว้ภายใต้แรงดูด ที่มีโหลดน้ำหนักมากระบบต้องรับภาระแบบไดนามิกจากการบันทุกบนแพลตฟอร์ม
- (6) ชุดลิฟต์ต้องมี electrically interlocked ที่มีระบบความปลอดภัย เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของลิฟต์เมื่อประตู hatch เปิดออก
- (7) กลไกการยกตำแหน่งของกลไกการยกต้องแน่ใจว่าไม่มีการเอียงหรือโยกตลอดการเส้นทางเดินของลิฟต์ทั้งหมดกลไกการยกต้องประกอบด้วยอุปกรณ์โซ่ปีอัดที่แสดงไว้ในแบบลิฟต์จะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงานในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง
- (8) มอเตอร์ ระบบส่งกำลัง และกลไกไฟฟ้าจะต้องได้รับการจัดตำแหน่งไว้ในแบบที่กำหนดระบบขับเคลื่อนต้องติดตั้งเบรกแบบป้องกันความผิดพลาดอิสระสองตัว โดยแต่ละตัวสามารถจับโหลดไดนามิกทั้งหมดหรือครึ่งหนึ่งของโหลดคงที่
- (9) มีกลไกการยกต้องรองรับการโหลดแบบไม่สมมาตร ซึ่งจะรวมถึงส่วนประกอบของระบบขับเคลื่อนทั้งหมด เช่น เพลาส่งกำลัง กระปุกเกียร์ คัปปลิง และแบริ่ง รวมถึงรายการอื่นๆ กับการขับเคลื่อนลิฟต์อย่างเพียงพอโดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ และได้มาตรฐานการรับรองการใช้งานกำหนดขนาดจากเจ้าของผู้ผลิต
- (11) ต้องมีมาตรฐาน และสถาบันรองรับ SIL3 และ Parts of : EN 81-31:2010, EN 81-41:2010, DIN 56950-1:2012-05, EN 17206:2020 และตามเอกสารข้อกำหนด

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) Static Capacity per lift Column
 - Max Load(kn) Stroke limit(m) : ไม่น้อยกว่า 130 : 3
 - Load Limit(kn) Max Stroke(m) : ไม่น้อยกว่า 35 : 8
- (2) มีความเงียบของมอเตอร์ : ไม่เกิน 80 dBA ที่ 50 มม./วินาที
- (3) ความแม่นยำการขับเคลื่อน : ไม่เกิน 3 มม.
- (4) ความเร็วที่ทำได้ : ตั้งแต่ 0 ถึง 150 มม./วินาที
- (5) มอเตอร์ไฟฟ้า : 220Vac /380Vac 50Hz ขนาด 15kw
 - Rated torque : 146,9 Nm
 - Rated speed : 975//1175 min-1
 - Power Current : 50,4/29,0//29,9 A



(6) Inverter

คุณลักษณะทั่วไป

- 6.1 Inverter เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์กับมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์โดยขนาดที่ใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกำลังแรงม้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนลิฟต์
- 6.2 การเชื่อมต่อกับ Inverter ทำผ่าน PLC เชื่อมต่อตามค่าโปรแกรมที่กำหนดไว้แล้ว และ เชื่อมต่อโต๊ะควบคุมกลาง
- 6.3 สำหรับอุปกรณ์ภายในหลุมเวทีจะต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้:
 - ตัวเข้ารหัสที่จำเป็นสำหรับการวางตำแหน่งของลิฟต์
 - Inverter ในตู้เหมาะสมสำหรับ มอเตอร์ 2 x 22kW
 - อุปกรณ์ Inverter ที่ต้องสำรองไว้อย่างเพียงพอ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- Inverter : 22kw
- ความถี่ ขาออก : 0-599 Hz
- Power Supply : 380Vac/400Vac 3PH 50Hz
- PLC รองรับ Encoder, Limit switch
- มีขั้วต่อเชื่อม Motor power
- มีขั้วต่อเชื่อมสาย LAN UTP
- อุปกรณ์ Connector และระบบสายไฟฟ้า และสายนำสัญญาณจะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

(7) ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop System)

คุณลักษณะทั่วไป

- 7.1. ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) สำหรับระบบลิฟต์เวทีการแสดงมีไว้เพื่อหยุดอุปกรณ์ในกรณีที่เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้นผู้ใช้งาน และอุปกรณ์ที่เกิดการผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด
- 7.2. ระบบEmergency -Stop จะต้องติดตั้ง Inverter และหน้าตู้แสดงการทำงาน และหยุดลิฟต์ของแต่ละตัว และมีปุ่มที่สามารถหยุดฉุกเฉินได้พร้อมกันทุกตัว ตู้อุปกรณ์ควบคุม Emergency -Stop จะอยู่ที่ Stage Manager เป็นผู้ควบคุม
- 7.3. ระบบ Emergency -Stop จะมีปุ่มที่แยกลิฟต์แต่ละตัวๆ ที่แสดงให้เห็นชัดเจนที่บริเวณใกล้กับลิฟต์การแสดงที่ได้เวทีตามตำแหน่งที่เหมาะสม และจะทำงานพร้อมกับระบบโคมไฟแสงสว่างกระพริบ และมีเสียงแสดงสถานการณ์ทำงานขึ้นลงหยุดของระบบลิฟต์การแสดง และมีหมายเลขแสดงประจำตัวลิฟต์



- 7.4. ระบบโตะควบคุมกลาง ที่ให้สัญญาณเพื่อเปิดใช้งานการเคลื่อนที่ของ Inverter และ PLC หากไม่มีสัญญาณนี้ จะไม่สามารถใช้งาน Inverter ได้ หากกรณีการส่งสัญญาณขาดหายไป หรือถูกตัดขาดการเชื่อมต่อโดย ปุ่ม Emergency -Stop และ Inverter จะพาลิฟต์ไปจุดพักทันทีตามที่ตั้งโปรแกรมไว้ และเบรกจะทำงานเมื่อถึงจุดพักที่ตั้งไว้
- 7.5. ระบบ E-Stop จัดต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้การทำงานประเภทที่ 1 เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการยืนยันถึงสถานะฉุกเฉินตัวควบคุมการหยุดจะพยายามหยุดตามคำสั่งที่คาดการณ์ไว้อย่างรวดเร็วในขณะที่จำกัดการโหลดแรงกระแทกเชิงกลจะป้องกันให้กับระบบลิฟต์ให้ปลอดภัย
- 7.6. การรีเซ็ตระบบ E-Stop จะไม่ส่งผลกับโปรแกรมที่มีการรีเซ็ตเครื่องใดๆ ในทันทีโดยปราศจากการป้อนข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานโดยเจตนาการทำงานที่ผิดพลาด ระบบ E-Stop จะต้องมีการทดสอบอัตโนมัติทุกด้านของระบบ ลำดับการทดสอบจะต้องเริ่มต้นจากจอแสดงผลกราฟิกใดๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโตะควบคุมหลัก
- 7.7. ระบบ E-Stop จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของอุปกรณ์ด้านล่างเวทีการกวด E-stop บนปุ่มควบคุมลิฟต์ได้เวที และหรือ จะหยุดอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงละครฯ ที่ Stage Manager
- 7.8. ระบบลิฟต์ที่ควบคุมบนเวทีทั้ง หดทั้งหมด ควบคุมผ่าน PLC และครอบคลุมหน้าที่ดังต่อไปนี้
 - การควบคุมหน้าที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งต่างๆจะต้องมีตัวเข้ารหัสคู่ไว้เพื่อป้องกันการผิดพลาด
 - การควบคุมการขับเคลื่อนลิฟต์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ Senser สวิตช์ เพื่อแสดงตำแหน่งสิ้นสุดของลิฟต์
 - ระบบความปลอดภัยต้องมีการตรวจสอบโอเวอร์โหลด และอันเดอร์โหลดทางไฟฟ้า
 - ระบบ และอุปกรณ์ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) จะต้องมาพร้อมกับระบบลิฟต์ที่ จะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

5. ชุดโตะควบคุมกลาง

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ระบบควบคุมกลางเป็นหัวใจของระบบรองรับระบบการขับเคลื่อนบาร์มอเตอร์ได้หลายบาร์ เป็นชุดควบคุมหลัก สามารถควบคุมทั้ง บาร์มอเตอร์ และลิฟต์ เนื่องจากการออกแบบที่วางไม่ซับซ้อน จึงสามารถขยายเครือข่ายผ่านช่องทางระบบควบคุมกลางได้เพียงแค่เชื่อมต่อตัวควบคุมบาร์มอเตอร์ตัวอื่นสามารถเชื่อมต่อชุดควบคุมไม่จำกัด บุคลากรได้ไม่กัวินาที และมีหน้าจอสัมผัสเชื่อมเพื่อดูการทำงานของบาร์มอเตอร์ และลิฟต์แต่ละชุดได้
- (2) ระบบควบคุมกลางคือชุดควบคุมการสั่งการที่มาพร้อมโปรแกรมซอฟต์แวร์ซึ่งช่วยให้สามารถทำง่ายไม่ซับซ้อน
- (3) ชุดควบคุมกลางต่อเชื่อมกับ PLC และ Inverter สำหรับรอกในเครื่องควบคุมกลางมีระบบติดตั้ง PLC มีสำรอง 2 ชุด และสามารถสลับการใช้งานเมื่อโปรแกรมเกิดการขัดข้อง



- (4) ชุดอุปกรณ์ควบคุมกลางเชื่อมต่อกับ PLC ควบคุมสามารถใช้งานรอกได้ไม่เกิน 8 บาร์มอเตอร์ไฟฟ้า

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีปั๊มหยุดฉุกเฉินหน้าเครื่อง
- (2) มีอุปกรณ์สำรอง PLC จำนวน 2 ตัว
- (3) หน้าจอสัมผัส 22 นิ้ว
- (4) มีจอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วสำหรับแสดงผลต่างๆ
- (5) บนโต๊ะควบคุมมี สวิตช์ปุ่มกด สวิตช์เลือก หลอดไฟแสดงสถานะ สวิตช์ฉุกเฉิน
- (6) การติดตั้งบนโต๊ะแบบไม่สะท้อนแสง
- (7) รองรับกระแสไฟฟ้า 220Vac/380Vac ที่ 50Hz

6. ชุดโต๊ะควบคุมลิฟต์ ใต้เวที จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) โต๊ะควบคุมเล็กมาพร้อมซอฟต์แวร์เวอร์ชันที่ทันสมัยล่าสุด และที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบลิฟต์ประกอบเวทีการแสดงในโรงละครฯ และมีหน้าจอแบบสัมผัสขนาด 22 นิ้ว หน้าจอมีปุ่มเลือกลิฟต์แต่ละตัว สามารถเลือกได้ไม่เกิน 8 ตัวพร้อมกัน
- (2) ชุดโต๊ะควบคุมมีสวิตช์เลือกกระหว่างชุดโต๊ะควบคุมกลางและโต๊ะควบคุมเล็ก
- (3) การเข้าใช้งานของโต๊ะควบคุมจะต้องได้รับการป้องกันด้วยรหัสผ่านเพื่อขออนุญาตการใช้งานเพื่อยืนยันตัวตนความปลอดภัยในระบบการทำงานของระบบ
- (4) มีสวิตช์กดเพื่อยืนยันความพร้อมของนักแสดง เมื่อต้องการให้ลิฟต์ ขึ้น ลง
- (5) มีจอแสดงกราฟิกสีแสดงการเคลื่อนไหว และตำแหน่ง ลิฟต์
 - ตารางคิวงานที่ถูกกำหนดไว้แล้วข้อความแสดงรายการคิวพร้อมพารามิเตอร์และยังสามารถเรียกรายการที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล
 - แสดงข้อมูลและตำแหน่งความผิดปกติในเมนูแสดงข้อผิดพลาดที่ครอบคลุมซึ่งลักษณะของข้อผิดพลาด และสถานะของอุปกรณ์ความปลอดภัย
 - การบันทึกเหตุการณ์และข้อผิดพลาดจะต้องจัดให้มีระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่บันทึกพารามิเตอร์การทำงานเหตุการณ์ของระบบบกกพร่อง และข้อผิดพลาดทำการวิเคราะห์ปัญหา และเป็นพื้นฐานสำหรับการบำรุงรักษาตามแผน โดยระบบจะอนุญาตให้มีการบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ประวัติการบริการ และบันทึกการบำรุงรักษา
- (6) ชุดโต๊ะควบคุมมี UPS สำรอง



7. ชุดโครงสร้างแพลตฟอร์ม และแผ่นตะแกรงป้องกันการพลัดตก จำนวน 1 ชุด

ความต้องการทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโครงสร้างแพลตฟอร์มพื้นที่การแสดงตามแบบข้อกำหนดแบบรูป และส่งมอบรายการคำนวณตามมาตรฐานงานก่อสร้างลิฟต์ตามคำแนะนำจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโครงสร้างตะแกรงป้องกันการพลัดตกเมื่อลิฟต์ทำงานในขณะเปิด-ปิด โดยตะแกรงจะทำงานด้วยสัมพันธ์กับระบบไฟฟ้าแบบอัตโนมัติโดยมีระบบคำสั่งการทำงานร่วมกับระบบชุดโต๊ะควบคุมหลักหากเกิดการขัดข้องแผ่นตะแกรงไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ ระบบสามารถแก้ไขด้วย Manual ได้อย่างสะดวก
- (3) ชุดระบบตะแกรงเปิด-ปิด จะต้องมีความปลอดภัยในการควบคุมตะแกรงลิฟต์แต่ละตัว ชุดควบคุมการเปิด-ปิด จะต้องสามารถปรับความเร็ว มีปุ่มกด ON-OFF มีปุ่มกดหยุดฉุกเฉิน และมีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานทุกปุ่มกด ระบบตู้ควบคุมสามารถระบบ ethernet
- (4) ตู้ควบคุมตะแกรงหลักพลัดตกติดตั้งตู้หลักที่ตำแหน่ง Stage Manager และตู้ควบคุมรอง ติดตั้งที่ใกล้จุดลิฟต์ตะแกรงตามความเหมาะสม

8. การทดสอบ

ความต้องการทั่วไปหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้า ผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ไฟฟ้าเครื่องกล เครื่องวัดระดับ และเครื่องวัดสายสัญญาณอื่นๆ รวมถึงการวัดคุณสมบัติของระบบการส่งการโปรแกรมซอฟต์แวร์การใช้งานทุกประเภทต้องสมบูรณ์ เช่น เรื่องระบบการทำงาน และระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานเพื่อส่งมอบให้กับผู้ซื้อ รวมถึงการทดสอบตามมาตรฐานเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่แนะนำมา รวมกับอุปกรณ์อื่นๆ ให้ครบถ้วน ให้ตัวแทนเจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งาน และติดตั้งการทดสอบ และผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถติดตั้งได้

ส่วนที่ 09 04 รายการผลิตภัณฑ์ (PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลง และส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย และหากไม่มีรายชื่อผลิตภัณฑ์ในตารางนี้ขอให้ไปใช้ข้อกำหนดกลางของรายการประกอบแบบ



(1) ชุดระบบลิฟต์ประกอบการแสดง

Serapid Lift, Gala Lift, Evo Tech เทียบเท่า

(2) ชุดโต๊ะควบคุมกลาง

GENESIS ASM, Schneider, Siemens เทียบเท่า

(3) ชุดโต๊ะควบคุมลิฟต์

GENESIS ASM, Kinesys, Chain Master Schneider, Siemens

(4) ชุดโต๊ะควบคุมลิฟต์แบบเคลื่อนที่

GENESIS ASM, Kinesys, Chain Master Schneider, Siemens

(5) ชุด Inverter Variable Speed Drive

GENESIS ASM, Schneider, Nidec , Invertek เทียบเท่า

(6) ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า

Cantoni CMLMA INDUKTA, Motovario Bonora, เทียบเท่า

(7) ชุดอุปกรณ์หยุดฉุกเฉิน

GENESIS ASM, Kinesys, Chain Master , Schneider

----- จบหมวดที่ 09 -----



หมวด 10 : ระบบรอกประกอบเวทีการแสดง

ส่วนที่ 10 01 ความต้องการทั่วไป (GENERAL)

1. ความต้องการทั่วไป (General requirements)

- (1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทรื้อด้วย
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานตามที่กำหนดให้เรียบร้อย
- (3) โรงละครฯ สำหรับการแสดงละครเวทีไทย และละครเวทีแบบสากลมีที่นั่งระดับ 1000 ที่นั่ง มีเวทีการแสดงกรอบโพรซีเนียมกว้าง 18 เมตร และสูง 10 เมตร และมีความลึกของเวทีการแสดง 15 เมตร เป็นต้น
- (4) โรงละครฯ ได้มีโครงสร้าง และพื้นที่ที่มีมาตรฐานความสูงจากพื้นเวทีจนถึงระดับ Grid Iron ที่ 25 เมตร มีระบบจากพื้นระดับ Grid Iron จนถึงโครงสร้างรับงานระบบรอกปู้อยู่ที่ 3.50 เมตร
- (5) โรงละครฯ ได้มีโครงสร้างพื้นที่เพื่อบรรจุการติดตั้งชุดอุปกรณ์โพลสตริงแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ด้านซ้าย และด้านขวา เพื่อกระจายลดน้ำหนักโครงสร้างของระบบ Rigging System ทั้งหมด
- (6) การออกแบบคุณลักษณะการใช้งานเพื่อการศึกษาและเวทีการแสดงรวมถึงการให้ความสำคัญในกิจกรรมอื่นๆ เช่นการรับปริญญาการแสดงศิลปดนตรีไทย ดนตรีสากลดังนั้นการใช้อุปกรณ์ และตำแหน่งในการใช้งานของอุปกรณ์เป็นเรื่องสำคัญ และต้องได้มาตรฐาน และความปลอดภัยกับการใช้พื้นที่บนเวทีการแสดง
- (7) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการตามแบบ พร้อมติดตั้งระบบรอกชุดมอเตอร์โพลสตริง แขนอุปกรณ์ฉากโรงละครฯ สำหรับเวทีการแสดง (RIGGING STAGE SYSTEM) ที่มีความทันสมัย มีความเหมาะสม และครอบคลุมรองรับการดำเนินการสำหรับเวทีการแสดงในโรงละครฯ โดยมีชุดมอเตอร์โพลสตริง สำหรับระบบบาร์ขึ้น-ลง และมีการทำงานผ่านระบบโต๊ะควบคุมการทำงานแสดงบนเวทีการแสดง อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถจำแนกอุปกรณ์ออกเป็นระบบต่างๆ
- (8) ระบบชุดมอเตอร์โพลสตริง และระบบโต๊ะควบคุมต้องเป็นระบบอัตโนมัติ และสามารถรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ระบบควบคุมส่วนกลาง MCC ไปยังตำแหน่งตัวรอกของชุดมอเตอร์โพลสตริง ที่เราใช้งาน อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากผู้ผลิตจากต่างประเทศ และในประเทศ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือตามระบุในแบบ



- (9) ระบบควบคุมกลาง MCC ของระบบชุดมอเตอร์โรลสลิ้ง ทุกชุดต้องมี PLC ควบคุมการทำงานให้มีความสอดคล้องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อกับฟังก์ชันระบบการทำงานของระบบบาร์การแสดง ขึ้น-ลง
- (10) อุปกรณ์ และเครื่องมือในการการผลิตรายการ รวมถึงการแสดงผลผสมการเขียนการสอนอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ต้องทันสมัย และเหมาะสมตามเทคโนโลยีเครื่องที่นำมาใช้ในโครงการ

2. ขอบเขตงาน

- (1) จัดหาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ระบบรอก สลิ้งประกอบเวทีการแสดง โดยอุปกรณ์ทุกระบบสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ
- (2) การติดตั้งอุปกรณ์ชุดมอเตอร์โรลสลิ้ง จะต้องมียระบบสัญญาณสายไฟฟ้า สาย Control การทำงานระบบ สัญญาณ DMX ติดตั้งในตู้แร็คอุปกรณ์ด้านเวทีฝั่ง B ชั้น 2 และชั้น 3
- (3) การติดตั้งระบบสายสื่อสารสัญญาณนำแสง และสายสื่อสารสัญญาณแลนดตามจุดต่างๆ ให้เป็นไปตามแบบของงานระบบสื่อสารด้วยสัญญาณงานระบบพิเศษโรงละคร เช่น สายนำสัญญาณแสง (Optic Fiber), สายแลนด (Lan UTP Cable), เครื่องควบคุมเครือข่าย (Network Switch Fiber & UTP) และสาย Control Rigging System ทั้งนี้ให้ใช้ข้อกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติทางเทคนิคของหมวดงานระบบพิเศษโรงละครฯ หากอุปกรณ์ระบบเชื่อมสัญญาณไม่ได้วางไว้ และหรือระบบไม่สามารถทำงานได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และจัดเตรียมทีมงานเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามแบบรูปที่กำหนด
- (4) การตรวจสอบ และการเดินสายระบบสัญญาณจะต้องทำงานร่วมกันกับวิศวกรงานระบบอาคารเพื่อให้แน่ใจว่าสายนำสัญญาณทั้งหมดพร้อมใช้งานได้ปกติ
- (5) อุปกรณ์เครื่องควบคุมเครือข่ายการสั่งงานระบบ จะติดตั้งให้ใช้ที่ Stage Manager ชั้น 3 ข้างเวทีฝั่ง B ทั้งนี้จะต้องประสานการติดตั้งกับแบบสถาปนิก และผู้ควบคุมงานโครงการ
- (6) ข้อกำหนดมาตรฐานทางไฟฟ้า ไฟฟ้าสื่อสาร และการใช้อุปกรณ์เชื่อมสัญญาณให้ใช้มาตรฐานสากลอ้างอิงที่ระบุไว้ในเอกสารหมวดข้อกำหนดงานทั่วไป และข้อกำหนดงานไฟฟ้า
- (7) จัดหาระบบชุดมอเตอร์โรลสลิ้ง พร้อมบาร์คู้แขวนฉากยาว อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ และระบบควบคุมการทำงานของชุดควบคุม MCC เพื่อควบคุมการทำงานทั้งหมดผ่านการจัดการชุดโต๊ะควบคุมหลัก
- (8) จัดหาอุปกรณ์ตู้ควบคุมระบบป้องกันระบบอุปกรณ์รอกมอเตอร์โรลสลิ้ง และอื่นๆโดยมีอุปกรณ์ป้องกันขณะการใช้งาน เช่น ชุด SENSER และ อุปกรณ์ Emergency - Stop เป็นต้น
- (9) จัดหาโครงสร้างบาร์แขวนฉาก สลิ้ง พุ่เลย์ และโครงสร้างรับมอเตอร์ไฟฟ้า(Rigging Winch)



- (10) จัดหา หรือออกแบบเครื่องบอร์ดคอนโซน หรือโต๊ะที่ใช้ควบคุมการสั่งการของระบบ Rigging Winch System ทั้งระบบ และจัดหาบอร์ดควบคุม หรือ โต๊ะควบคุม ชนิดแบบเคลื่อนที่ไว้สำหรับการบำรุงรักษา
- (11) จัดหาชุดโครงสร้างสำหรับรองรับชุดรอกมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมชุดโรตสลึง แบบวางพื้น และแบบผนังรวมถึงการจัดหาระบบ Pulley Head Block โครงสร้างบาร์แขวนฉาก และอื่นๆ โดยเป็นระบบให้สมบูรณ์
- (12) การโปรแกรมซอฟต์แวร์คำสั่งอุปกรณ์มาพร้อมกับอุปกรณ์ของระบบ หรือ สามารถเขียนคำสั่งใดๆลงบนอุปกรณ์ควบคุม การใช้งานต่างๆจะต้องประสานกับผู้ผลิตรายการเจ้าของงานเพื่อให้ตรงกับการใช้งาน และเหมาะสมกับการใช้งานด้านวิศวกรรมระบบโรงละคร
- (13) ข้อกำหนดพารามิเตอร์
- บาร์แขวนอุปกรณ์ทั้งหมด : 28 บาร์
 - บาร์แขวนเหนือเวที ความยาว 24 เมตร ที่ 800kg : 19 บาร์
 - กำหนดจุดยึดลวดสลึงที่บาร์ จำนวนละ : 9 จุด
 - บาร์แขวนเหนือเวทีด้านหน้า ความยาว 20 เมตร ที่ 800kg : 1 บาร์
 - กำหนดจุดยึดลวดสลึงที่บาร์ จำนวนละ : 9 จุด
 - บาร์แขวนเหนือเวทีด้านข้าง ความยาว 13 เมตร ที่ 800kg : 4 บาร์
 - กำหนดจุดยึดลวดสลึงที่บาร์จำนวนละ : 7จุด
 - บาร์แขวนเหนือแขวนโคมไฟ 500kg 850 x 3500m : 4 ชุด
 - กำหนดจุดยึดลวดสลึงที่บาร์ จำนวนละ : 2จุด
 - บาร์โหลดที่ใช้งาน (uniformly distributed) : 800kg
 - บาร์แขวนอุปกรณ์ที่เดินทางสูงสุดที่ : 25 เมตร
 - Suspension Lines : 7&9(depending on bar)
 - Bar Centers : 250 mm
 - ความเร็วที่ใช้งาน (Speed) : 1 เมตร / 3 วินาที
 - ทุกชิ้นส่วนออกแบบโดยใช้ Dynamic Factor เท่ากับ : 1. เท่า



3. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

- (1) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับผิดชอบการขนส่ง และติดตั้งอุปกรณ์เครื่องควบคุมการทำงานระบบรอกประกอบเวทีการแสดง(Rigging Winch System) เป็นอุปกรณ์ระบบรอกแขวนฉากที่ใช้การแสดงบนเวที และระบบสื่อสารสำหรับควบคุมอุปกรณ์บนเวทีการแสดง พร้อมอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ที่เสนอต่อโครงการ โดยอุปกรณ์ที่เสนอทั้งหมดสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานสากล หรือที่มีใช้งานโรงละครในประเทศ และระบบการผลิตรายการประกอบเวทีการแสดง
- (2) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเป็นผู้แทนจำหน่ายในประเทศไทย จากผู้ผลิตโดยตรง หรือได้รับมอบหมายให้เป็นผู้จำหน่ายจากผู้ผลิตในประเทศไทย และเคยดำเนินการติดตั้งระบบรอกประกอบเวทีการแสดง หรือมีโครงการที่รับผิดชอบให้ติดตั้งอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติในรูปแบบเดียวกัน (Rigging System) มาแล้วไม่น้อยกว่า 1 โครงการในประเทศไทย โดยระบุชื่อโครงการตามที่เสนอให้ชัดเจน และต้องแนบเอกสารตามรายการที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้กับโครงการเป็นของแท้ และการคุ้มครองการรับประกันสินค้า
- (3) การรับประกันความชำรุดบกพร่อง ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของอุปกรณ์และส่วนควบคุมทั้งหมดเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ลงนามตรวจรับเรียบร้อยแล้ว หากอุปกรณ์ที่เสนอขายเกิดการชำรุด บกพร่อง หรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ จะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 5 วัน นับแต่วันที่ได้รับความชำรุด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- (4) อุปกรณ์ที่เสนอขายต้องเป็นของใหม่ ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน หากเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ต้องผ่านพิธีการทางศุลกากรอย่างถูกต้อง และต้องแสดงหลักฐานดังกล่าวให้กับ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในวันส่งมอบของ
- (5) การบริการหลังการขายที่อยู่ในช่วงการรับประกันตามเอกสารในหมวดข้อกำหนดทั่วไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องให้เข้ามาบริการในช่วงเวลาภายใน 24 ชั่วโมง จำนวน 7 วัน (24/7) เมื่อผู้รับจ้างได้รับแจ้งเหตุที่เกิดความเสียหายของระบบจากผู้ว่าจ้างทันที
- (6) อะไหล่และอุปกรณ์สำรองในโครงการให้ดูในหมวดตามข้อกำหนดทั่วไปหากมีความจำเป็นที่จะต้องสำรองหรือเปลี่ยนฉุกเฉินตามร้องขอจากผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการภายใน 24 ชั่วโมง
- (7) ช่วงในเวลาระยะรับประกันตามสัญญาหากเจ้าของผลิตภัณฑ์ได้มีการปรับเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีใหม่เพื่อทำให้ประสิทธิภาพของระบบดีขึ้น เช่น การอัพเดทซอฟต์แวร์ อัพเดทเฟิร์มแวร์ อื่นๆ เป็นต้นและจัดส่งเจ้าหน้าที่ชำนาญการมาจัดทำโปรแกรมการใช้งานการแสดงที่ติดตั้งตามแบบที่สมบูรณ์แล้วลงบนจอสัมผัส หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทางผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้ามาดำเนินการ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



- (8) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องจัดผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิคเข้ามาประจำบริการหลังการขายโดยสแตนด์บายขณะที่มีการแสดงในแต่ละรอบ (Standby Show) และหรือตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอเป็นระยะเวลา 4 ครั้ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- (9) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแนบเอกสารการเสนอแผนงาน ขั้นตอน และวิธีการบริหารโครงการ ให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดของโครงการ (PROJECT MANAGEMENT PLAN) มาเพื่อประกอบการพิจารณา ในวันยื่นซอง
- (10) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา ต้องเสนอแผนผัง รูปแบบรายการของการเชื่อมต่อของระบบทั้งหมด (SYSTEM DESIGN DIAGRAM) รวมทั้งรูปแบบในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คณะกรรมการพิจารณาในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา
- (11) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดทำเอกสารรายละเอียดทางด้านเทคนิค ดังนี้
 - เอกสารตารางรายการอุปกรณ์ที่ระบุรายละเอียดประกอบด้วยลำดับที่รายการ อุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น ประเทศเจ้าของผู้ผลิตสินค้า และจำนวนให้ครบถ้วน
 - แคตตาล็อกที่แสดงรายละเอียดทั่วไป และรายละเอียดทางเทคนิคตามรายการอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ และจัดทำตารางเอกสารยอมรับข้อกำหนด Comply Specification
 - ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงรายละเอียดเอกสารทางเทคนิค CATALOG หรือแบบรูปรายการเพื่อยืนยันข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ทั้งหมด ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายเน้นข้อความรวมทั้งเขียนหัวข้อกำกับคุณลักษณะทางเทคนิคที่แสดงในเอกสารทางเทคนิคที่น่าเสนอ หากรายละเอียดในเอกสารทางเทคนิคไม่ได้รับระบุไว้ ต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต (ต้นฉบับ) เฉพาะในส่วนของคุณลักษณะทางเทคนิค และจะต้องไม่ขัดกับรายละเอียดใน CATALOG ที่นำเสนอ และทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเทคนิคของอุปกรณ์ที่น่าเสนอกับข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไป และคุณลักษณะทางเทคนิคทุกข้อ เพื่อประกอบการพิจารณา ของคณะกรรมการพิจารณาผล และถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ต้องปฏิบัติ หากไม่ปฏิบัติตามจะไม่ได้รับการพิจารณา
 - รายละเอียดทางเทคนิคที่มีได้แสดงไว้ในแคตตาล็อกหรือเอกสารทางเทคนิคจะต้องมีหนังสือชี้แจงหรือรับรองจากบริษัทฯ ผู้ผลิต ต่างประเทศ และ ในประเทศ(ต้นฉบับ) ทุกรายการ
- (11) การติดตั้ง และตรวจสอบคุณลักษณะด้านเทคนิคของอุปกรณ์ต้องอยู่ในความควบคุมของวิศวกรที่มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับอุปกรณ์เป็นอย่างดี และต้องแนบสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาไฟฟ้ากำลัง งานไฟฟ้าสื่อสาร และใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ควบคุมสาขาเครื่องกล ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม(ก.ว.) วิศวกร โครงสร้างระดับไม่น้อยกว่าสามวิศวกรของวิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องมาให้คณะกรรมการพิจารณาผล และมีผลงานเซ็นต์รับรองโรงละครสร้างใหม่ในประเทศไทย อย่างน้อย 3 โรงละคร ภายในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาพิจารณาด้วย



- (13) อุปกรณ์ที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคานี้เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน และ อุปกรณ์สำหรับระบบ รอกประกอบเวทีการแสดง จะต้องผลิตภายในประเทศอย่างน้อย 60% ของระบบ หากการ ออกแบบระบบของผู้ประสงค์จะเสนอราคาจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมมากกว่าที่ระบุไว้ใน เอกสารนี้ ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหา และเสนอข้อกำหนดคุณลักษณะ และแคตตาล็อก ของอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมมาให้คณะกรรมการพิจารณาด้วย โดยภาระค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้น ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติม
- (14) ผู้ประสงค์จะเสนอราคา จะต้องเสนอแผนการทดสอบระบบ ประกอบการตรวจรับส่งให้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนทำการทดสอบระบบฯ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวข้องใน การทดสอบระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลด้วย
- (15) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานในการใช้งาน และบำรุงรักษาอุปกรณ์ ต่างๆ ที่เสนอขายทั้งระบบการทำงาน และระบบที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ณ สถานที่ที่ทางราชการ กำหนดให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน และรองรับผู้เข้ารับการอบรม แต่ละรอบไม่น้อยกว่า 10 คนไม่น้อยกว่า 4 รอบ พร้อมเสนอแผนการฝึกอบรมให้ครอบคลุม ระบบต่างๆ ที่กล่าวมาพร้อมทั้งถ่ายทำวิดีโอส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อ ประกอบการพิจารณา โดยภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้ขาย ประกอบด้วย
 - การทำงานของแต่ละระบบ
 - การใช้งานของอุปกรณ์
 - การดูแล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างถูกวิธี
 - การใช้โปรแกรมระหว่างการแสดง และการแก้ไขปัญหาเป็นต้น
- (16) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องมอบหนังสือคู่มือ INSTRUCTION MANUAL และ SERVICE MANUAL (ถ้ามี) ของอุปกรณ์หลักต่างๆ ที่เสนอขายเป็นต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด
- (17) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบ เช่น CONVERTER, LAN NETWORK DMX และ หรือ ตัวแปลงสัญญาณ Control Winch อื่นๆ เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้ประสงค์จะเสนอราคา และต้องแนบข้อกำหนด และ CATALOG ของอุปกรณ์เหล่านั้นเสนอด้วย อุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้มาตรฐานสากลของในโรงละครฯ
- (18) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจุดพักเชื่อมสัญญาณ และหรือ หัวต่อ และสายสัญญาณ ต้องได้ มาตรฐานสากลของการใช้งานกิจการในโรงละครฯ
- (19) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุม และ สัญญาณแบบ CARD หรือ SCADA ของบอร์ดคอนโซลควบคุมระบบ และอุปกรณ์กระจายสัญญาณให้ เพียงพอต่อการใช้งานในระบบตามวัตถุประสงค์
- (20) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเดินสายสัญญาณที่ใช้กับงานโครงการระบบประกอบเวทีการแสดง สายสัญญาณควบคุม สายไฟฟ้า และสายอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบระหว่างห้องเชื่อมโยงสัญญาณ และห้องอุปกรณ์ห้องควบคุมให้เพียงพอต่อการใช้งานและถูกต้องตามหลักวิชาการ



- (21) ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษา MA (Maintenance Agreement) หลังหมดระยะเวลาประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยต้องเสนอค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์ซอฟต์แวร์เน็ตเวิร์ค และอื่น ๆ ในการยื่นซองเสนอราคา และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา
- (22) รายการอุปกรณ์ใดที่ต้องผ่านการควบคุมมาตรฐานจาก มอก. ให้ผู้ยื่นข้อเสนอแสดงหลักฐานการผ่าน มอก. เพื่อประกอบการพิจารณาในวันที่เสนอราคา

4. การเสนอรายละเอียดและการอนุมัติ (Submittals)

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) :

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 3 ชุด เพื่อตรวจสอบ และพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบรูปแผนผังวงจร SCHEMATIC DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังวงจร RISER DIAGRAM
- แบบรูปแผนผังตำแหน่งจุดอุปกรณ์
- แบบรูปแผนผังแบบขยายอุปกรณ์ในตัวเครื่องอุปกรณ์
- อื่นๆ

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการติดตั้ง และบำรุงรักษาผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างการต่อสาย และอุปกรณ์ต่อพ่วงแต่ละชนิดที่จะใช้จริงขนาดให้ผู้ออกแบบ และควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

ส่วนที่ 10 02 วัสดุครุภัณฑ์ (PRODUCTS)

1 รายการอุปกรณ์ (EQUIPMENT LIST)

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	จำนวน
	<u>ชุดอุปกรณ์ระบบมอเตอร์โรลลิ่ง พร้อมชุดระบบโต๊ะควบคุมประกอบเวทีการแสดง</u>	
1	ชุดระบบโรลลิ่ง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถรับน้ำหนักได้ 800kg	24 ชุด
2	ชุดระบบโรลลิ่ง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถรับน้ำหนักได้ 500kg	4 ชุด
3	ชุดโต๊ะควบคุมกลาง	1 ชุด

รายการประกอบแบบ (SPECIFICATION)



4	ชุดโต๊ะควบคุมเล็ก	1 ชุด
5	ชุดโครงสร้างบาร์แขวนอุปกรณ์	1 ชุด
	5.1 บาร์แขวนเหนือเวที ความยาว 24 เมตร	19 ชุด
	5.2 บาร์แขวนเหนือเวทีด้านหน้า ความยาว 20 เมตร	1 ชุด
	5.3 บาร์แขวนเหนือเวทีด้านข้าง ความยาว 13 เมตร	4 ชุด
	5.4 ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์แบบ Ladder	4 ชุด
6	ชุดระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 800kg	24 ชุด
7	ชุดระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 500kg	4 ชุด
8	ชุด PLC	28 ชุด
9	ชุดระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop System)	1 ชุด



ส่วนที่ 10 03 ข้อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์

ข้อกำหนดทางเทคนิคของแต่ละรายการอุปกรณ์จัดซื้อครุภัณฑ์ในการผลิตรายการ และการแสดงเพื่อสนับสนุนการผลิตรายการกิจการของโรงละครให้อ้างอิงข้อกำหนดคุณลักษณะทางเทคนิค ดังนี้

1. ชุดโรลสลิง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 800kg จำนวน 24 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดระบบโรลสลิงแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหลักชนิด Motor Induction Helical Bevel Gear ต้องมาพร้อมครบชุดจากโรงงานผู้ผลิต อุปกรณ์ยึดติดกับโครงสร้างมีระบบที่เป็นบาร์แขวนฉากที่อยู่เหนือเวทีการแสดง (Flying System) อุปกรณ์ทั้งระบบช่วยอำนวยความสะดวก สำหรับการยกฉากการแสดง ม่านบังแสง โคมไฟเวที และอุปกรณ์อื่นๆ และโดยใช้ข้อกำหนด ดังนี้
 - บาร์แขวนเหนือเวที ความยาว 24 เมตร ที่ 800kg : 19 บาร์
 - บาร์แขวนเหนือเวทีด้านหน้า ความยาว 20 เมตร ที่ 800kg : 1 บาร์
 - บาร์แขวนเหนือเวทีด้านข้าง ความยาว 13 เมตร ที่ 800kg : 4 บาร์
- (2) ชุดโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแบบ AC Motor 5.5 KW 4P 400/690V (IE2) (High Efficiency)B5 แรงบิดขณะออกจากเพลาไม่น้อยกว่า 2,000 นิวตันเมตร With DC Brake Kit 400V AC/180V DC แบบ 2 ชั้น สามารถรองรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 150% ของแรงบิดสูงสุดมอเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ปลดเบรกด้ามมือกรณีฉุกเฉิน (Manual Brake Release) และมีระบบพิเศษที่ท้ายชุดมอเตอร์สามารถใช้ชุดบล็อกเบรคเตอร์รีแรงบิดสูงช่วยทำงานแทนระบบไฟฟ้าที่ขัดข้องได้ (ไม่สามารถใช้ในการแสดงได้สำหรับกรณีฉุกเฉินเท่านั้น) ชุดเกียร์สำเร็จรูปอยู่ภายในเสื้อเกียร์ (Gear Case) วัสดุทำจากเหล็กหล่อตามมาตรฐาน ASTM A 48 Class30 Helical Bevel Gear Output Torque 2113 N.m. Service Factor (SF) = 1.56 มีเพลาออก 2 ด้าน พร้อมโรลสลิง เหล็กขนาด 320 มิลลิเมตร รองรับสลิงขนาด 6 มิลลิเมตร พร้อมตัวกดสลิง หรือเทียบเท่า
- (3) ชุดโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าในชุดแต่ละตัวมีความสามารถในการยกสูงสุดตามมาตรฐานสูงสุดการใช้งานจริงเท่ากับ 800 กก. และความเร็วคงที่หรือแปรผันสูงสุด 1.0 เมตร./3 วินาที และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องรองรับน้ำหนักที่เกินกว่าระบบที่ใช้งานจริงคือ Dead load (DL) 900kg ตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลและข้อกำหนดวิศวกรรมความปลอดภัยโดยระบบเมื่อเกิดน้ำหนักเกินจะต้องถูกตัดระบบทันที
- (4) ช่วงการทำงานขณะที่มีโหลดชุดระบบโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้า มีระดับเสียงไม่เกิน 48 dB(A)10m



- (5) ชุดรอกที่แขวนฉลากถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ AC Motor เพื่องัดรอบหลายเฟืองซ้อนกันหลายชั้นต้องมีองค์ประกอบ ดังนี้
- มีรอกโบลบล็อค NY ขนาด 200 มิลลิเมตร พร้อมรอกรันเวย์ด้านข้าง
 - มีระบบป้องกันสลิงข้ามร่อง
 - มีเสียงเงียบในขณะที่ใช้งาน
 - สามารถรองรับสลิงได้มากถึง 10 เส้น
- (6) รอกโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติด้านความปลอดภัย ดังต่อไปนี้
- มีระบบ Limit Switch
 - มีระบบ Encoder
 - มีการทำงานระบบเบรกคู่
 - มีระบบการตรวจจับเส้นรอกสลิงมีการรอกข้ามระหว่างดรัม
 - มีระบบการตรวจสอบน้ำหนักโหลดผ่านระบบ feedback สามารถตรวจสอบการจับกระแสไฟฟ้า และกระแสโอเวอร์โหลดของมอเตอร์ไฟฟ้า
 - มีกราฟแสดงระยะของบาร์แต่ละบาร์ผ่านจอมอนิเตอร์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- | | |
|---|---|
| (1) Hoist Capacity on Ropes | : ไม่น้อยกว่า 800 kg (LL) |
| (2) Available drum diameter | : ไม่น้อยกว่า 320 mm |
| (3) Breaking Torque | : ไม่น้อยกว่า 75 N.m (2x75) |
| (4) ระบบความปลอดภัย | : 2 เบรก |
| (5) รองรับระยะทางสูงสุด | : ไม่เกิน 24.5 เมตร |
| (7) รองรับความเร็วสูงสุดที่ปรับได้ | : ไม่เกิน 1 เมตร/ 3 วินาที |
| (8) รอบที่ความถี่ | : 50Hz |
| (9) กำลังแรงของมอเตอร์ | : 5.5Kw |
| (10) รับรอกสลิงØ ropes | : 6mm |
| (11) Gearbox | : Helical bevel gear nominal torque 3300N.m. Load capacity alculated and verified according to ISO 6336 and AGMA 2001 |
| (12) Limit Switch | : 4 track (EMAS) VT4100D |
| (13) แหล่งจ่ายไฟฟ้า | : 400Vac 3Ph 50Hz |
| (14) เครื่องควบคุมความเร็วมอเตอร์ รองรับค่าความถี่ขาออก | : 0-599 Hz |
| (15) Encoder System | : 1 x absolute encoders (POSITAL) 4.75-30 VDC 360 PPR |



2. ชุดระบบโรลสลิง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 500kg จำนวน 4 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ชุดระบบโรลสลิงแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า Motor Induction IE3 (Premium Efficiency) Helical Bevel Gear ต้องมาพร้อมครบชุดจากโรงงานผู้ผลิต อุปกรณ์ยึดติดกับโครงสร้างมีระบบที่เป็นบาร์แขวนฉากที่อยู่เหนือเวทีการแสดง (Flying System) อุปกรณ์ทั้งระบบช่วยอำนวยความสะดวก สำหรับการยกฉากการแสดง ม่านบังแสง โคมไฟเวที และอุปกรณ์อื่นๆ และโดยใช้ข้อกำหนด ดังนี้
 - บาร์แขวนโคมไฟเหนือเวทีกว้าง 85 X 3.5 เมตร ที่ 500kg : 4 บาร์
- (2) ชุดโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแบบ AC Motor 2.2 KW 4P 400/690V B5 แรงบิดขณะออกจากเพลาไม่น้อยกว่า 1500 นิวตันเมตร With DC Brake Kit 400V AC/180V DC แบบ 2 ชั้น สามารถรองรับแรงบิดได้ไม่น้อยกว่า 150% ของแรงบิดสูงสุดมอเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ปลดเบรคด้วยมือกรณีฉุกเฉิน (Manual Brake Release) และมีระบบพิเศษที่ทำยชุดมอเตอร์สามารถใช้ชุดบล็อกเบรคเตอร์รีแรงบิดสูงช่วยทำงานแทนระบบไฟฟ้าที่ขัดข้องได้ (ไม่สามารถใช้ในการแสดงได้สำหรับกรณีฉุกเฉินเท่านั้น) ชุดเกียร์สำเร็จรูปอยู่ในเสื้อเกียร์ (Gear Case) วัสดุทำจากเหล็กหล่อตามมาตรฐาน ASTM A 48 Class30 Helical Bevel Gear Output Torque 1551 N.m. Service Factor (SF) = 1 มีเพลาออก 2 ด้าน พร้อมโรลสลิง เหล็กขนาด 200 มิลลิเมตร รองรับสลิงขนาด 6 มิลลิเมตร พร้อมตัวกดสลิง หรือเทียบเท่า
- (3) ชุดโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าในชุดแต่ละตัวมีความสามารถในการยกสูงสุดมาตรฐานสูงสุดการใช้งานจริงเท่ากับ 500 กก. และความเร็วคงที่หรือแปรผันสูงสุด 1.0 เมตร./6 วินาที อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องรองรับน้ำหนักที่เกินกว่าระบบที่ใช้งานจริง คือ Dead load (DL) 650kg. ตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล และข้อกำหนดวิศวกรรมความปลอดภัยโดยระบบเมื่อเกิดน้ำหนักเกินจะต้องถูกตัดระบบทันที
- (4) ช่วงการทำงานขณะที่มีโหลดชุดระบบโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้ามีระดับเสียงไม่เกิน 49 dB(A)10m
- (5) ชุดรอกที่แขวนฉากถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ AC Motor เพื่อทดรอบหลายเฟืองซ้อนกันหลายชั้น



(6) รอกโรลสลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติด้านความปลอดภัย ดังต่อไปนี้

- มีระบบ Limit Switch
- มีระบบ Encoder
- มีการทำงานระบบเบรกคู่
- มีระบบการตรวจจับเส้นล่องสลิงมีการร่อนข้ามระหว่างดรัม
- มีระบบการตรวจสอบน้ำหนักโหลดผ่านระบบ feedback สามารถตรวจสอบการจับกระแสไฟฟ้าและกระแสโอเวอร์โหลดของมอเตอร์ไฟฟ้า
- มีกราฟแสดงระยะของบาร์แต่ละบาร์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- | | |
|---|---|
| (1) Hoist Capacity on Ropes | : ไม่น้อยกว่า 550 kg |
| (2) Available drum diameter | : ไม่น้อยกว่า 200 mm |
| (3) Breaking Torque | : ไม่น้อยกว่า 30 N.m (2x30) |
| (4) ระบบความปลอดภัย | : 2 เบรก |
| (5) โหลดรอกฟูล์ระหว่างจุด | : ไม่น้อยกว่า 200kg |
| (6) รอกรับระยะทางสูงสุด | : ไม่เกิน 22 เมตร |
| (7) รอกรับความเร็วสูงสุด | : ไม่น้อยกว่า 1 เมตร/ 6 วินาที |
| (8) รอบที่ความถี่ | : 50Hz |
| (9) กำลังแรงของมอเตอร์ | : ไม่น้อยกว่า 2.2Kw (1x2.2Kw) |
| (10) รับรอกสลิง Ø ropes | : 6mm |
| (11) Gearbox | : Helical bevel gear nominal torque 1800N.m. Load capacity alculated and verified according to ISO 6336 and AGMA 2001 |
| (12) Limit Switch | : 4 track (EMAS) VT4100D |
| (13) แหล่งจ่ายไฟฟ้า | : 400Vac 3 Ph 50Hz |
| (14) เครื่องควบคุมความเร็วมอเตอร์ รับรับค่าความถี่ขาออก | : 0-599 Hz |
| (15) Encoder System | : 1 x absolute encoders (POSITAL) 4.75-30 VDC 360 PPR |



3. เครื่องควบคุมความเร็วมอเตอร์

คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) เป็นชนิด Variable Speed Drive อุปกรณ์ต่อเชื่อมสำหรับไครฟ์กับมอเตอร์ขับเคลื่อนโดยขนาดที่ใช้ให้เหมาะสมกับขนาดกำลังม้าของชุดอุปกรณ์โรตอลิ่ง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
- (2) กระแสไฟฟ้าช่วงสูงสุดรองรับได้ไม่น้อยกว่า 150% อย่างน้อย 60 วินาที
- (3) ความถี่ขาออก อยู่ในช่วง 0-999 Hz
- (4) มีการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน
 - Dual Safe Torque Off (STO) feature, certified to the highest level of machine safety SIL3/PLe, and compliant to EN/IEC 61800-5-2,
 - EN 60721-3-3 ISO9223 Class 3
 - IEC/EN/KN 61800-5-1, CSA C22.2 No.274
 - UL 508C, GB12668.501-2013
 - IEC/ EN 61800-3 Immunity and Emissions
 - EN 61000-6-2: Immunity for industrial environments
 - EN 61000-3-2: Harmonic current emissions
 - Tested in accordance with IEC 60068-2-27 and IEC 60068-2-29
 - IEC 60721-3-3 Class 3S2, หรือมาตรฐานเทียบเท่า
- (5) แนบเอกสารคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้ง

คุณสมบัติทางเทคนิค

- อุปกรณ์ Connector และระบบสายไฟฟ้า และสายนำสัญญาณจะต้องได้มาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

4. ชุดระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop System)

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน(Emergency Stop E-Stop) สำหรับระบบเวทีการแสดงมีไว้เพื่อหยุดอุปกรณ์ในกรณีที่เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้นต่อผู้ใช้งาน และอุปกรณ์ที่เกิดการผิดพลาดที่ไม่ได้คาดคิด
- (2) ระบบE -Stop จะต้องติดอยู่ตำแหน่งหน้าตู้ควบคุม และ โต๊ะควบคุม และหยุดระบบมอเตอร์ของแต่ละตัวและมีปุ่มที่สามารถหยุดฉุกเฉินได้พร้อมกันทุกตัว ตู้อุปกรณ์ควบคุม E-Stop จะอยู่ที่ Stage Manager เป็นผู้ควบคุม



- (3) ระบบ Manual คือระบบที่ทำด้วยมือ หมายถึง เมื่อระบบโรลลิง มอเตอร์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานตามคำสั่งได้ตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ ดังนั้นโครงสร้างของระบบโรลลิง แบบมอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องมีระบบปลดล็อกการทำงานที่ตู้ควบคุมกลาง และมีอุปกรณ์คันโยกที่สามารถนำระบบบาร์แขวนอุปกรณ์ขึ้นมาที่จัดPreset ได้อย่างปลอดภัย
- (5) ระบบ E-Stop จัดต้องได้รับการออกแบบเพื่อให้การทำงานประเภทที่ 1 เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการยืนยันถึงสถานะฉุกเฉิน ตัวควบคุมการหยุด จะพยายามหยุดตามคำสั่งที่คาดการณ์ไว้อย่างรวดเร็วในขณะที่จำกัดการไหลกระแสกระแสจะป้องกันให้กับระบบต้องให้ปลอดภัย
- (6) การรีเซ็ตระบบ E-Stop จะไม่ส่งผลกับโปรแกรมที่ไม่มีการรีเซ็ตเครื่องใดๆ ในทันทีโดยปราศจากการป้อนข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานโดยเจตนาการทำงานที่ผิดพลาด ระบบ E-Stop จะต้องมีการทดสอบอัตโนมัติทุกด้านของระบบ ลำดับการทดสอบ จะต้องเริ่มต้นจากจอแสดงผลกราฟิกใดๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโต๊ะควบคุมหลัก
- (7) ระบบ E-Stop จะเชื่อมต่อกับระบบควบคุมของอุปกรณ์ที่ห้องมอเตอร์การกด E-stop บนปุ่มหน้าตู้ตามจำนวนได้และหรือจะหยุดอุปกรณ์ทั้งหมดในโรงละครฯ ที่ Stage Manager
- (8) การควบคุมหน้าที่ผู้ใช้งานในตำแหน่งต่างๆ จะต้องมิตัวเข้ารหัสไว้เพื่อป้องกันการผิดพลาด
- (9) การควบคุมการขับเคลื่อนจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ Senser สวิตช์เพื่อแสดงตำแหน่งสิ้นสุดของบาร์แต่ละบาร์
- (11) ระบบความปลอดภัยต้องมีการตรวจสอบโอเวอร์โหลด และอันเดอร์โหลดทางไฟฟ้า
- (12) ระบบ และอุปกรณ์ระบบหยุดแบบฉุกเฉิน (Emergency Stop E-Stop) จะต้องมาพร้อมกับมาตรฐานจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ และข้อกำหนดตามเอกสาร

5. ชุดโต๊ะควบคุมกลาง จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) ระบบควบคุมกลางเป็นหัวใจของระบบรองรับระบบการขับเคลื่อนบาร์มอเตอร์ได้หลายบาร์ เป็นชุดควบคุมหลัก สามารถควบคุมทั้งบาร์มอเตอร์ และลิฟต์ เนื่องจากการออกแบบที่วางไม่ซับซ้อน จึงสามารถขยายเครือข่ายผ่านช่องทางระบบควบคุมกลางได้เพียงแค่เชื่อมต่อตัวควบคุมบาร์มอเตอร์ตัวอื่น สามารถเชื่อมต่อชุดควบคุมไม่จำกัด บุตรเครื่องใดในไม่กี่วินาที และมีหน้าจอสัมผัสเชื่อมเพื่อดูการทำงานของบาร์มอเตอร์ และลิฟต์ แต่ละชุดได้
- (2) ระบบควบคุมกลางคือชุดควบคุมการสั่งการที่มาพร้อมโปรแกรมซอฟต์แวร์ซึ่งช่วยให้สามารถทำง่ายไม่ซับซ้อน และสะดวกต่อการใช้งาน
- (3) ชุดควบคุมกลางต่อเชื่อมกับ PLC เป็นไดรฟ์สำหรับรอกในเครื่องควบคุมกลางมีระบบติดตั้ง PLC มีสำรอง 2 ชุด และสามารถสลับการใช้งานเมื่อโปรแกรมเกิดการขัดข้อง
- (4) ชุดอุปกรณ์ควบคุมกลางเชื่อมต่อกับ PLC ควบคุมสามารถใช้งานรอกได้ไม่เกิน 8 บาร์มอเตอร์ไฟฟ้า



คุณลักษณะทางเทคนิค

- (1) มีปั๊มหยุดฉุกเฉินหน้าเครื่อง
- (2) มีอุปกรณ์สำรอง PLC จำนวน 2 ตัว
- (3) หน้าจอสัมผัส 22 นิ้ว
- (4) มีจอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้วสำหรับแสดงผลต่างๆ
- (5) บนโต๊ะควบคุมมี สวิตช์ปุ่มกด สวิตช์เลือก หลอดไฟแสดงสถานะ สวิตช์ฉุกเฉิน
- (6) การติดตั้งบนโต๊ะแบบไม่สะท้อนแสง
- (7) รองรับกระแสไฟฟ้า 220Vac/380Vac ที่ 50Hz

6. ชุดโต๊ะควบคุมเล็ก จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- (1) โต๊ะควบคุมเล็กมาพร้อมซอฟต์แวร์เวอร์ชันที่ทันสมัยล่าสุด และที่เหมาะสมกับการทำงานของระบบ บารมอเตอร์ประกอบเวทีการแสดงในโรงละคร และมีหน้าจอแบบสัมผัสขนาด 22 นิ้ว หน้าจอมีปุ่มเลือกบารมอเตอร์ต่างๆ สามารถเลือกได้ไม่เกิน 8 บาร์พร้อมกัน
- (2) ชุดโต๊ะควบคุมมีสวิตช์เลือกกระหว่างชุดโต๊ะควบคุมกลาง และโต๊ะควบคุมเล็ก
- (3) การเข้าใช้งานของโต๊ะควบคุมจะต้องได้รับการป้องกันด้วยรหัสผ่านเพื่อขออนุญาตการใช้งานเพื่อยืนยันตัวตนความปลอดภัยในระบบการทำงานของระบบ
- (4) สามารถควบคุม บารมอเตอร์ และลิฟต์ได้
- (5) มีจอแสดงกราฟิกส์แสดงการเคลื่อนไหว และตำแหน่งของบาร์ และลิฟต์ ดังนี้ :
 - ตารางคิวงานที่ถูกกำหนดไว้แล้วข้อความแสดงรายการคิวพร้อมพารามิเตอร์ และยังสามารถเรียกรายการที่เก็บไว้ในฐานข้อมูล
 - แสดงข้อมูลและตำแหน่งความผิดปกติในเมนูแสดงข้อผิดพลาดที่ครอบคลุม ซึ่งลักษณะของข้อผิดพลาด และสถานะของอุปกรณ์ความปลอดภัย
 - การบันทึกเหตุการณ์ และข้อผิดพลาดจะต้องจัดให้มีระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่บันทึกพารามิเตอร์การทำงานเหตุการณ์ของระบบ ข้อบกพร่อง และข้อผิดพลาดทำการวิเคราะห์ปัญหา และเป็นพื้นฐานสำหรับการบำรุงรักษาตามแผนโดยระบบจะอนุญาตให้มีการบันทึกข้อมูลเพิ่มเติม เช่นประวัติการบริการ และบันทึกการบำรุงรักษา
- (6) ชุดโต๊ะควบคุมมี UPS สำรอง



7. ชุดโครงสร้างบาร์แขวนอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด

ความต้องการทั่วไป

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโครงสร้างชุดบาร์แขวนอุปกรณ์การแขวนเหวี่ยงที่ตามแบบข้อกำหนดแบบรูป และส่งมอบรายการคำนวณตามมาตรฐานงานก่อสร้างตามคำแนะนำจากผู้ติดตั้ง
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาโครงสร้างระบบป้องกัน และหรืออย่างกันกระแทกเมื่อเกิดเหตุบาร์มอเตอร์เกิดเลยจุด Preset เพื่อไม่ให้บาร์มอเตอร์ไปถึงระดับ Grid Iron
- (3) ชุดบาร์แขวนอุปกรณ์ต้องมาพร้อมเป็นชุดตามแบบรูปตามจำนวนขนาด และมีรายการที่ต้องการดังนี้
 - ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์ชนิดกลม ความยาว 24 เมตร
 - ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์ชนิดกลม ความยาว 20 เมตร
 - ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์ชนิดกลม ความยาว 13 เมตร
 - ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์แบบLadder ชนิดกลมกว้าง 85 x 3.5 เมตร
 - สลิงแขวนบาร์
 - รอกสลิงตามจุด (Loft Block)
 - รอกประกอบสลิง (Multi-sheave Loft block)
 - รอกรวมสลิง (Head Block)
 - อื่นๆ ที่ประกอบในแบบรูป

คุณลักษณะทางเทคนิค ชนิดบาร์แขวนอุปกรณ์ชนิดกลม

- (1) โครงสร้างเป็นท่อเหล็กกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 มม. และหนา 3.2 มม. โครงสร้างคานคู่ยึดด้วยสลิงกับอุปกรณ์เกลียวแรงลด Turnbuckle
- (2) โครงสร้างเป็นแบบท่อประกอบต่อ และสวมท่อเป็นช่วงๆ และทำการเชื่อมท่อให้เป็นเส้นตามระบบในแบบ
- (3) โครงสร้างบาร์แขวนอุปกรณ์กำหนดระยะแอนตัวของบาร์ไม่เกิน 3 มม. ที่ 800kg
- (4) สีที่ทาสำหรับโครงสร้างให้เป็นไปตามแบบข้อกำหนดในแบบรูป และในเอกสารรายการประกอบแบบ
- (5) กำหนดจุดติดตั้งเพื่อยึดสลิงไปยังจุด Loft Block ตั้งแต่ 7 จุด ถึง 9 จุด ตามแบบรูปที่กำหนด

คุณลักษณะทางเทคนิคสลิงยึดแขวนบาร์อุปกรณ์

- (1) วัสดุสลิงชนิดตีเกลียวทุกเส้นเป็นชนิดไส้เหล็กทนทานไม่ขึ้นสนิม
- (2) ส่วนประกอบของสลิงขนาด 6x37 และเป็นสลิงเคลือบน้ำมัน



- (3) คุณสมบัติของลวดสลิงที่เหมาะสมกับใช้งานมาตรฐานอุตสาหกรรมจะต้องได้รับการรับรอง และตรวจสอบว่าสามารถให้ความปลอดภัยขณะใช้งานเกี่ยวกับงานทางด้านรับน้ำหนัก โดยมีมาตรฐาน มอก. รับรองคุณภาพ และมาตรฐาน EN-12385-4 หรือดีกว่า และมีใบแสดง Certificate of Origin ว่าผลิตมาจากบริษัทที่ได้มาตรฐาน
- (4) การผลิตนำมาใช้ลวดสลิงทุกเส้นจะต้องมาจากแหล่งผลิตเดียวกัน และไม่มีการตัดต่อนำมาใช้งานในโครงการ
- (5) แบบเอกสารคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้ง

คุณลักษณะทางเทคนิคคอก (Loft Block)

- (1) โครงสร้างอุปกรณ์คอก(Pulley)ที่นำมาใช้เป็นล่องสำหรับลวดสลิงผ่านโดยล่องของอุปกรณ์ต้องสามารถรองรับลวดสลิงขนาด 6 มิลลิเมตร
- (2) โครงสร้างของอุปกรณ์ออกแบบใช้แบบเพลตล็อกกับโครงสร้างเหล็กตามแนวระบบบาร์แขวนอุปกรณ์โดยจุดแต่ละจุดต้องรองรับได้อย่างน้อย 200kg ต่อตัว
- (3) โครงสร้างของล่องคอกทำมาจาก MC Nylon หรือ ดีกว่า เพื่อลดเสียงเมื่อลวดสลิงพลาดผ่านโครงสร้างของไนลอนหรือตัวโครงสร้างเหล็กเทอะ ASTM Class 30
- (4) การผลิตอุปกรณ์ให้เป็นตามแบบรูป และรายการประกอบแบบข้อกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์

คุณลักษณะทางเทคนิคคอกประคองสลิง (Multi-sheave Loft block)

- (1) โครงสร้างบล็อกคอกประคองสลิงอาจติดตั้งในแนวตั้งหรือด้านข้างได้ตามความเหมาะสม
- (2) บล็อกที่มีมารวมกันตั้งแต่สามเส้นขึ้นไปถูกสร้างขึ้นโดยหันขามุมของฐานโครงสร้างเข้าที่เพื่อให้ศูนย์กลางการติดตั้งตามตำแหน่ง มุมฐานมีรอยบากเพื่อเคิลียร์เชือกและสายเคเบิลลวดสลิง
- (3) โครงสร้างของไนลอน หรือตัวโครงสร้างเหล็กเทอะ ASTM Class 30
- (4) ตลับลูกปืนแบบแกน ขนาดไม่น้อยกว่า 17 มิลลิเมตร
- (5) ขนาดของแผ่น Plate 12 Gauge (2.65 mm) side plates located outside and between sheaves

คุณลักษณะทางเทคนิคคอกรวมสลิง (Head Block)

- (1) รอกรวมสลิงด้านบนเหนืมอเตอร์ไฟฟ้า น้ำหนักถ่วงสมดุลรับสลิง Ø 6 มิลลิเมตร 7-9 เส้น ตามแบบรูปรองรับน้ำหนักมากกว่า 900 กก.
- (2) โครงสร้างของล่องคอกทำมาจาก Nylon หรือ ดีกว่า เพื่อลดเสียงเมื่อลวดสลิงพลาดผ่านโครงสร้างของไนลอนหรือตัวโครงสร้างเหล็กเทอะ ASTM Class 30
- (3) อุปกรณ์เชื่อมบล็อกใต้คานเข้ากับคานโครงสร้างที่เตรียมไว้หว่านหลังจากจัดแนวสุดท้ายแล้ว แนะนำให้ใช้มุมคลิสำหรับติดตั้งคานคู่ การติดตั้งด้วยคลิ หรือคานเดียวจะต้องมีการเชื่อม
- (4) การผลิตอุปกรณ์ให้เป็นตามแบบรูปและรายการประกอบแบบข้อกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์



8. การทดสอบ

ความต้องการทั่วไปหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดต่อหน้า ผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ผู้ขาย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และแก้ไขวัสดุ และอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบ ทั้งหมด อุปกรณ์ทุกอย่างจะต้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามเอกสาร การทดสอบจะต้องมีเครื่องมือ วัดทางไฟฟ้า ไฟฟ้าเครื่องกล เครื่องวัดระดับ และเครื่องวัดสายสัญญาณอื่นๆ รวมถึงการวัดคุณสมบัติ ของระบบการส่งการโปรแกรมซอฟต์แวร์การใช้งานทุกประเภทต้องสมบูรณ์ เช่น ผู้รับจ้างจะต้องทำ การทดสอบน้ำหนักโหลดเทียมที่กระทำกับบาร์มอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อแสดงให้เห็นว่าบาร์ ได้มาตรฐานการ รับน้ำหนักตามที่ก่อสร้างจริง และเรื่องระบบการทำงาน และระบบความปลอดภัยตามมาตรฐานเพื่อ ส่งมอบให้กับผู้ซื้อ ก่อนการทดสอบต้องทดสอบอื่นๆ ที่เจ้าของงานร้องขอให้ครบถ้วน ให้ตัวแทน เจ้าของโครงการตรวจสอบคุณสมบัติการใช้งาน และติดตั้งการทดสอบ และผู้ซื้อยอมรับแล้วสามารถ ติดตั้งได้



ส่วนที่ 10 04 รายการผลิตภัณฑ์(PRODUCT LIST)

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐานตามรายการข้างต้นทั้งหมด ให้ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถยอมรับได้หากผู้รับจ้างต้องการเสนอผลิตภัณฑ์เทียบเท่ากับรายการอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเสนอเหตุผลในการเปลี่ยนแปลง และส่งรายละเอียดอุปกรณ์เทียบเท่าทั้งหมดที่ต้องการ โดยเสนอมาพร้อมกับการเสนอราคาด้วย

- (1) ชุดระบบโรตอลิง แบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
J&C Joel, ETC, Motovario , Baanrig เทียบเท่า
- (2) ชุดโต๊ะควบคุมกลาง
GENESIS ASM, Schneider, Siemens เทียบเท่า
- (3) ชุดโต๊ะควบคุมเล็ก
GENESIS ASM, Kinesys, Raynok Niscon, Chain Master , Schneider, Siemens เทียบเท่า
- (4) ชุดบอร์ดควบคุมแบบเคลื่อนที่
GENESIS ASM, Kinesys, Raynok Niscon, Chain Master Schneider, Siemens
- (5) ชุด Inverter Variable Speed Drive
GENESIS ASM, Schneider, Nidec , Invertek เทียบเท่า
- (6) ชุดมอเตอร์ไฟฟ้า
CMLMA INDUKTA, Motorio Bonora, Motovario, SEW เทียบเท่า
- (7) ชุด Head Block
J&C Joel, ETC, Baanrig เทียบเท่า
- (8) ชุด Loft Block
J&C Joel, ETC, Baanrig เทียบเท่า
- (9) ลวดสลิง Wire Rope
J&C Joel, ETC, เทียบเท่า
- (10)ชุดตู้ระบบหยุดฉุกเฉิน
GENESIS ASM, Schneider, เทียบเท่าๆ

----- จบหมวดที่ 10 -----