สารบัญ

งานระบบโครงสร้าง , สถาปัตยกรรม

	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน	1 - 14
หมวดที่ 2 งานสถานที่ก่อสร้าง	15 – 16
หมวดที่ 3 งานดินและฐานราก	
- หมวดที่ 3 ก งานดิน	17 – 19
- หมวดที่ 3 ข งานเสาเข็มตอก	20 – 27
หมวดที่ 4 การก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	
- หมวดที่ 4 ก คอนกรีต	28 – 37
- หมวดที่ 4 ข เหล็กเสริมคอนกรีต	38 – 40
- หมวดที่ 4 ค งานแบบหล่อคอนกรีต	41 – 45
- หมวดที่ 4 ง พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	46
หมวดที่ 5 การก่อสร้างงานก่ออิฐฉาบปูน	
- หมวดที่ 5 ก งานก่อผนังอิฐ	47 – 48
- หมวดที่ 5 ข งานฉาบปูน	49 – 50
หมวดที่ 6 งานก่อสร้างงานไม้	51 – 53
หมวดที่ 7 งานก่อสร้างงานโลหะ	54 – 56
หมวดที่ 8 งานหลังคา	
- หมวดที่ 8 ก การก่อสร้างงานหลังคา	57 – 59
- หมวดที่ 8 ข การก่อสร้างงานป้องกันความร้อน	60
หมวดที่ 9 การป้องกันความชื้น	61 – 63
หมวดที่ 10 ประตูหน้าต่างและกระจก	
- หมวดที่ 10 ก ประตูหน้าต่างไม้	64 – 65
- หมวดที่ 10 ข อุปกรณ์ประตู หน้าต่างไม้	66 – 67
- หมวดที่ 10 ค ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม	68 – 72

หมวดที่ 11 การก่อสร้างงานตกแต่ง	หน้า
- หมวดที่ 11 ก งานฝ้าเพดาน	73 – 75
- หมวดที่ 11 ข งานผนังอลูมิเนียมประดับอาคาร	76 – 78
- หมวดที่ 11 ค งานฝ้าอลูมิเนียม	79 – 80
- หมวดที่ 11 ง งานฝ้าผนัง	81 – 82
- หมวดที่ 11 จ งานผิวซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี	83
- หมวดที่ 11 ฉ งานพื้นกระเบื้องเซรามิค	84
- หมวดที่ 11 ช งานพื้นหินขัด	85 – 86
- หมวดที่ 11 ซ งานพื้นปูกระเบื้องยาง	87
- หมวดที่ 11 ฌ พื้นผิวทรายล้าง/กรวดล้าง	88 – 89
- หมวดที่ 11 ญ งานทาสี	90 – 94
หมวดที่ 12 งานระบบสุขภัณฑ์	95 – 97
หมวดที่ 13 งานระบบลิฟต์	98 – 102

งานระบบสุขาภิบาล

	หน้า
หมวดที่ 1 ขอบเขตของงาน	1 – 2
หมวดที่ 2 ข้อกำหนดทั่วไป	3 – 6
หมวดที่ 3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ	7 – 10
หมวดที่ 4 การต่อท่อ	11 – 12
หมวดที่ 5 การทาสี	13 – 17
หมวดที่ 6 วัสดุท่อ วาล์ว	18 – 25
หมวดที่ 7 ระบบบำบัดน้ำเสีย , ปั๊มน้ำ , เครื่องสูบน้ำ	26 – 27
หมวดที่ 8 ระบบป้องกันอัคคีภัย	28 – 37
หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	38 – 47

งานระบบไฟฟ้า

	หน้า
หมวดที่ 1 บทนำ	1 – 2
หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ	3 – 6
หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและงานโครงสร้างและอื่น ๆ	7 – 8
หมวดที่ 4 แบบและเอกสาร	9
หมวดที่ 5 เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	10
หมวดที่ 6 การทาสี การป้องกันการผุกร่อน	11 – 12
หมวดที่ 7 รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ	13 – 15
หมวดที่ 8 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบ OIL IMMERSED	16 – 18
หมวดที่ 9 แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์	19 – 21
หมวดที่ 10 สวิทซ์และเต้ารับ	22
หมวดที่ 11 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	23 – 24
หมวดที่ 12 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	25 – 28
หมวดที่ 13 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	29 – 31
หมวดที่ 14 ระบบโทรศัพท์	32 – 33
หมวดที่ 15 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้	34 – 40
หมวดที่ 16 ระบบสัญญาณข้อมูล	41 – 47
หมวดที่ 17 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	48 – 50
หมวดที่ 18 ระบบป้องกันฟ้าผ่า	51 – 53
หมวดที่ 19 ระบบสัญญาณทีวีรวม	54 – 56
หมวดที่ 20 ระบบเสียง	57 – 61
หมวดที่ 21 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน	62 – 63

สารบัญ

หน้า

งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 1 ขอบเขตของงานและสถาบันตรวจสอบ	**1**
หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ	**2 – 5**
หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างงานอื่น ๆ	**6 – 7**
หมวดที่ 4 แบบและเอกสาร	**8**
หมวดที่ 5 เครื่อง , วัสดุและอุปกรณ์	**9**
หมวดที่ 6 เครื่องปรับอากาศแบบ VARIABLE REFRIGERANT FLOW	**10 – 14**
หมวดที่ 7 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FAN)	**15**
หมวดที่ 8 ระบบส่งลมและอุปกรณ์	**16 – 19**

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและขอบเขตในการปฏิบัติงาน

หมวดที่ 1 ก. วัตถุประสงค์

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะทำการประกวดราคา เพื่อจ้างเหมาก่อสร้าง ฯ "โครงการก่อสร้างอาคารเรียนอเนกประสงค์ห้องปฏิบัติการวิชาชีพคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมพร้อมครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช" โดย มีขอบเขตของงาน **(SCOPE OF WORKS)** และข้อกำหนดและเงื่อนไขทั่วไป **(TERM OF REFERENCE AND GENERAL CONDITION)** ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

วัตถุประสงค์หลักของการก่อสร้างข้างต้น เพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพดี มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จมีความมั่นคงถาวรมีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียด และมีความถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดี

1. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานก่อสร้าง ฯ "โครงการก่อสร้างอาคารเรียนอเนกประสงค์ห้องปฏิบัติการวิชาชีพคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมพร้อมครุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ตำบลท่างิ้ว อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช" (ปรับปรุง) เป็นการก่อสร้างงานอาคารที่ก่อสร้างต่อจากการบอกเลิกสัญญาเดิม แบบรูปเอกสารประกวดราคาประกอบด้วย

ขอบเขตของงานทั่วไป : ประกอบ ด้วย

- งานสถาปัตย์ และงานปรับปรุงบริเวณ
- งานวิศวกรรมโครงสร้าง
- งานวิศวกรรมไฟฟ้า
- งานวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 1 ข. ข้อกำหนดและขอบเขตทั่วไป

1. คำจำกัดความและความหมาย

คำต่าง ๆ ที่จะปรากฏในเอกสารฉบับนี้รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับให้มีความหมายที่กำหนดไว้ ดังนี้

1.1 "เจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง" หมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งในเอกสารสัญญาใช้คำย่อว่าผู้ว่าจ้างและ/หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งและมอบหมายให้ดำเนินการแทนโครงการ

"สถานที่ก่อสร้าง" หมายถึง ณ บริเวณภายในมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

1.3 "สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ออกแบบ" หมายถึง บริษัท พี.เอ็ม. ดีไซน์ จำกัด

1.4 "ผู้ควบคุมงาน" .....

1.5 "ผู้รับจ้าง" หมายถึง ผู้ประกวดราคาที่ได้สัญญาจ้างเหมากับเจ้าของงาน

1.6 "ตัวแทนผู้ว่าจ้าง" หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากเจ้าของงานให้ควบคุมดูงานก่อสร้างนี้

1.7 "งาน" หมายถึง งานก่อสร้างตามขอบเขตของงานตามสัญญา ซึ่งรวมถึงแรงงานหรือวัสดุหรือทั้งสองอย่าง, อุปกรณ์เครื่องมือ , การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา

1.8 "อนุมัติ" หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร

1.9 “คำสั่ง” หมายถึง การสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของเจ้าของงานที่เป็นลาย-ลักษณ์อักษร และให้รวมคำบอกกล่าวที่เป็นวาจา ซึ่งมีผลบังคับแทนคำสั่ง โดยจะเป็นลายลักษณ์อักษรตามมาภายหลัง

1.10 “แบบรูปหรือรูปแบบ” หมายถึง แบบแปลนที่รวมอยู่ในเอกสารประกอบของสัญญา และให้รวมความถึงแบบแปลนที่ออกเพิ่มเติมโดยเจ้าของงาน

1.11 “รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือรายละเอียดประกอบแบบ หรือรายการประกอบแบบ” หรือ “**SPECIFICATIONS**” หมายถึงข้อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

1.12 “คุณภาพเทียบเท่าหรือเทียบเท่า” หมายถึง การอนุญาตให้ใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ในงานก่อสร้างฯนอกเหนือจากรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือในแบบรูปการเทียบเท่าให้เทียบเท่า โดยยึดถือคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า

1.13 “สัญญา” หมายถึง เอกสารต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญา อันได้แก่

ก. เอกสารสัญญาว่าจ้าง

ข. เอกสารประกวดราคา

ค. รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง **(SPECIFICATIONS)**

ง. แบบรูปและแบบรูปเพิ่มเติม

จ. เงื่อนไขข้อกำหนดต่าง ๆ

ฉ. เอกสารเพิ่มเติมต่าง ๆ (ถ้ามี)

1.14 “ตัวแทนที่มีอำนาจเต็ม” หมายถึง ตัวแทนที่ได้รับมอบหมายให้กระทำการใดๆ แทน โดยมีหลักฐานการมอบอำนาจอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

1.15 คำว่า “จะต้อง” ให้หมายถึงคำแนะนำวิธีปฏิบัติตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง คำว่า “ควร” ให้หมายถึง คำแนะนำวิธีปฏิบัติของผู้ว่าจ้าง

2. <u>ราคางานก่อสร้าง</u>

ราคางานก่อสร้าง ให้รวมความถึง

2.1 ที่พักคนงาน

2.2 ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้า, ประปาชั่วคราว รวมค่าน้ำ - ค่าไฟตลอดโครงการก่อสร้าง

2.3 ค่าวัสดุ แรงงาน เครื่องมือ และค่าขนส่ง

2.4 ค่าประสานงานกับส่วนอื่น ๆ

2.5 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้างการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ตลอดจนค่าดำเนินการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องกระทำ เพื่อให้ได้งานที่เสร็จสมบูรณ์

2.6 ค่ากำไร

2.7 ภาษีอากรต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมายและเทศบัญญัติโดยไม่มีข้อยกเว้น

2.8 ค่าประกันภัยตามสัญญา

2.9 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมอุปกรณ์ครุภัณฑ์ของผู้รับจ้าง, ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน(อนุญาตให้ใช้ของเดิมที่มีอยู่)

2.10 การดำเนินงานด้านเอกสาร อาทิเช่น การจัดหา **SHOP DRAWING, AS BUILT DRAWING**

2.11 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ตามเงื่อนไขและข้อกำหนดตามสัญญา

2.12 ค่าทดสอบวัสดุต่าง ๆ ตาม **SPEC**

2.13 ค่าล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน โดยเวลาทำการปรกติ จันทร์-เสาร์ **เวลา 8.00-17.00 น.** นอกนั้นจะถือว่าล่วงเวลา จะต้องจ่ายค่าควบคุมงาน**400 บาท/ชม.** และต้องขออนุมัติก่อนการทำงานล่วงเวลาทุกครั้ง

2.14 ค่าใช้จ่ายในการทำรั้วชั่วคราวรอบโครงการก่อสร้าง

2.15 อนุญาตให้ใช้นั่งร้านเดิมและโรงเก็บวัสดุที่ติดตั้งอยู่บริเวณไซต์งาน และต้องเก็บคืนหรือรื้อคืนมหาวิทยาลัยเมื่อเสร็จงานหรือก่อนส่งงานงวดสุดท้าย

3. <u>การตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง</u>

ก่อนยื่นซองประกวดราคา ผู้ยื่นซองประกวดราคา จะต้องไปตรวจสอบสถานที่ที่จะทำการก่อสร้างด้วยตนเองหรือมอบหมายตัวแทนที่มีอำนาจเต็มตามเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด หากผู้ยื่นซองประกวดราคาราย ใดมิได้ไปดูสถานที่ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ผู้ว่าจ้างอาจจะตัดสิทธิในการยื่นซองประกวดราคา หรือผู้ว่าจ้างจะถือว่าผู้ยื่นประกวดราคารายนั้นได้ไปตรวจสอบสถานที่และได้เข้าฟังคำชี้แจงเพิ่มเติม (ถ้ามี)เข้าใจแจ่มแจ้งดีแล้วจะถือเป็นข้ออ้างใด ๆ ต่อผู้ว่าจ้างมิได้

4. <u>การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง</u>

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดเวลา/สถานที่ ที่จะให้คำแนะนำและชี้แจงเกี่ยวกับแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง สัญญา เงื่อนไขหรืออื่น ๆ โดยถือว่าคำชี้แจงคำแนะนำเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารประกอบสัญญา ในระหว่างการก่อสร้าง มิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบก่อสร้าง และคำแนะนำที่เหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมดรวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้อง หากผู้รับจ้างทำไปโดยพลการ

5. <u>การขอเอกสารเพิ่มเติม</u>

ผู้ว่าจ้างจะมอบแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง สำหรับใช้ในงานก่อสร้างให้แก่ผู้รับจ้างเป็นจำนวน 2 ชุด นอกเหนือจากสัญญาโดยมิต้องเสียค่าใช่จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบจำนวน 1 ชุด โดยเข้ารูปเล่มเรียบร้อยไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างและพร้อมจะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาสำเนาเอกสารอื่นที่ประกอบเป็นสัญญาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างด้วย หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ขอสำเนาเอกสารสัญญาหนึ่งส่วนใดเพิ่มเติม ต้องร้องขอกันเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างโดยตรงพร้อมทั้งให้ระยะเวลาอันสมควรต่อผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการขอเพิ่มเติมเอกสารทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

6. <u>ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง</u>

6.1 งานส่วนทั่วไป และส่วนประกอบของอาคาร ซึ่งมิได้ระบุและเป็นส่วนที่จะทำให้การก่อสร้างอาคารสำเร็จสมบูรณ์ตามหลักวิชาช่างที่ดีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.2 สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปหรือรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างขัดแย้งกันหรือไม่ได้ระบุลงไว้แน่นอน ให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หากยังมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินใจได้ให้ถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบเป็นอันสิ้นสุด

6.3 การอ่านแบบ

การอ่านแบบให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

ก. แบบรูป

ข. ระยะที่เป็นตัวเลข

ค. อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบรูป

ง. แบบขยาย, แบบขยายเพิ่มเติม

จ. แบบขยายที่ได้รับอนุมัติ

หากผู้รับจ้างยังมีความสงสัยอยู่ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนลงมือทำการก่อสร้างห้ามกระทำการไปโดยพลการ

7. <u>ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญาว่าจ้าง</u>

เว้นแต่มีการระบุเป็นอย่างอื่น ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญาให้ถือตามรายการที่กำหนด ดังต่อไปนี้

7.1 สัญญาว่าจ้าง ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างโดยมีพยานรับรู้ ทั้งนี้รวมถึงเอกสารแนบท้ายสัญญาทุกฉบับ

7.2 รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างที่ได้ยอมรับในชั้นเซ็นสัญญาและเอกสารรายการที่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละครั้งได้รับความเห็นชอบจากคู่สัญญาเป็นคราว ๆ ไป

7.3 แบบรูปและรายการเปลี่ยนแปลงแบบรูปตลอดโครงการ

- แบบรูปทั่ว ๆ ไป
- แบบรูปที่มีระยะเป็นตัวเลข และอักษรกำกับ
- แบบรูปที่ได้ตกลง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

7.4 ราคาค่าก่อสร้าง และรายละเอียดเกี่ยวกับราคาที่เป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง

7.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ในภายหลัง (ถ้ามี)

7.6 บรรดาคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกรที่ออกโดยผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม

8. <u>อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ</u>

8.1 <u>ผู้ควบคุมงาน</u> มีหน้าที่ควบคุม และตรวจงานทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทำงานของผู้รับจ้าง

8.1.1 ผู้ควบคุมงานมีหน้าที่ออกคำสั่ง คำแนะนำ หรือการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรโดยถือว่าเป็นข้อผูกมัดผู้รับจ้างเหมือนคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกรเอง

8.1.2 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดของผู้รับจ้างตามสัญญา และไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่มราคาค่าก่อสร้าง หรือทำให้งานเปลี่ยนรูปไป

8.1.3 การที่ผู้ควบคุมงานไม่คัดค้านการทำงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ ไม่อาจลบล้างอำนาจของผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก/วิศวกรที่จะไม่เห็นชอบกับงานหรือสิ่งของนั้น ๆ

8.1.4 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจที่จะออกคำสั่งเพิ่มเติมได้อีกในระหว่างที่งานกำลังดำเนินอยู่ ในเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร เช่น วิธีการใช้วัสดุที่ถูกต้อง หรือการดำเนินการส่วนใดควรจะทำก่อนหรือหลังเพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับส่วนงานอื่น ๆ (ทั้งนี้มิได้หมายถึงการทำให้ราคาเพิ่มขึ้นหรือลดลงในขณะก่อสร้าง หรือภายหลังได้) ผู้รับเหมาต้องทำตามและยอมรับคำสั่งนั้นในขณะก่อสร้าง

8.1.5 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรให้

- รื้อถอนวัสดุสิ่งของใด ๆ ก็ตามที่เห็นว่าไม่เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูป และสัญญาออกจากบริเวณงาน
- เปลี่ยนวัสดุสิ่งของที่ถูกต้องมาแทน
- รื้อถอนงานใด ๆ ที่ฝีมือการทำงาน หรือวัสดุสิ่งของที่ใช้ไม่เป็นไปตามรายการแบบรูป และสัญญาแล้วให้สร้างใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะว่าจ้างผู้อื่นมาปฏิบัติตามคำสั่ง ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดและยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินที่จะจ่ายให้กับผู้รับจ้างมาชดเชยการนี้

8.1.6 ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิเข้าไปในบริเวณงานหน่วยงาน/โรงงานและทุก ๆ แห่งที่มีการเตรียมงาน หรือแหล่งผลิตเก็บรักษาวัสดุสิ่งของที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างผู้รับจ้างมีหน้าที่คอยให้ความสะดวกในการนำเข้าไปในสถานที่ต่างๆ เหล่านั้น

8.2 <u>สถาปนิก/วิศวกร</u>

8.2.1 สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อที่จะให้อาคารมั่นคงแข็งแรง หรือทำให้ประโยชน์ในการใช้สอยดีขึ้น โดยไม่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

8.3 <u>ผู้รับจ้าง</u>

8.3.1 หากผู้รับจ้างไม่เข้าใจในแบบ หรือรายการก่อสร้าง หรือจะเป็นวัสดุที่ใช้ หรือวิธีการทำก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้สถาปนิก/วิศวกรทราบแต่เนิ่นๆ สถาปนิก/วิศวกรจะเป็นผู้ชี้แจงข้อสงสัยนั้น ๆ เป็นลายลักษณ์อักษรหรือให้รายละเอียดเป็นแบบเพิ่มเติม ห้ามมิให้ผู้รับจ้างตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลเสียที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

8.3.2 ผู้รับจ้าง จะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่มีอำนาจเต็มแทนบริษัทที่วิศวกรที่มีประสบการณ์เหมาะสมกับงานก่อสร้างมาประจำเป็นหัวหน้าประจำหน่วยงานก่อสร้างตลอดเวลาที่มีการก่อสร้าง หัว-หน้าประจำหน่วยงานนี้จะต้องเป็นผู้ที่ทางผู้ว่าจ้างได้ระบุไว้ในเอกสารคัดเลือกคุณสมบัติผู้เข้าเสนอราคา

8.3.3 ผู้รับจ้าง จะต้องว่าจ้างช่างฝีมือแต่ละประเภทของงานผู้ควบคุมงานมีอำนาจที่จะให้ผู้รับจ้างถอนผู้หนึ่งผู้ใดที่ผู้รับจ้างออกจากงานทันที ในเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นว่าผู้นั้นมีความประพฤติมิชอบใช้วาจาหรือใช้กริยาก้าวร้าว หรือไร้สมรรถภาพปล่อยปละละเลยละทิ้งงานผู้รับจ้างจะต้องจัดผู้ที่มีความสามารถมาเปลี่ยนโดยทันที

8.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานตามแบบฟอร์มตามกำหนดระยะเวลาที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ เพื่อแสดงรายละเอียดของผู้ทำงานที่ผู้รับจ้างได้ว่าจ้างไว้ทำงานนี้

8.3.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ในการจัดวางผังการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบรูปตลอดจนการแก้ไขที่ตั้งระดับ ขนาด และแนวต่าง ๆ ของงาน จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์และแรงงานให้เพียงพอหากมีการวางผังผิดพลาดจะต้องแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาหลักฐานแนวหมุดเครื่องหมายต่างๆที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ

8.3.6 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความชำนาญงานก่อสร้างและฝีมือดี โดยผู้ควบคุมงานจะคอยคุมอยู่อย่าง ใกล้ชิด ฉะนั้นความผิดพลาดต่าง ๆ ที่ผู้ควบคุมงานซึ่งตรวจแบบอาจจะช้าหรือเร็วก็ตามมิได้หมายความว่าผู้ควบคุมงานบกพร่องในหน้าที่ และหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้น อันเนื่องจากกรณีใดๆ ก็ตามเวลาที่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ผู้รับจ้างต้องนำมาเป็นข้ออ้างให้ร่วมรับ

ผิดชอบมิได้เป็นอันขาด

8.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแรงงานทุกประการ ตลอดจนข้อบังคับต่าง ๆ ของท้อง ที่ และตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

8.3.8 บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิดที่ปรากฏในแบบรูป และรายละเอียดประ กอบแบบก่อสร้าง หรือไม่ได้ระบุแต่จำเป็นต้องนำมาประกอบงานก่อสร้างจะมีในท้องตลาด หรือขาดตลาด หรือมีไม่พอเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเอาไว้เสียแต่เนิ่น ๆ ทั้งวัสดุที่มีชื่อระบุในแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือวัสดุเทียบเท่าเพื่ออนุมัติ ผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่มีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือสั่งจากต่างประเทศหรือต้องสั่งทำ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งานแล้วนำเหตุผลไปเป็นข้ออ้างเป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ทันตามกำหนดสัญญา และขอต่ออายุสัญญามิได้เป็นหน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างที่จะต้องวางแผนงานให้รอบคอบก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้าง

8.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างเพื่ออนุมัติ และสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม

8.3.10 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมืออย่างถูกต้องตามหลักวิชาการในกรณีที่มีการบกพร่องผู้ควบคุมงานจะแนะนำให้ผู้รับจ้างปฏิบัติจัดหาหรือระวังรักษาให้ดีขึ้นเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

8.3.11 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทดสอบคุณภาพวัสดุสิ่งของ เพื่อให้ได้คุณภาพตรงตามที่ระบุในรายการ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

8.3.12 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานต้องให้มีการทดสอบคุณภาพ ณ โรงงานหรือต้องการใบรับรองจากผู้ผลิตสิ่งของใด ๆ ก็ตามที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

8.3.13 วัสดุสิ่งของทั้งหมดที่ผู้รับจ้างสั่งเข้ามายังหน่วยงานจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนจะต้องบรรจุในหีบห่อเรียบร้อยจากโรงงาน หรือมีใบส่งของจากโรงงานกำกับและจะต้องเป็นวัสดุสิ่งของที่มีคุณภาพชั้นหนึ่งถูกต้องและมีจำนวนเพียงพอวัสดุของที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกบริเวณงานทันที

8.3.14 ในงานบางส่วนที่จำเป็นต้องจัดทำเป็นตัวอย่างในหน่วยงานเพื่อแสดงถึงคุณภาพและฝีมือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ และดำเนินการตามนั้น

8.3.15 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบไม่ให้เกิดขึ้นโดยเด็ดขาดในเรื่องก่อความรำคาญหรือทำความเดือดร้อนต่อทรัพย์สินหรือบุคคลในบริเวณและบริเวณใกล้เคียงการก่อสร้าง

8.3.16 ในระหว่างการทำงานตามสัญญานี้ เมื่อใดก็ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะต้องเร่งงานผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของผู้ควบคุมงานในการสั่งการ

8.3.17 เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อเรียกร้องอื่นใด

9. <u>การรายงาน</u>

เพื่อตรวจสอบวิธีการและความก้าวหน้าของการทำงานเป็นหลักฐานประกอบการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารตามกำหนดที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด

9.1 บัญชีแสดงแรงงานเครื่องมือที่ประกอบในการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นรายการตามประเภทของงาน

9.2 สำเนาใบส่งวัสดุที่ส่งเข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน

9.3 รายงานแสดงความก้าวหน้าของงาน **(PROGRESSIVE REPORT)** จัดส่งทุก **15** วัน

9.4 รูปถ่าย **(CONSTRUCTION PHOTOGRAPHTS)** แสดงให้เห็นผลงานและความคืบหน้าทุก ๆ **15** วัน

9.5 แบบ **(SHOP DRAWING)** ในทุกส่วนที่คาดว่าจะมีปัญหา หรือตามคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเสนออนุมัติก่อนเริ่มลงมือทำงาน

9.6 แผนงานในระบบ **CPM (CRITICAL PATH METHOD)** โดยมีรายละเอียดขั้นตอนในการก่อสร้างไม่น้อยกว่า **350** ขั้นตอน **(ACTIVITY)** ประกอบด้วย **NETWORK DIAGRAM** ตารางการคำนวณเวลาด้วยคอมพิวเตอร์ โดยจัดส่งพร้อมงานงวดที่ 1

9.7 ตารางเวลาแสดงขั้นตอนการทำงานจริงเปรียบเทียบกับแผน **CPM** ที่วางไว้ทุก **30** วัน

9.8 แบบก่อสร้างจริง **(AS BUILT DRAWING)** ทั้งหมดเป็นรูปเล่มหรือติดตั้งไปแล้วในแต่ละงวด โดยจัดทำเป็นแบบชั่วคราวส่งพร้อมผลงานแต่ละงวด จะต้องทำกระดาษไขส่งในงวดถัดไปที่ส่วนงานนั้นเสร็จสมบูรณ์เมื่อเสร็จสิ้นโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมหลักฐานแบบ **AS BUILT DRAWING** ทั้งหมดเป็นรูปเล่มต่อผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบงานขั้นสุดท้าย โดยส่งเป็นต้นฉบับ (กระดาษไขหรือ **SEPIA**)

9.9 จัดทำรายงานประจำเดือนสรุปการดำเนินงานและผลความคืบหน้า ในการก่อสร้างในรอบเดือนพร้อมรูปถ่าย และเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 15 วันของเดือนถัดไปเป็นภาษาไทย 4 ชุด

10. <u>การจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ในการอนุมัติ</u>

10.1 <u>วัสดุ</u> <u>ขนาดของตัวอย่าง</u>

ก. หินขัด หรือกรวดล้าง หรือทรายล้าง	12 x 12 นิ้ว
ข. กระเบื้องปูพื้นทุกชนิด ขนาดแผ่นมาตรฐาน	1 ตารางเมตร
ค. กระเบื้องบุผนังทุกชนิด ขนาดแผ่นมาตรฐาน	1 ตารางเมตร
ง. กระจกทุกชนิด	12 x 12 นิ้ว
จ. ประตู – หน้าต่างไม้สังเคราะห์	1 ชุด
จ. ประตู - หน้าต่างไม้	1 ชุด
ฉ. ประตู - หน้าต่างอลูมิเนียม	1 ชุด
ช. อุปกรณ์ประตู - หน้าต่างทุกชนิด	อย่างละ 1 ชุด
ซ. ฝ้าเพดานและแผ่นกันความร้อน	แผ่นมาตรฐาน
ฌ. โครงเคร่าฝ้า/ผนังโลหะ	ตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน

ญ. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิด	อย่างละ 1 ชุด
ฎ. เส้นทองเหลืองแบ่งหินชนิด	12 นิ้ว
ฏ. หินอ่อน	12 x 12 นิ้ว
ฐ. วัสดุกันซึมทุกชนิด	12 x 12 นิ้ว
ฑ. เหล็กเสริมคอนกรีตทุกขนาด	ตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน
ฒ. เหล็กรูปพรรณอื่น ๆ	ตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน
ณ. ท่อทุกชนิดทุกระบบ	12 นิ้ว
ด. อิฐทุกชนิด	1 ตารางเมตร
ต. อุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสารทุกชนิด	อย่างละ 1 ชุด
ถ. อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล	อย่างละ 1 ชุด

10.2.1 <u>การจัดส่งตัวอย่าง</u>

10.2.1 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งวัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบให้ผู้ควบคุมงานเสนออนุมัติก่อนจึงทำการสั่งซื้อ หรือนำเข้าไปในบริเวณงานก่อสร้างได้ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างเหล่านั้นขออนุมัติก่อนการใช้งานจริง 30 วัน

10.2.2 วัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่จัดส่งขออนุมัติต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยได้คุณภาพและมาตรฐานตรงตามที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบ

10.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติในเวลาอันสมควรจะอ้างเหตุผลในการขออนุมัติตัวอย่างในการต่อสัญญาไม่ได้

10.2.4 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุ และอุปกรณ์วัน/เดือน/ปีที่ส่ง และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10.2.5 ในกรณีที่รายละเอียดระบุวิธีใช้และกรรมวิธีในการปฏิบัติ ตลอดจนคุณสมบัติของวัสดุจากบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์และบริษัทผู้ผลิตไปด้วยทุกครั้ง

10.2.6 ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ

10.2.7 วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ในตารางข้างต้นแต่ระบุไว้ในแบบรูป หรือในรายละเอียดประกอบแบบให้ผู้รับจ้างจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติหรือเมื่อสถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้พิจารณาอนุมัติทุกรายการ

10.2.8 วัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างที่ได้การอนุมัติผู้ควบคุมงานควรเก็บไว้เพื่อเป็นหลักฐานเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริง

10.2.9 การตรวจสอบที่ขออนุมัตินั้นสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบหรือทดสอบเฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสมหากปรากฏภายหลังว่า รายละเอียดดังกล่าวมีปัญหาในการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

11. <u>การเทียบเท่าวัสดุ/อุปกรณ์</u>

11.1 <u>การขอเทียบเท่าวัสดุ</u>

ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่าเพื่ออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายการประกอบแบบได้ ในหลักการคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

11.1.1 มีระบุในรายการประกอบแบบ “หรือคุณภาพเทียบเท่า” หรือ “เทียบเท่า”

11.1.2 วัสดุที่มีในท้องตลาดมีไม่พอหรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิตหรือผลิตไม่ทันโดยผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจนทั้งนี้ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่า หากราคาวัสดุที่เทียบเท่ามีราคาต่ำกว่าราคาวัสดุซึ่งได้เสนอไว้เดิมในการประกวดราคาผู้ว่าจ้างมีสิทธิปรับราคาใหม่ตามที่ตกลงตามความเป็นจริง

11.2 <u>การจัดส่งตัวอย่างขอเทียบเท่า</u>

11.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามระเบียบของการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติตามหัวข้อ 10

11.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อค พร้อมทั้งรายละเอียดรับรองคุณภาพหลักฐานจากหน่วยงานตรวจสอบที่ได้รับอนุมัติ

11.2.3 หากจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานในการตรวจสอบโรงงาน ผู้ผลิตวัสดุ อุปกรณ์ขอเทียบเท่า โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

12. <u>มาตรฐานที่นำมาใช้</u>

12.1 <u>วิศวกรรมโครงสร้างและโยธา</u>

12.2.1 ASTM **AMERICAN SOCIETY FOR TESTING METERIAL , 1961 RACE STREET , SPHILADELPHIA , PENNSYLVANIA, USA.** ว่าด้วยเรื่องมวลรวมคอนกรีต,ซีเมนต์การบ่มคอนกรีตเสริมเหล็ก

12.1.2 มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประเทศไทย

12.1.3 วสท.มาตรฐานของวิศวกรรมสถานประเทศไทย

12.2 <u>หมายเหตุ</u>

มาตรฐานและข้อบังคับต่าง ๆ ที่อ้างถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏให้มีผลบังคับให้ชัดเจนถึงวันทำการติดตั้งด้วย โดยรับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้น ๆ ประกอบเพื่อเสนอเรื่องให้พิจารณาต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

13. <u>หน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับ</u>

13.1 มอก. กระทรวงอุตสาหกรรม

13.2 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์

13.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

13.4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13.5 กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

13.6 หน่วยงานที่รับรองโดยผู้ว่าจ้าง

13.7 หน่วยงานเอกชนที่รัฐบาลรับรอง

14. <u>การประชุม</u>

หมายถึง การพบปะปรึกษาหารือระหว่างผู้รับจ้างกับผู้ควบคุมงาน หรือผู้รับจ้างกับผู้ควบคุมงาน สถาปนิก/วิศวกร และตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินการไปตามรูปแบบและรายการ และให้มีการทำงานทันตามกำหนดเวลาขั้นตอนที่ได้วางไว้ โดยผู้รับจ้างอาจจัดตัวผู้มีอำนาจเต็มเข้าร่วมการประชุมแทนได้ ยกเว้นการประชุมเพื่อส่งมอบงานงวด ผู้จัดการของผู้รับจ้างต้องมาประชุมด้วยตัวเองทุกครั้ง

15. <u>การจัดทำและการอนุมัติแบบ **SHOP DRAWINGS**</u>

15.1 การจัดทำ **SHOP DRAWINGS**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ **SHOP DRAWINGS** เสนอผู้ควบคุมงานอนุมัติตลอดระยะเวลาการก่อสร้างแบบ **SHOP DRAWINGS** ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดเขียนแบบเป็น **AS BUILT DRAWINGS** ในทุก ๆ จุดให้เขียนลงในกระดาษไขตามขนาดที่ผู้ควบคุมงานสั่ง

15.2 <u>การอนุมัติแบบ **SHOP DRAWINGS**</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ **SHOP DRAWINGS** ในระยะเวลาที่เหมาะสมที่ผู้ควบคุมงาน/สถาปนิก/วิศวกร จะตรวจสอบอนุมัติได้ทันต่อการดำเนินการโดยอย่างต่ำไม่น้อยกว่า 15วัน การที่ผู้รับจ้างจัดทำแบบ **SHOP DRAWINGS** ล่าช้าและ/หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอจะถือเอาเป็นสาเหตุในการเรียกร้องเวลา หรืออ้างว่าเป็นปัญหาความล่าช้าในการก่อสร้างไม่ได้รับการอนุมัติ **SHOP DRAWINGS** โดยสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้น ๆ ผู้รับจ้างยังคงรับผิดชอบการก่อสร้างในส่วนนั้น ๆ ในกรณีที่มีปัญหาและจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์

16. <u>สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว</u>

16.1 <u>สำนักงานชั่วคราว</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างสำนักงานชั่วคราวขึ้น ณ บริเวณสถานที่ก่อสร้างสำหรับเป็นที่ทำงานของฝ่ายผู้รับจ้างและของฝ่ายผู้ว่าจ้างโดยจะจัดแยกเป็นสัดส่วนโดยต้องมีเนื้อที่เหมาะสมในการตั้งโต๊ะทำงานมีส่วนรับแขก ห้องประชุม ห้องน้ำ เฟอร์นิเจอร์ที่จำเป็นพร้อมเครื่องปรับอากาศและโทรศัพท์ ซึ่งสามารถใช้ในการติดต่อประสานงานได้

16.2 ที่พักอาศัย

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างที่พักอาศัยชั่วคราวสำหรับคนงาน และเจ้าหน้าที่ที่จำเป็นของผู้รับจ้าง ในบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องดูแลเรื่องความปลอดภัย ความสะอาดและความเรียบร้อยตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ในกรณีที่บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

16.3 รั้วชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง และรอบบริเวณที่พักอาศัยคนงาน โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวรั้วชั่วคราวให้ รั้วชั่วคราวจะต้องสร้างด้วยโครงไม้ที่มั่นคงแข็งแรง บุด้วยแผ่นสังกะสีใหม่ สูง 2.40 เมตร มีประตูปิด - เปิด ควบคุมได้วัสดุที่ใช้ต้องอยู่ในสภาพดีและต้องบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอตลอดระยะเวลาโครงการ

16.4 นั่งร้านและส่วนป้องกันวัสดุในการก่อสร้างตกหล่น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำนั่งร้านให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยสำหรับคนงานในการก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดทำส่วนป้องกันวัสดุตกหล่นลงมาข้างล่าง (ตาข่ายโดยรอบอาคารก่อสร้างและสังกะสี/แผ่นเหล็กบริเวณชั้นล่าง) ซึ่งจะก่อผลเสียหายเกิดขึ้นแก่ชีวิต และทรัพย์สินของผู้อื่นทั้งในบริเวณและนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติแบบของนั่งร้านจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

16.5 น้ำใช้ระหว่างการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาน้ำใช้ชั่วคราวหรือดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์น้ำใช้ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ของการจัดหาตลอดจนค่าน้ำประจำเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการก่อสร้างจนแล้วเสร็จเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

16.6 ไฟฟ้าชั่วคราวระหว่างการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าชั่วคราว ให้มีขนาดเพียงพอกับการใช้งาน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตลอดจนค่าไฟฟ้าประจำเดือนตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนแล้วเสร็จจะเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

16.7 ห้องน้ำ - ส้วมชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างห้องน้ำ-ห้องส้วมชั่วคราวสำหรับคนงาน และเจ้าหน้าที่ให้เพียงพอ ห้องน้ำ ห้องส้วมจะต้องถูกสุขลักษณะ และตำแหน่งที่ตั้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ห้องน้ำ - ส้วม สำหรับสำนักงานชั่วคราวต้องประกอบด้วยโถส้วมที่มีโถปัสสาวะชายและอ่างล้างมืออย่างละ 1 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องดูแลและรักษาห้องน้ำ - ส้วมทั้งหมดให้สะอาดและใช้งานได้ตลอดเวลา

16.8 อุปกรณ์เครื่องยกและกว๊ากชักรอก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดตั้งอุปกรณ์เครื่องยกและกว๊ากชักรอกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการก่อสร้างการติดตั้งและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อนหรืออย่างน้อยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

16.9 เครื่องหมายเพื่อแสดงความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงการเตือนภัยในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่งและต้องทำการก่อสร้างรั้วกั้นหรือสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตราย ดังกล่าว

16.10 ยาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหายามประจำเพื่อดูแลรักษาความปลอดภัย ในบริเวณงานก่อสร้างตลอดระยะเวลาการก่อสร้างอาคารตามสัญญา

16.11 ป้ายบอกชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งป้ายบอกชื่อโครงการหน้าบริเวณก่อสร้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน จะเป็นผู้กำหนดบริเวณตำแหน่งพร้อมรูปวาดอาคารที่จะทำการก่อสร้างตามขนาด 3.60 x 4.80 เมตร ในการติดตั้งป้ายจะต้องแข็งแรง และผู้รับจ้างจะต้องดูแลซ่อมแซมแผ่นป้ายให้เรียบร้อยตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ห้ามมิให้ติดเครื่องหมายการค้า หรือแผ่นป้ายโฆษณาทุกชนิดบริเวณการก่อสร้าง เว้นแต่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

17. การจัดเบิกจ่ายเงินงวด

การจัดเบิกจ่ายเงินงวดให้เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้าง ได้กำหนดไว้ยกเว้น

กรณีที่ได้มีการตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร หลักฐานต่างๆ ที่ได้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับเอกสารการเบิกเงินงวด

1. ตารางการเบิกเงินงวดที่ได้รับอนุมัติ พร้อมแสดงเครื่องหมายงวดงานที่ต้องการเบิก

2. แผนงาน **CPM** ที่ได้ทำการแก้ไข (**UP DATE**) แล้ว

3. แบบร่าง **AS BUILT DRAWINGS** งานซึ่งปฏิบัติในงวดนั้น

4. แบบกระดาษไข **AS BUILT DRAWINGS** ซึ่งได้ปฏิบัติในงวดที่ผ่านมา

5. ใบรับรองจากผู้ควบคุมงานว่าผู้รับจ้างได้ปฏิบัติหน้าที่ตามรายการ คำสั่งของผู้ควบคุมงานงานได้แจ้งไว้ครบถ้วน

18. การส่งมอบงาน

18.1 นอกจากการระบุเป็นอย่างอื่นในสัญญาการส่งมอบงานให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

18.1.1 กำหนดรับมอบงานขั้นต้น **(SUBSTANTIAL COMPLETION)** 15 วันก่อนกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญาโดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเพื่อการส่งมอบงานขั้นต้น **(SUBSTANTIAL COMPLETION)** ก่อนกำหนดรับมอบงานขั้นต้น 15 วัน

18.1.2 ผู้ควบคุมงานจะจัดทำบัญชีงานที่ต้องเสร็จ **(PUNCH LIST)** และตรวจสอบทดลองตามบัญชีงานพร้อมทั้งออกหนังสือรับรองขั้นต้นและจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข **(LIST OF DEFECT WORKS)** ให้แก่ผู้รับจ้างเพื่อดำเนินการงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (FINAL COMPLETION) ซึ่งจะต้องอยู่ภายในกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญา

18.1.3 เมื่อผู้ควบคุมงานพิจารณางานขั้นสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้วจึงจะได้เชิญผู้แทนของผู้ว่าจ้างมา เพื่อตรวจรับมอบงาน ผู้รับจ้างสงวนสิทธิในการรับมอบงานในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่างานในส่วนนั้น ๆ จะต้องมีการแก้ไขโดยที่ระยะเวลาตามสัญญายังคง สภาพเดิมผู้รับจ้างไม่สามารถอ้างเหตุผลนี้ ในการต่ออายุสัญญาการก่อสร้างได้

18.2 การส่งมอบอุปกรณ์และรายการเอกสาร ผู้ว่าจ้างจะต้องส่งมอบอุปกรณ์และรายการในการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ดังต่อไปนี้

18.2.1 กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก (ในกรณีที่ระบุในแบบรายการ)

18.2.2 คู่มือสำหรับการดูแลรักษา ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมคู่มือและข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้

18.2.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิต อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งอาคารมาอบรม หรือแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการดูแลรักษาการใช้งานหรือการซ่อมบำรุงเบื้องต้นจนกว่าจะมีการเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

18.2.4 ผู้รับจ้างต้องมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างเก็บรักษาทั้งหมด

18.2.5 แบบก่อสร้างจริง **(AS BUILT DRAWINGS)** จัดเป็นรูปเล่มรวมต้นฉบับกระดาษไข 1 ชุดพร้อมด้วยสำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 4 ชุดแบบก่อสร้างจริงมีขนาดเท่ากับแบบก่อสร้าง และใช้มาตราส่วนเดียวกันในการเขียนแบบแสดงส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากแบบก่อสร้างเดิมอย่างชัดเจน

18.2.6 หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทน หรือผู้ติดตั้งสำหรับตัวเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิด โดยมีกำหนดระยะเวลารับประกันอย่างน้อยเท่ากับระยะเวลาการบำรุงรักษาตามสัญญาการก่อสร้าง

18.2.7 หากมีระบุไว้ในสัญญาแบบ หรือรายการประกอบสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุและอุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อสำรองในการบำรุงรักษาอาคารหลังการรับมอบงานในปริมาณและตามรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยจัดเตรียมส่งมอบงานกับผู้ว่าจ้างพร้อมกับการส่งมอบอาคารทั้งนี้รวมถึงตามข้อกำหนดเฉพาะงานในแต่ละระบบด้วย

19. <u>วัตถุของหรือของมีค่าอื่น ๆ ในบริเวณงานก่อสร้าง</u>

19.1 <u>บรรดาทรัพย์สินต่าง ๆ บนผิวดิน</u>

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม เช่น การอนุรักษ์ หรือการเคลื่อนย้ายเพื่ออนุรักษ์บรรดาทรัพย์สินเหล่านั้นไปยังจุดหนึ่งหรือเคลื่อนย้ายออกนอกบริเวณ โดยถือว่าบรรดาทรัพย์สินเหล่านั้นเป็นของผู้ว่าจ้าง

19.2 <u>บรรดาทรัพย์สินของมีค่าต่าง ๆ ในดินบริเวณงานก่อสร้าง</u>

ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินในบริเวณก่อสร้างพบวัตถุโบราณ หรือบรรดาของมีค่าอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน, ผู้ว่าจ้างทราบตามลำดับ โดยไม่ทำการขุดต่อจนกว่าผู้ว่าจ้างจะอนุมัติโดยทรัพย์สินหรือวัตถุโบราณเหล่านั้นจะต้องตกเป็นของผู้ว่าจ้าง หรือของรัฐ

20. <u>การค้ำประกัน</u>

<u>การค้ำประกันผลงานก่อสร้าง</u>

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานเป็นเวลา **2** ปีนับจากวันที่ผู้ว่าจ้าง เข้าครอบครองตามปฏิทินติด

ต่อกันไป ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเข้าครอบครองทำประโยชน์ในบางส่วนของอาคาร ระยะเวลาของการค้ำประกันงานก่อสร้างจะแยกย่อยตามส่วนนั้น ๆ เช่นเดียวกัน หากมีการเสียหายเกิดขึ้นแก่

ส่วนใดส่วนหนึ่งของสิ่งก่อสร้างในระยะเวลาของการค้ำประกัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือมาดำเนินการซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงแก้ไขสร้างใหม่แล้วแต่กรณีให้กลับดีดังเดิมตามคำสั่ง คำแนะนำของวิศวกร/สถาปนิกผู้ออกแบบภายใน 7 วัน หรือระบุเป็นอย่างอื่นโดยผู้ว่าจ้าง หากผู้รับจ้างไม่มาดำเนินการตามที่ผู้ว่าจ้างแจ้งให้ผู้รับจ้างรับทราบตามกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะหาหรือจัดหาบุคคลอื่นมาดำเนินการแทน ผู้รับจ้างยินดีจะให้ผู้ว่าจ้างหักเงินจากยอดเงินค้ำประกันผลงานเพื่อใช้จ่ายในกิจการนั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างโดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น การซ่อมแซมที่อยู่ในระยะเวลาค้ำประกันเป็นงานที่เกิดจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความบกพร่อง หรือความประมาทเลินเล่อในการก่อสร้างของผู้รับจ้างเป็นผู้กระทำ โดยจะถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบเป็นอันสิ้นสุดเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาค้ำประกันงานก่อสร้างผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ออกใบรับรองผลงานให้แก่ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานใบรับรองผลงานนี้แสดงต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขอหนังสือค้ำประกันผลงานการก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง

21. <u>การประสานงาน</u>

เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างเป็นไปด้วยดีการประสานงานระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงหรือผู้รับจ้างงานก่อสร้างแต่ละแขนง นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในสัญญา ให้ถือว่าผู้รับจ้างงานโครงสร้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับส่วนอื่น ๆ ทั้งหมดให้หมายความรวมถึงการประสานงานขั้นดำเนินการและขั้นบำรุงรักษา ผู้รับจ้างโครงสร้างจะต้องเป็นตัวแทนแต่เพียงผู้เดียวกับ ผู้ว่าจ้างความผิดพลาดที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการดำเนินงานในส่วนที่งานแขนงอื่น ๆ มาประกอบ หรือใช้ส่วนหนึ่งของงานโครงสร้างไม่ว่าจะเกิดจากแขนงใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างงานโครงสร้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงให้ใหม่เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน

22. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

ให้ผู้ว่าจ้างปฏิบัติตามข้อกำหนดทั่วไปในแต่ละหมวด ที่ระบุไว้ในเอกสารรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หากมีความขัดแย้งกันให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดี โดยถือเอาคำตัดสินของผู้ว่าจ้างเป็นอันสิ้นสุด

หมวดที่ 2 ก งานสถานที่ก่อสร้าง

การเตรียมสถานที่ก่อสร้าง

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาดสถานที่ การตัดต้นไม้ การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคและงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้งานในสัญญาดำเนินต่อไปโดยเรียบร้อย

2. การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ในการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิม และเป็นอุปสรรคในการก่อสร้างการโยกย้ายระบบดังกล่าวจะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อย และถูกต้องตามหลักวิชา และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะทำการโยกย้ายได้

3. การป้องกันความเสียหาย

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนาม, ต้นไม้, ถนน, อาคารต่าง ๆที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่ไม่กีดขวางที่ไม่กีดขวางงานก่อสร้างให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย

3.2 ในกรณีที่จะต้องทำการก่อสร้างกีดขวางทางจราจร ทางระบายน้ำหรืองานอื่น ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกัน หาประกันเพื่อป้องกันภยันตรายต่าง ๆ อันเกิดขึ้นแก่บุคคล และทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียงซึ่งมีผลมาจากการก่อสร้างอาคารหลังนี้

3.4 ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างอาคารดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ดีดังเดิมโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การวางผัง วางแนว และระดับ

ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระดับมาตรฐานให้จุดดังกล่าว จะเป็นบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะเป็นผู้วางแนวถ่ายระดับ และวางผังอาคารภายใต้การควบคุมของผู้คุมงานหลักหมุดต่าง ๆ ที่กำหนดและได้จัดทำขึ้นแม้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รักษาให้อยู่ในสภาพดีเรียบร้อย สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาห้ามมิให้ถอดถอนไป จนกว่าได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง ความผิดพลาดทั้งหมดอันเกิดจากการนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแก้ไขให้ถูกต้องโดยปราศจากข้อแม้และเรียกร้องใด ๆ ทั้งสิ้น

5. การทำความสะอาด

ก่อนเริ่มดำเนินงานผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้าง พื้นที่ที่ไม่เรียบเป็นหลุมเป็นบ่อจะต้องปรับให้เรียบร้อยพอสมควร ต้นไม้ในบริเวณที่ก่อสร้างที่ไม่จำเป็นให้ตัดออก โดยต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนจึงจะทำการตัดออกได้ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุและชิ้นส่วนที่ขจัดทิ้งทั้ง

หมดออกนอกบริเวณก่อสร้างระหว่างทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ให้วางกองเป็นหมวดหมู่สามารถเข้าตรวจเช็คได้ทุกเวลาบ้านพักคนงานที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยจัดเป็นแนวเป็นระเบียบทำความสะอาดสถานที่อยู่เสมอมีห้องน้ำห้องส้วมที่มิดชิดทำทางระบายน้ำ และการกำจัดของเสียที่มีประสิทธิภาพผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมความเสียหายและจัดการรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และบริเวณใกล้เคียงที่เป็นสาธารณะโดยทันทีและสม่ำเสมอโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานและ/ผู้ว่าจ้าง การซ่อมแซมความเสียหายและรักษาความสะอาดข้างต้น ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานที่ต้องดำเนินการในทุกงวดงาน ดังนั้นถ้ามีข้อบกพร่องในการดำเนินการดังกล่าวผู้ว่าจ้างจะถือว่าเป็นขอบเขตของงานงวดที่ไม่เรียบร้อยได้

6. <u>งานผังบริเวณ</u>

การจัดผังบริเวณภายหลังเมื่อก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จ หรือจะแล้วเสร็จ กำหนดให้ผู้รับจ้างทำการปรับผังบริเวณโดยการถมดินและปรับระดับ (จะกำหนดให้ภายหลัง)และถมหน้าดิน ความหน้า 10 เซนติเมตร พร้อมปลูกหญ้ามาเลเซียโดยวิธีปูเต็มแผ่น โดยมีพื้นที่ห่างออกจากอาคารโดยรอบ 10 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

หมวดที่ 3 งานดินและฐานราก (เสาเข็ม)

หมวดที่ 3. ก งานดิน

งานดิน

1. ขอบเขตของงาน

ให้รวมหมายถึง งานขุดดิน ถมดินงานปรับพื้นที่และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานในส่วนนี้สำเร็จเรียบร้อยตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการก่อสร้าง

2. เครื่องจักร เครื่องมือและแรงงาน

จะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ทันทีรวมถึงการจัดหาจำนวนและขนาดให้พอเพียง และเหมาะสมกับงานแต่ละประเภท

3. การระบายน้ำ

ระหว่างการทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องระวังดูแลรักษา และจัดให้มีการระบายน้ำที่ดีในบริเวณที่จะทำงาน โดยการระบายน้ำนี้ต้องไม่ทำความเสียหายแก่บุคคล หรือทรัพย์สินข้างเคียง ถ้าหากมีการร้องเรียนใด ๆ เกี่ยวกับการนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

4. การขุดดิน

4.1 ความมั่นคงของงานขุดการขุดดิน

การขุดดินออกจะต้องกระทำโดยระมัดระวังไม่ให้ดินข้าง ๆ ถล่มลงผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการค้ำยันผนังบ่อหรือหลุมที่ขุดก่อนเริ่มดำเนินงาน ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบการค้ำยันผนังบ่อพร้อมทำการวิเคราะห์เสถียรภาพของความลาดชัน **(SLOPE STABILITY)** ให้ผู้ควบคุมงานตรวจดู ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความมั่นคงปลอดภัยของงานที่มีอยู่ในบริเวณรวมทั้งบริเวณที่กำหนดให้รักษาคงที่ไว้ไม่ให้กระทบกระเทือนจากการขุด

4.2 การขุดเกิน

ถ้าการขุดได้กระทำลึกไปกว่าที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง และไม่ได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องถมส่วนที่ขุดเกินนั้นด้วยวัสดุที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ได้แก่ ทรายอัดแน่น กรวดและหินย่อยหรือคอนกรีต (ผสมแห้ง อัตราส่วน **1 : 20** ขนาดกรวดผสมใหญ่ที่สุด ไม่เกิน **0.4** มม.) ตามแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดโดยไม่คิดมูลค่า

4.3 งานขุดต่ำกว่าระดับ

ในกรณีที่มีการขุดดินในบริเวณที่มีระดับต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการหาดิน ทราย กรวด หรือดินที่มีคุณภาพเหมาะสมมาถม และกระทุ้งให้แน่น
โดยให้ได้ระดับตามที่กำหนดในแบบ

4.4 พื้นหลุมบ่อที่ขุด

จะต้องแห้งไม่เป็นโคลน ในขณะที่เป็นคอนกรีต

4.5 <u>การสูบน้ำจากหลุมบ่อ</u>

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการสูบน้ำจากก้นบ่อให้แห้งอยู่ตลอดเวลา บ่อและร่องที่ไม่ต้องการใช้ให้ผู้รับจ้างจัดการถมในลักษณะเดียวกับงานขุดดิน ผู้รับจ้างต้องจัดหาการปล่อยน้ำทิ้งจากบ่อโดยไม่ให้เป็นที่ยุ่งยากแก่ที่ดินของผู้อื่นในบริเวณใกล้เคียง จะต้องทำตามความประสงค์ของเจ้าของที่ดิน และต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการระบายน้ำทิ้งอันเนื่องจากการปฏิบัติงานนั้นด้วย

4.6 <u>การขุดสำหรับฝังท่อ</u>

จะต้องขุดให้ได้ตามแนวและมีความลาดตามแบบและรายการ ร่องที่จะขุดต้องกว้างพอที่จะทำงานได้สะดวก การตกแต่งบดอัดพื้นให้แน่นเพื่อการวางท่อ ถ้าบริเวณที่ขุดมีเลน เศษวัสดุหรือวัชพืชจะต้องขุดขนย้ายออกให้หมด ก่อนจะเริ่มงานขั้นต่อไปต้องขุดขนย้ายออกให้หมด ก่อนจะเริ่มงานขั้นต่อไปต้องได้รับการตรวจรับรองสภาวะดินและงานขุด

5. <u>งานถม</u>

5.1 <u>งานถมทั่วไป</u>

วัสดุที่จะต้องถม ต้องได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาถม การถมต้องถมครั้งละไม่เกิน **20** ซม. และบดให้แน่นด้วยเครื่องกระทุ้งมือหรือราดน้ำ หากวัสดุถมมีดินเหนียวผสมอยู่น้อยกว่า **10%** ห้ามถมทับลงไปบนท่อต่าง ๆ หรือรากฐานหรือโครงอาคารส่วนอื่นๆ ก่อนที่จะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

6. <u>การกำจัดปลวก</u>

ส่วนที่เป็นพื้นชั้นรองรับตัวพื้นคอนกรีตหรือไม้ของอาคาร ในพื้นที่ที่เป็นบริเวณตัวอาคารและบริเวณห่างจากตัวอาคารออกไป 1.00 เมตร โดยรอบตัวอาคารให้ทำการกำจัดและป้องกันปลวกโดยกรรมวิธี ดังนี้

วิธีการ ต้องใช้ตัวยาอัดหรือราดบนพื้นในชั้นสุดท้ายก่อนการเทพื้นคอนกรีตทับเพื่อให้ตัวยาเคลือบเป็นชั้นแผ่กระจายอยู่ที่ผิวของดินเพื่อกำจัดปลวก แมลง และเป็นชั้นหน้าที่คล้ายกันกับการป้องกันไม่ให้ปลวกจากใต้ดินผ่านขึ้นมาถึงอาคารได้

ตัวยา ต้องเป็นตัวยาที่มีฤทธิ์ฆ่าปลวกได้ดีต้องมีฤทธิ์ตกค้างนานและต้องเป็นยาที่ได้รับอนุญาตให้ใช้จากกระทรวงสาธารณสุข โดยมีเลขที่ใบอนุญาตแสดงไว้รวมทั้งต้องมีใบรายงานผลการวิจัยจากสถาบันที่เชื่อถือได้ คือเมื่อนำตัวยาที่มีความเข้มข้น 0.25% โดยนำมาใช้ในอัตราส่วน 5.06 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรแล้ว จะต้องสามารถป้องกันปลวกได้ 100% เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 15 ปี (สิบห้าปี) ตัวอย่างเช่น ตัวยาพวกเซลล์ไดร์ท 40 ซีซี หรือเซลล์ไดร์ท20 ซี.ซี เป็นต้น

วิธีทำ หลังจากเทตอม่อ คานคอดิน ปรับพื้นให้เรียบ ผูกเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะเทคอนกรีตพื้นหรือพื้นห้องน้ำชั้นล่างให้ใช้น้ำยาตามที่ระบุผสมกับน้ำยาจนได้ความเข้มข้นประมาณ 0.5% แล้วอัดหรือลาดลงในพื้นที่เตรียมไว้ในอัตราส่วน 5 ลิตรต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

บริเวณที่เน้นหนักคือ

1. รอบ ๆ เสา ตอม่อ
2. รอบ ๆ คานคอดิน
3. บริเวณห้องน้ำ
4. บริเวณที่จะปลูกต้นไม้รอบ ๆ อาคาร
5. รูท่อน้ำเสีย ท่อสายไฟ ท่อน้ำประปา

6. บริเวณอาคารราดน้ำยาให้เลยออกโดยรอบประมาณ 1.00 เมตร

7. รอบเสายันหลังคาที่อยู่นอกตัวอาคาร ต้องราดรอบ ๆ เสาห่างประมาณ 1.00 เมตร
8. โคนต้นไม้ที่อยู่ใกล้บริเวณอาคารจะต้องราดน้ำ ให้ทั่วเช่นกัน

ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งรายละเอียดเกี่ยวกับสารเคมีและกรรมวิธีในการกำจัดปลวก ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะเริ่มงานใด ๆ

หมวดที่ 3. ข งานฐานรากเสาเข็มตอก

งานเสาเข็ม

1. ขอบเขตของงาน

งานเสาเข็มรวมถึงการผลิต การจัดส่ง การทดสอบ และการตอกวัสดุรองรับฐานราก อาคารต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างตลอดจนการที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบุคคลหรือทรัพย์สินหรือสาธารณูปการต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการทำงานเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องตอกเสาเข็ม ที่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง (Saity Factor = 2.51 จำนวนตามแบบผังฐานรากและความยาวของเสาเข็มขึ้นอยู่กับข้อมูลผลเจาะสำรวจดิน ณ สถานที่ก่อสร้างจริง หรือทำ Pilot Test ตามที่คณะกรรมการเห็นสมควร

ข้อกำหนดวัสดุเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ
เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์พร้อมเพรียงสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงและมีบุคลากรซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมโยธา ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตให้ได้ตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างให้ทราบถึงชื่อผู้ผลิตพร้อมด้วยรายละเอียดของเสาเข็มที่เสนอขอใช้

เสาเข็มทุกต้นจะต้องมีตัวเลข อักษร หรือเครื่องหมายระบุชื่อผู้ผลิต วันเดือน ปีที่ผลิต ตำแหน่งของจุดยก พื้นที่ตัดขวางหรือเส้นผ่านศูนย์กลางหรือเส้นรอบรูปและความยาวแสดงไว้ชัดเจน

ข้อกำหนดในภาคนี้ ให้ใช้บังคับแก่เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใช้รับรองโครงสร้างที่ตัวเสาเข็มรับแรงอัดเป็นส่วนใหญ่

ข้อกำหนดสำหรับวัสดุ

1. ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง (Portland Cement Type l) หรือปูนซีเมนต์ปอร์แลนด์ชนิดเกิดแรงสูงเร็ว (Porthand Type III) ซึ่งมีส่วนผสม คุณภาพและกรรมวิธีการผลิตเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM หรือ มอก. ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ในคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุ ดังนี้

กำลังอัดคอนกรีตทรงกระบอก ที่อายุ 28 วัน	ปูนซีเมนต์ (กก/ลบ.ม.)
280	375
320	425
350	450

2. <u>คอนกรีต</u>

คอนกรีตที่ใช้ในการผลิตต้องวัดปริมาณส่วนผสมโดยวิธีชั่งน้ำหนัก ที่มีคุณภาพสีและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อคอนกรีตต้องสม่ำเสมอและต้องหล่อต่อเนื่องกันตลอดทั้งต้น กำลังอัดต่าง ๆ ของคอนกรีตเมื่อทดสอบจากแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ซึ่งหล่อขึ้นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ให้เป็นไปตามที่กำหนด ดังนี้

2.1 กำลังอัดประลัยของคอนกรีตอัดแรงที่อายุอายุ 28 วันfc′ *ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม.*

2.2 กำลังอัดของคอนกรีตอัดแรงก่อนจะตัดหรือปล่อยลวดเหล็กอัดแรง fc′ *ไม่น้อยกว่า 250 กก./ตร.ซม.*

2.3 *กำลังอัดที่ยอมให้คอนกรีตได้มากที่สุดขณะลอยตัดลวดหรือปล่อยลวดเหล็กอัดแรง* fc′ *ไม่น้อยกว่า 0.45 fc*

2.4 Effective Prestress อย่างต่ำ *35 กก./ตร.ซม.* และไม่เกิน 0.20 fc′

2.5 ในระหว่างการเทคอนกรีตหรือการบ่มคอนกรีต ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียสหรือมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะต้องจดบันทึกอุณหภูมิขณะเทคอนกรีต หรือระหว่างบ่มคอนกรีต และเก็บผลการบันทึกไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ปี

3. <u>เหล็กเสริม</u>

3.1 ลวดอัดแรง ไม่ว่าจะเป็นลวดเหล็กสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง หรือลวดเหล็กตีเกลียวจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน ตารางที่ 1

3.2 เหล็กเสริม ไม่ว่าจะเป็นเหล็กปลอกหรือเหล็กเสริมพิเศษ จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2

สำหรับลวดเหล็กที่ใช้กับงานคอนกรีตอัดแรงชนิดลวดเหล็กตีเกลียว Strand ให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ อย่างไรก็ตามลวดเหล็กตีเกลียวที่ใช้จะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (3/8 นิ้ว เกรด 250 ขึ้นไปและมี Breaking Strength ไม่น้อยกว่า 9070กก.จำนวนของลวดเหล็กตีเกลียวให้เป็นไปตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง แต่จะต้องไม่น้อยกว่าค่ากำหนดต่อไปนี้

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกลของลวดอัดแรง

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	Tenslle Strenght (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)		Proof Stress ที่ 0.2% (กิโลกรัม/ตารางมิลลิเมตร)	
		ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่มากกว่า
PC 4	4.00	175	200	135	150
PC 4A	4.00	175	200	150	170
PC 5	5.00	175	200	130	150
PC 5A	4.00	175	200	150	170
PC 7	7.00	160	185	120	140
PC 7A	7.00	160	185	135	160
PC 9A	9.00	145	170	125	150
A หมายถึง ลวดเหล็กประเภทคลายแรง (Stress-Relieved)					

หมายเหตุ : ลวดอัดแรงกำลังส่งนี้ ถูกดึงด้วยแรงระหว่าง 70-75% ของกำลังประลัยสูงสุดเพื่อใช้เป็นกำลังอัดแรงในชั้นแรก

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกลของเหล็กเสริม

สัญลักษณ์	ความดึงเค้นสูงสุด (กก./ตร.ซม.)	การทดสอบหาแรงเค้นดึง		การทดสอบการดัดโค้งเย็น	
		ความเค้นดึงที่จุดคลาก (กก./ตร.ซม.)	ความยืด (ร้อยละ)	มุมดัดโค้งเย็น	เส้นผ่านศูนย์กลางภายในส่วนโค้ง
SR 24	3900 (Mn)	2400	≥21	180 องศา	3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง
SD 30	4900	3000	18	180 องศา	4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง
SD 40	5700	4000	18	180 องศา	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง

ตารางที่ 3 จำนวนอย่างน้อยที่ต้องมีของลวดเหล็กตีเกลียว

การตัดขวางของเสาเข็ม	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดอัดแรง (มม,)	จำนวนเส้น
≤ 0.30 x .30 ม.	5	14
≥ 0.30 x .30 ม.	5	16

3.2.2 ข้อกำหนดสำหรับคุณสมบัติทางภายภาพ

1) รูปร่าง เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จจะต้องมีรูปร่างของภาคตัดขวางเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้างจุดศูนย์ถ่วงของภาคตัดขวางและจุดศูนย์กลางของเสาเข็ม จะต้องทับกันเป็นจุดเดียว

2) มิติ

2.1 ระยะสั้นที่สุดระหว่างผิวเหล็กเสริมผิวคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.

2.2 ความกว้างที่น้อยที่สุดของภาคตัดขวางของเสาเข็มจะต้องไม่น้อยกว่า 5.0 ซม. หรือ 2 เท่าของระยะตามข้อ 2.1 บวกด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมโดยใช้ค่าที่มากกว่าเป็นเกณฑ์

2.3 ความยาวของเสาเข็มต้องเพียงพอที่จะทำให้เสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามที่กำหนด

3) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้

3.1 มิติของภาคตัดขวางแต่ละด้าน ณ ตำแหน่งใดที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน (-5.0)% หรือ (-2.5)%

3.2 มิติของเส้นรอบรูป ณ ตำแหน่งที่วัดได้ จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน (+5.0)% หรือ (-1.0)%

3.3 ความยาวของเสาเข็มที่วัดได้จะคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน ± 5 ซม.

3.4 ปลายด้านตัดของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบและตั้งฉากรับแนวแกนสะเทิน (Neutral Axis) ของเสาเข็มโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 2 องศา

3.5 ความคดงอของเสาเข็มตามยาวขณะวางในภาวะปกติ โดยไม่ได้รับโมเมนต์ดัดจร 1/360 เท่าของความยาวของส่วนที่งอนั้น

3.2.3 ข้อกำหนดสำหรับจุดยกและการออแบบ

3.2.4 การทดสอบการรับแรงที่เกิดขึ้นจากการยกและการกระแทก

1) เสาเข็มที่มีจุดยก 2 จุดให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม,

2) เสาเข็มที่จุดยกจุดเดียวอยู่ตรงกึ่งกลางเสา ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่ปลายทั้งสองข้างของเสาเข็ม รอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด ๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 0.2 มม.

3) เสาเข็มที่มีจุดยกจุดเดียวซึ่งไม่อยู่ตรงกลางของเสาเข็ม ให้นำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยกกับปลายด้านที่ห่างจากจุดยกมากกว่ารอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใด จะต้องกว้างไมเกิน 0.2 มม.

4) เสาเข็มที่มีจุดยกตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปให้นำเสาเข็มวางบหมอนรองรับที่จดยกตามจำนวนจุดยกรอยร้าวที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งใดๆ จะต้องกว้างไม่เกิน 2.2 มม.

3.3 การเตรียมการ

ผู้รับจ้างต้องทำรายการแสดงชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้ผลิตเสาเข็มรวมทั้งรายการคำนวณและแบบแสดงรายละเอียดเสาเข็มแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาเป็นลำดับแรกก่อนการดำเนินงานตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแบบแปลนแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอก แผนลำดับการตอกเพื่อเสนออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัด ปักฝังอาคารและปักหมุดตำแหน่งทีจะตอกเสาเข็มแต่ละต้นให้ชัดเจนทั้งอาคาหรือเฉพาะส่วนของอาคารตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเสียก่อนจึงจะเริ่มงานตอกเสาเข็มได้

ผู้รับจ้างจะต้องจัดช่างสำรวจพร้อมอุปกรณ์ที่จะใช้รังวัดกำหนดตำแหน่งเสาเข็มอย่างน้อย 1 ชุดไว้ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเพื่อตรวจสอบปักหมดเสาเข็มตลอดเวลา จนกว่างานตอกเสาเข็มจะแล้วเสร็จ ระดับอ้างอิงให้ถือตามที่ระบุในแบบสำหรับระดับหัวเข็มถ้ามิได้กำหนดไว้เฉพาะสถานที่แต่ละแห่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณากำหนดระดับการตอกส่งหัวเสาเข็มให้กับผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม ถ้ามิได้กำหนดไว้ก่อนที่จะทำการตอกเสาเข็มต้นนั้น ๆ หรือในบริเวณเฉพาะแห่งนั้นไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงทำการตอกเสาเข็มได้

3.4 การตอกเสาเข็ม

3.4.1 เครื่องมือตอก

การตอกเสาเข็มให้ใช้ปั้นจั่นชนิด Drop Hammer ซึ่งเป็นการตอกเสาเข็มโดยใช้ลูกตุ้มชนิดตอก

ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มต้องอยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ดี รางสำหรับนำลูกตุ้มจะต้องได้ศูนย์และไม่คดงอ การเลือกลูกตุ้มที่ใช้ตอกต้องพิจารณาให้สัมพันธ์กับเสาเข็ม และสภาพดิบบริเวณก่อสร้างน้ำหนักของลูกตุ้มไม่เบาเกินไปและไม่หนักเกินไป เกณฑ์การเลือกน้ำหนักของลูกตุ้มให้พิจารณาสัมพันธ์กับน้ำหนักของเสาเข็มที่จะตอกตามตารางที่ 4 แต่ไม่ว่ากรณีใด ๆ น้ำหนักของลูกตุ้มจะต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของเสาเข็ม

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักของลูกตุ้มตามขนาดความยาวเสาเข็ม

ความยาวของเสาเข็ม (เมตร)	น้ำหนักต่ำสุดของลูกตุ้ม (หน่วยตาม P)
0 – 15 15 – 18 18 ขึ้นไป	P 3/4 (P) 2/3 (P)
P = น้ำหนักของเสาเข็ม	

การเลือกใช้ปั้นจั่นไม่ว่าชนิดใด ผู้รับจ้างจะต้องเอาใจใส่ต่อความกระทบกระเทือนซึ่งเกิดแก่อาคารข้างเคียง รวมทั้งต้องระมัดระวังในเรื่อ งกลิ่น เสียง และการฟุ้งกระจายของควันเสียไม่ให้สร้างความเดือนร้อนกับประชาชนผู้อาศัยอยู่ใกล้เคียงจนเกินควร คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิขอให้ระงับการตอกเสาเข็มไว้ก่อน หากปรากฏว่าผู้รับจ้างไม่ได้เตรียมการเพื่อป้องกันความเดือดร้อนไว้หรือการตอกเสาเข็มได้ก่อให้เกิดความเดือดร้อนจนเกินควรแก่ประชาชน

อุปกรณ์อื่นที่จำเป็นเพื่อให้งานตอกเสาเข็มแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องจัดหามาประจำไว้ใช้งาน เช่น รถยก อุปกรณ์ยกเสาเข็ม เครื่องจักรปรับระดับดิน เป็นต้น

3.4.2 ข้อกำหนดอื่น ๆ

1. ในการเลือกใช้ลูกตุ้มสำหรับปั้นจั่นตามข้อ 4 หากเกิดกรณีที่สงสัยว่าน้ำหนักของลูกตุ้มที่ใช้จะไม่เป็นจริงตามที่คำนวณได้ตามขนาดลูกตุ้ม คณะกรรมการตรวจการจ้างจะสั่งให้ทำการทดสอบโดยวิธีอื่นใหม่ นอกเหนือจากวิธีคำนวณดังกล่าวแล้ว

2. หากเป็นที่ปรากฏว่าเสาเข็มที่นำมาใช้ มีขนาดไม่ตรงตามที่กำหนดก็ดี หรือมีคุณภาพไม่เหมาะสมประการใด ๆ ดังที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2 ก็ดี คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจที่จะปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) เสาเข็มเช่นว่านั้น

3. เสาเข็มที่นำเข้ามาเพื่อใช้งาน หากปรากฏว่ามีรอยร้าวเกิดขึ้น คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยว่า เสาเข็มต้นนั้น ๆ จะอนุญาตให้นำไปใช้งานได้หรือไม่ หรือจะต้องดำเนินการซ่อมแซมด้วยวิธีอย่างใดก่อนนำไปใช้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องยอมปฏิบัติตามคำแนะนำวินิจฉัยนั้นโดยไม่บิดพลิ้ว

4. เสาเข็มที่ถูกปฏิเสธไม่ยอมรับ (Reject) ตามข้อ 2.2 และ หรือ 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องรีบขนย้ายเสาเข็มเช่นว่านั้นออกไปเสียจากสถานที่ก่อสร้างโดยมิชักช้า

3.4.3 วิธีการทำงาน

1. การตอกเสาเข็มทุกต้น จะต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้างรับรู้การทำงานของผู้รับจ้างอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะถือว่าใช้งานได้ตามต้องการ

2. การตอกเสาเข็ม จะต้องอยู่ห่างจากสิ่งก่อสร้างที่เป็น Structural Concrete ไม่น้อยกว่า 30 เมตร เว้นเสียแต่ว่าสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ มีอายุเกินกว่า 7 วันหลังจากหล่อแล้ว

3. การตอกเสาเข็ม จะต้องต้องตอกเป็นลำดับตามแผนการตอกเสาเข็มที่ผู้รับจ้างได้เสนอมาจะได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเว้นแต่มีเหตุจำเป็นหรือเหตุอันสมควรอื่นใด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

4. ผู้รับจ้าง จะต้องบันทึกการตอกเสาเข็มโดยจะต้องประกอบข้อมูลอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

41 วัน เวลา ที่ตอกเสาเข็ม

4.2 ตำแหน่งของเสาเข็ม หรือเลขหมายของเสาเข็มที่ตอก

4.3 ชนิดของเสาเข็ม ขนาดภาคตัดขวาง ความยาว

4.4 น้ำหนักของตุ้มที่ต้องตอก และระยะยก

4.5 เวลาเริ่มตอก และเวลาแล้วเสร็จ

4.6 สภาพอากาศ

4.7 ผลการตอก (Blow Count) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับทุก 30 ซม. ของช่วง 3 เมตรสุดท้าย และระยะที่เสาเข็มจมลงไป สำหรับการตอก 10 ครั้งสุดท้าย

4.8 ระดับความลึกของปลายและหรือหัวเสาเข็ม

4.9 ตำแหน่งของเสาเข็ม ภายหลังการตอก

4.10 ลายมือชื่อผู้จดบันทึก และวิศวกรของผู้รับจ้าง

4.11 รายละเอียดอื่น ๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้จดบันทึกตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงได้เสนอในภาคผนวก ก

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งบันทึกการตอกเสเข็มนี้ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างทุกวันหลังจากการตอกเสาเข็ม

5. การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องมีปลอกเหล็ก (Driving Cap) รองรับหัวเสาเข็ม

6. เข็มทุกต้นจะต้องตรวจสอบสภาพการรับน้ำหนักโดยการบันทึกข้อมูลการตอกตามแบบฟอร์ม ผลเฉลี่ยจากการตอกครั้งสุดท้าย จะต้องมีระยะจมไม่มากกว่าตามที่กำหนดจึงจะถือว่าเข็มนั้นรับน้ำหนักได้ตามกำหนด ในกรณีที่มีการหยุดตอกเมื่อยังไม่ถึงระดับที่ต้องการด้วยเหตุใดก็ตาม เมื่อเริ่มตอกใหม่จะต้องตอกให้จมมากกว่า 15 ซม. ก่อนเริ่มนับการตอกเพื่อคำนวณการรับน้ำหนัก หากตอกจากหัวเข็มถึงระดับรากฐาน ระยะจมต่อการต่อการตอกแต่ละครั้งยังไม่ได้ตามที่ระบุ ให้ใช้เสาส่งตอกจนได้ตามที่กำหนด

7. การตอกเสาเข็มต้นหนึ่ง ๆ จะต้องตอกโดยต่อเนื่องให้เสร็จโดยไม่มีการหยุดชะงักหากมีอุปสรรคเกิดขึ้น ทำให้ต้องหยุดพักการตอก หรือเกิดเหตุผิดปกติ เช่น เสาเข็มที่ตอกลงไปจมผิดปกติผู้รับจ้างจะต้องรีบรายงานเพื่อขอคำวินิจฉัยจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยเร็ว และต้องรีบแก้ไขอุปสรรค์นั้นให้ลุล่วงแล้วทันการตอกเสาเข็มต่อไปตามคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

8. ในกรณีที่เสาเข็มตอกลงไม่หมด ให้ผู้รับจ้างส่งผลบันทึกการตอกเสาเข็มให้คณะกรรมการตรวจการจ้างวินิจฉัยว่าเห็นสมควรให้ตัดเสาเข็มต้นใด ณ ตำแหน่งใด ผู้รับจ้างจึงจะทำการตัดเสาเข็มตามคำวินิจฉัยนั้นได้

9. ในกรณีที่ต้องตัดหรือสกัดแต่งหัวเสาเข็ม ก่อนที่ดำเนินการจะต้องหล่อคอนกรีตหยาบซึ่งใช้

รองฐานเสียก่อนหลังจากนั้นจึงจะทำการตัดหรือสกัดแต่งเสาเข็มส่วนที่เกินทิ้งได้การตัด การใช้ Pneumatic Tool สกัดเลื่อย หรือหาเครื่องมืออื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ห้ามมิให้ตัดเสาเข็มโยใช้วัตถุระเบิด หรือใช้ค้อนปอนด์ทุบหัวเสาเข็มโดยเด็ดขาด หากมีความเสียหายเกิดขึ้นจากการสกัด หรือตัดหัวเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้อทำการซ่อมแซมด้วยวัสดุและวิธีการที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบโดยเร็ว

3.5 คุณภาพของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องตอกเสาเข็มให้ตรงตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ตำแหน่งของเสาเข็มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 5.0 หรือเอียงได้ไม่เกิน 1:75 สำหรับเสาเข็มเดี่ยวและตำแหน่งศูนย์ถ่วงของเสาเข็มกลุ่มจะผิดพลาดได้ไม่เกิน 7.5 ซม. ระดับของหัวเสาเข็มที่ตอกจะต้องได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรการตรวจการจ้างกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง มิให้เสาเข็มที่ตอกเสร็จแล้วเอนเอียง หรือเสียศูนย์

หากเกิดความเสียหายประการใด แก่เสาเข็มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้วินิจฉัยร่วมกันเพื่อทำกาแก้ปัญหาตามวิธีการดังนี้ คือ

3.5.1 ปฏิเสธไม่รับรองเสาที่ว่านั้น แล้วดำเนินการตอกเสาเข็มซึ่งเป็นขนาด ชนิดและคุณภาพเดียวกันเพิ่มเติมตามจำนวนที่จำเป็น เพื่อความมั่นคงแข็งแรง

3.5.2 เปลี่ยนแปลง ขนาด รูปทรง และ หรือ เหล็กเสริมของโครงสร้างส่วนที่ต่อเนื่องเพื่อความมั่นคงแข็งแรง ใช้จ่ายที่ต้องเพิ่มขึ้นเนื่องจากการดำเนินการตามข้อ 3.5.1 และ 3.5.2 ให้เป็นภาระของผู้รับจ้างเพียงฝ่ายเดียวนอกจากนี้ภายหลังการตอกเสาเข็มเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งหมด หากทำการขุดดินเพื่อทำฐานรากปรากฏว่าเสาเข็มของฐานรากไม่ครบจำนวน หรือศูนย์เสาผิดมากจนไม่อาจจะแก้ไขได้ ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการตอกเสาเข็มให้ใหม่จนครบถูกต้องตามแบบแปลน และให้ถือว่าคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้นเพียงฝ่ายเดียว

3.6 การตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (ถ้ามี)

ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (Pile Loading Test) ตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบ (Test pile) ให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด ส่วนระเบียบวิธีการทดสอบให้ดำเนินการตามที่ระบุรายละเอียดในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกร ซึ่งได้รับการอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (สาขาวิศวกรรมโยธา) ทำหน้าที่ควบคุมการทดสอบตลอดเวลา อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีความถูกต้องและให้ถืออัตราของระยะจมของเข็มนั้นเป็นบรรทัดฐานของเข็มชนิดนั้น ทั่วทั้งบริเวณได้ภายหลังจากที่ได้ผลการทดสอบแล้วให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจัดทำผลการทดสอบส่งวิศวกรจำนวน 3 ชุด ให้ผู้ออกแบบและวิศวกรพิจารณา และหากคณะกรรมการตรวจการจ้างจะมีคำวินิจฉัยหรือสั่งการใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยมิได้ชักช้า

3.7 การเสร็จสิ้นงานเสาเข็ม

3.7.1 การรื้อถอนและเคลื่อนย้าย

ภายหลังจากผู้รับจ้างได้ทำการตอกเสาเข็มและปฏิบัติอื่น ๆ ครบถ้วนตามสัญญาแล้วให้ผู้รับจ้างรื้อถอนและเคลื่อนย้ายอุปกรณ์และสัมภาระของผู้รับจ้างออกจาก หน่วยงานภายในระยะเวลาอันสมควร

3.7.2 การทำความสะอาด

เศษวัสดุที่เกิดจากการทำงานเสาเข็ม เช่น เศษวัสดุจากการตัดเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องนำไปทิ้งนอกสถานที่ก่อสร้าง เว้นแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดเป็นอย่างอื่น

อนึ่ง หากเป็นที่ปรากฏว่าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5 และข้อ 6 ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจที่จะสั่งและดำเนินการ เช่นว่านั้นให้ลุล่วงด้วยวิธีการใด ๆ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการดังกล่าวทั้งปวงตกเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

หมวดที่ 4 การก่อสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

หมวดที่ 4ก. คอนกรีต

คอนกรีต

1. ทั่วไป

1.1 "สภาวะทั่วไปและพิเศษ" ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย

1.2 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

1.3 หากมิได้ระบุในแบบและ/บทกำหนดนี้และรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม "มาตรฐาน" สำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ **1006 - 16** ทุกประการ

2. วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต หากมิได้เป็นอย่างอื่นจะต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์กำหนดของ ASTM

2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. **15 - 2514** ชนิดที่เหมาะสมกับงานและต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องสะอาดใช้ดื่มได้ ในกรณีที่สงสัยจะต้องทำการทดสอบ

2.3 มวลรวม

ก. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัวเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

ข. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด **ASTM** ที่เหมาะสม

2.4 สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มิใช้ฐานรากทั้งหมด อาจใช้สารผสมเพิ่มแบบลดน้ำโดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดและจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรเสมอพร้อมกับผลการทดสอบยืนยันคุณสมบัติที่ต้องการ

2.5 การเก็บวัสดุ

ก. ให้เก็บปูนซีมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

ข. การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากได้รับอนุมัติจากวิศวกรให้เป็นไปอย่างอื่น

ค. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมี

ขนาดต่างกันเพื่อให้เป็นตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

ง. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องป้องกันเสถียรภาพทางเคมี การระเหย หรือการเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนหรือให้ตัวยากระจายสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องควบคุมการเก็บรักษาภายในอุณหภูมิที่กำหนดเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

3. <u>คุณสมบัติของคอนกรีต</u>

3.1 องค์ประกอบคอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.2 ความข้นเหลวคอนกรีตที่นะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอยเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไปและจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุนเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

3.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ **1** กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ **28** วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดาแต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ **3** ซึ่งกำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ **7** วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง **15** ซม. และสูง **30** ซม.

3.4 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาดโดย "วิธีทดสอบค่าการยุบ" ของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ของปอร์ตแลนด์ **(ASTM C 143)** จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ **2**

3.5 ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบขนาดระบุใหญ่ที่สุดของมวลรวมหยาบ จะต้องเป็นไปตามตารางที่ **3**

4. <u>การคำนวณออกแบบส่วนผสม</u>

4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเสียก่อน

4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย **35** วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติ การเพื่อให้วิศวกรตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

4.3 การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

5. <u>การหล่อเสา ค.ส.ล. ที่สูงเกิน 5 เมตร</u>

เสา ค.ส.ล. ที่สูงเกิน 5 เมตร ขณะก่อสร้างจะต้องทำค้ำยันเพื่อป้องกันการโยกล้ม โดยวิธีการดังนี้
เสียบเหล็กไว้ในเสา ณ ตำแหน่งที่ต้องการยึดกันล้มสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน ประมาณ 3 เมตรแล้วใช้เหล็กรูปพรรณเชื่อมยึดกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสากลมเพื่อกันการ โยกล้มเมื่อติดตั้งโครงหลังคาหรือคาน หลังคารัดเสาดังกล่าวแล้ว จึงตัดเหล็กรูปพรรณที่ยึดไว้ และเหล็กที่เสียงไว้ในเสากลมออกถึงผิวคอนกรีตแล้วจึงฉาบปูนเสากลมปิดเหล็กที่เสียบไว้

ตารางที่ 1
การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน - กก./ซม.^{2}	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงลูกบาศก์คอนกรีตที่อายุ 28 วัน - กก./ซม.^{2} หรือกก/ตร.ซม.
ฐานรากและเสาคาน คานซอย ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้น และถังเก็บน้ำ	ก	280	300
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม. ที่ไม่ได้ใช้รับน้ำหนัก และครีบ ค.ส.ล.	ข	280	300
คอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5	ค	-	-

ตารางที่ 2
ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	7	2
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	4
เสา	10	5
ครีบ ค.ล.ล. และผนังบาง ๆ	12	5

ตารางที่ 3

ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานราก เสา และคาน	2.5
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	2.5
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป	1.2
แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล. และผนังกั้นห้อง ค.ส.ล.	1.2

4.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

ก. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสม โดยการทดลองตามขั้นตอน

ข. จะต้องทำการทดลองส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วน และความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดย เปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งให้กำลังต่าง ๆกันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้

ค. จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสมแล้วทำการทดสอบตามหลักวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” **(ACI 211)**

ง. สำหรับอัตราส่วนผสม น้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” **(ASTM C 192)** และทดสอบที่อายุ **7** วันและ **28** วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดราของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM c 39)

จ. ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุด เกินร้อยละ **10** ของกำลังที่กำหนด

ฉ. สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีมนต์ต้องไม่ต่ำกว่า **300** กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

4.5 การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็กเช่นในผนังเบา ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4.4 เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

4.6 สัดส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ของคอนกรีตที่ใช้เพื่อการทึบน้ำและการกันซึม จะต้องไม่เกินกว่า **0.45** หากคอนกรีตสดแห้งไปอาจจะต้องพิจารณาใช้สารผสมเพิ่มที่เหมาะสม โดยรับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนเสมอ

5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนด

สำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ" **(ASTM C 94)**

5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

ก. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

ข. ในการผสมวัสดุเข้าเครื่องจะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวม แล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนถึงเวลาที่กำหนด
และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

ค. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลบ.ม. ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลบ.ม. หรือส่วนของ ลบ.ม. ที่เพิ่มขึ้น

6. <u>การผสมต่อ</u>

6.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดให้ทิ้งไป

6.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

7. <u>การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน</u>

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัดหรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตลดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิทำหลังคาคลุมโม่ผสมคอนกรีตกองวัสดุ ถังเก็บน้ำในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งช่วย ซึ่งวิศวกรจะเป็นผู้กำหนดอุณหภูมิเริ่มแรกของคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วจะต้องไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส

8. <u>การขนส่งและการเท</u>

8.1 <u>การเตรียมการก่อนเท</u>

ก. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

ข. แบบหล่อจะต้องเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนเกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็ก เสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่ฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่าง ๆทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

8.2 <u>การลำเลียง</u>

วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีต

จากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุที่

ผสมและต้องกระทำในลักษณะจะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

8.3 <u>การเท</u>

ก. ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีต ส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุญาตแล้วผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน **48** ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรอีกครั้งจึงจะเทได้

ข. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดพื้นที่รอยต่อขณะก่อสร้าง จะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้วการเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกัน คอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพที่เหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตที่เทไว้แล้วเกิน 30 นาทีแต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

ค. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมดหรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

ง. เมื่อเทคอนกรีตลงไปในแบบหล่อแล้ว จะต้องเขย่าคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษหรือเครื่องผสมติดรถ ซึ่งคอยกวนตลอดเวลา ภายในช่วงเวลาการกวนไม่เกิน **1** ชั่วโมง **30** นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

จ. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัวห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า **2** เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรพร้อมกับมาตรการป้องกันการแยกตัว

ฉ. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือย โดยมีมอร์ต้าเป็นผิวจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็ม โดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องหรือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย **7,000** รอบต่อนาทีและผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและเครื่องสั่นเป็นตัวเขยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้ถอนหรือจุ่มเครื่องสั่นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ **50** ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุด ๆ หนึ่งควรจุ่มอยู่ระหว่าง **5** ถึง **15** วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วสำหรับองค์อาคารสูงและหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

ช. การเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

9. <u>รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต</u>

9.1 <u>รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร</u>

ก. ในกรณีที่ไม่ได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

ข. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่ว โดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

ค. ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน **1 : 1** ผสมน้ำข้น ๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

ง. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องให้สลักตามยาวอย่างน้อย **5** ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้น หรือฐานราก

ฉ. ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องให้ผิวหยาบอีกแต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออก โดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมง แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้น แต่ไม่ให้เปียก

ช. ถ้าหากต้องการหรือได้รับความยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- ใช้สสารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

9.2 <u>วัสดุที่ฝังในคอนกรีต</u>

ก. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ให้เสมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย

ข. ผู้รับเหมาช่วงซึ่งต้องทำงานเกี่ยวกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

ค. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอก ใส้และร่องเสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้ตัวคอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

9.3 <u>รอยต่อสำหรับพื้นถนน</u>

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับการหด และการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วง

กลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความ

ผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ **6** มิลลิลิตร

ระยะทางแนวดิ่ง **3** มิลลิลิตร

10. <u>การซ่อมผิวที่ชำรุด</u>

10.1 ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนวิศวกรหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

10.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้จะต้องสกัดคอนกรีตชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย **15** ซม. มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมซีเมนต์ **1** ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ **30** ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

10.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุด ให้ประกอบด้วยซีเมนต์**1** ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต **2-1/2** ส่วน โดยปริมาตรชื้นและหลวมสำหรับคอนกรีตเปลือกภายนอกให้ผสมซีเมนต์เข้ากับซีเมนต์ธรรม-ดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

10.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้ดีพอเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น

10.5 หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงยึดชั้นหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย **1** ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย **7** วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

10.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็กและหากวิศวกรลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ก็ให้ปะซ่อมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมกันการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

10.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและวิศวกรมีความเห็นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นมาใหม่ โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

11. <u>การบ่มและการป้องกัน</u>

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัวต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิด

จากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควรสำหรับคอนกรีตที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ **1** จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย **7**วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีตในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร

12. <u>การทดสอบ</u>

12.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า **6** ชิ้น สำหรับทดสอบ **7** วัน **3** ก้อนและ **28** วัน **3** ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามวิธี " วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C 31) และ "วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39) ตามลำดับ

12.2 รายงาน ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุดรายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. วันที่หล่อ

ข. วันที่ทดสอบ

ค. ประเภทของคอนกรีต

ง. ค่าการยุบ

จ. ส่วนผสม

ฉ. หน่วยน้ำหนัก

ช. กำลังอัด

- ณ จุดเริ่มร้าว
- ณ จุดประลัย

12.3 การทดสอบแนวระดับ ความลาดและความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้วจะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน **3** มม. จะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่ โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

12.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการ ทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีต โดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ **ASTM C 174** ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน **3** มม. วิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังอัดพอจะรับน้ำหนักบรรทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากวิศวกรลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกที่ได้คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

13. <u>การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด</u>

13.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้อง

ไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ **80** ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

13.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแท่งคอนกรีตไปทำการทดสอบ

13.3 การทดสอบแท่งคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม "วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" **(ASTM C 24)** การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องกระทำในสภาพที่ผึ่งแห้งในอากาศ

13.4 องค์อาคาร หรือพื้นที่คอนกรีต ส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแท่งคอนกรีตอย่างน้อย **2** ก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแท่งคอนกรีตให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด

13.5 กำลังของแท่งคอนกรีตที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ **90** ของกำลังที่กำหนดจะต้องถือว่าใช้ได้และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ **80** ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

13.6 จะต้องอุดรู ซึ่งเจาะเอาแท่งคอนกรีตออกมาตามวิธีในข้อ **10**

หมวดที่ 4ข. เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีต

1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะตรงตามแบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ที่ 1006 - 16 ทุกประการ

2. วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ทั้งขนาด น้ำหนักและคุณสมบัติอื่น ๆ ยกเว้นพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด **12** มม. จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า **1.131** ตารางเซนติเมตร แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน มอก. คือทั้งบวกและลบ จะลบอย่างเดียวไม่ได้ หากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดตามที่ต้องการ โดยจะเรียกเงินเพิ่มไม่ได้ ผู้รับเหมาจะต้องส่งตัวอย่างเหล็กเสริมให้วิศวกรผู้ควบคุมงานจัดส่งไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาจะต้องออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม **3** ชุด ให้ทำการทดสอบทุก ๆ **200** ต้นของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อยหรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมและต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่โดนดัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุมหรือสะเก็ด

4. วิธีการก่อสร้าง

4.1 การตัดและประกอบ

ก. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดไว้ในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

ข. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นออกไปอีกอย่างน้อย **4** เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า **6** ซม. หรือ

- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยมีส่วนที่ยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีก อย่างน้อย **6** เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น หรือ
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ **90** องศาหรือ **135** องศาโดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย **6** เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า **6** ซม.

ค. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับข้องอเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับขอมาตรฐานเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ **4**

4.2 <u>การเรียงเหล็กเสริม</u>

ก. ก่อนเรียงเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุมสะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

ข. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างปราณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนาระหว่าเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

ค. ที่จุดตัดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ **18 S.W.G. (annealed - irom wire)** โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

ง. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนมอร์ต้าเหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ **1** ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต **1** ส่วน

จ. หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้ว จะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งหากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5. <u>การต่อเหล็กเสริม</u>

5.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดที่กำหนดในแบบหรือที่ระบุในตารางข้อ **2** ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

5.2 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบจะต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดาและ **36** เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อยแล้วให้ผูกมัดด้วยลวดเบอร์ **18 S.W.G.**

5.3 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน

5.4 การต่อเหล็กเสริม โดยวิธีเชื่อมจะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ **125** ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย **3** ชุด เสนอต่อผู้ควบคุมงาน

5.5 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ **25** ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

5.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติ โดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

6. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

6.1 เหล็กเส้นกลมธรรมดา ขนาด 6 มม. และ ขนาด 9 มม. ให้ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ **SR 24** ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมโดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า **2,400** กก./ตร.ซม. จุดประลัยไม่น้อยกว่า **3,900** กก./ตร.ซม. และการยืดตัวไม่น้อยกว่า **21%**

6.2 เหล็กข้ออ้อยสำหรับเหล็กที่ขนาด **12** มม. ถึง **28** มม. ให้ใช้เหล็กชั้นคุณภาพ **SD 30** ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดครากไม่น้อยกว่า**4,000** กก./ตร.ซม. จุดประลัยไม่น้อยกว่า **4,900** กก./ตร.ซม.และมีการยืดตัวไม่น้อยกว่า **15%**

ตารางที่ 4

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ตารางที่ 5

รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นเนื้อและผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มม.)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากเหนือระดับ
เสา	ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25 มม.) ห้ามต่อ	พื้น 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก		

งานแบบหล่อคอนกรีต

1. ทั่วไป

1.1 การวิเคราะห์

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวังและจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อนจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

1.2 ค้ำยัน

ก. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตที่เกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยุดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

ข. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันมากกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

ค. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการตัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่า **1** ม.

1.3 การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างให้ลงสู่พื้นดินให้ลักษณะปลอดภัย ตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบตามต้องการเพื่อให้มีสติฟเนสสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

1.4 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องและเหมาะสม

1.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเชื้อยนบรรจบ บนแนวเสี้ยนด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ทั้งนี้เพื่อสามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่ง หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

2. รูปแบบ

2.1 การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อนหากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติในแบบที่เสนอ หรือที่แก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

2.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราน้ำหนักการบรรทุกความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อแรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

2.3 รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

ข. การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

ค. แผ่นกันน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

ง. นั่งร้าน

จ. รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ถ้ากำหนด

ฉ. ช่องสำหรับทำความสะอาด

ช. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ

ซ. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

ฌ. การยกท้อ

ญ. การเคลือบผิวแบบหล่อ

ฏ. รายละเอียดในการค้ำยันปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรจะอนุญาต

3. การก่อสร้าง

3.1 ทั่วไป

ก. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

ข. แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันมิให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

ค. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

ง. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก

จ. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำมันบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก

เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

ฉ. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

3.2 <u>ฝีมือ</u>

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

ก. รอยต่อของค้ำยัน

ข. การสลับจุดร่วม หรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

ค. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

ง. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับ และตำแหน่งที่เหมาะสม

จ. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ดึงพอดี

ฉ. การแบกทานใต้ชั้นโคลน จะต้องมีอย่างเพียงพอ

ช. การต่อค้ำยันกับจุดร่วม จะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

ซ. การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและจะต้องใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

3.3 <u>ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้</u>

ก. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้น ..... **10** มม.

ข. ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง **10** ม. ..... **15** มม.

ค. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง **10** ม. ..... **20** มม.

ง. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง
ลด .....**5** มม.
เพิ่ม.....**10** มม.

จ. ฐานราก
- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ
ลด .....**20** มม.
เพิ่ม.....**50** มม.
- ตำแหน่งผิด หรือระยะเฉศูนย์ .....**50** มม.
- ความคลาดเคลื่อนในความหนา
ลด .....**50** มม.
เพิ่ม .....**100** มม.

ฉ. <u>ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได</u>
ลูกตั้ง .....**2.5** มม.
ลูกนอน .....**5.**0 มม.

3.4 งานปรับแบบหล่อ

ก. ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัว การหดของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคาน และพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- จะต้องจัดเตรียมปรับวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

ข. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ โดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ **4.4** ก. หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่ต้องปฏิบัติงาน โดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อ และที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ค้ำยันใต้คาน	**21** วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	**21** วัน
ผนัง	**48** ชั่วโมง
เสา	**48** ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	**48** ชั่วโมง

ถ้าผู้รับเหมาต้องการที่จะถอดแบบก่อนที่กำหนดไว้ ให้ทำข้อเสนอต่อวิศวกรเพื่อ

อนุมัติ โดยการหล่อลูกปูนเพิ่มขึ้นจากเดิมและทดสอบหา **STRENGTH** ก่อนที่จะจะถอดแบบ อย่างไรก็ดีวิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบไปอีกก็ได้หากเห็นเป็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากถอดแบบแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

4. <u>วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ</u>

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตาม ข้อ 6 การแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ

5. <u>การแต่งผิวคอนกรีต</u>

5.1 <u>คอนกรีตสำหรับผิวอาคาร</u>

ก. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนดและหรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

ข. สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาดนอกจากในแบบจะระบุไว้

5.2 <u>การแต่งผิวคอนกรีตในบริเวณอาคาร</u>

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับไม้ตรงยาว **3** เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่ในขณะที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว

6. <u>การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย</u>

6.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมให้ทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบ โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

7. <u>งานนั่งร้าน</u>

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร”ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ

หมวดที่ 4ง พื้นคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับงานพื้น POST- TENSION

- คอนกรีตสำหรับงานพื้นโพสเทนชั่น ใช้คอนกรีตที่มีกำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่างรูปทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ที่หล่อในหน่วยงานไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. เมื่อแท่งคอนกรีตมีอายุ 28 วัน
- เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 6 มม. เป็นเหล็กกลมเรียบ MILD STEEL SR -24 ที่รับประกันกำลังคราก่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. 20-2515
- เหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. ถึง 28 มม. เป็นเหล็กข้ออ้อยชนิด HIGTENSILE SD-40 ที่รับประกันกำลังคราก่ำสุด ไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. 24-2516
- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ MILD STEEL ที่รับประกันกำลังคราก่ำสุด ไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน มอก. Fe 24
- ลวดแรงดึงสูงเป็นลวดเหล็กเกลียวขนาด Dia. 1/2” ตามมาตรฐาน มอก. 420 ชั้นคุณภาพ 1860 หรือตามมาตรฐาน ASTM A416 และเป็นชนิด LOW RELAXATION หุ้มด้วยท่อ SHEATH
- ท่อ SHEATH ต้องเป็นท่อ GALVANIZED
- ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องติดตั้งไม้แบบให้ยืนจากขอบพื้น POST-TENSION ไม่น้อยกว่า 80 CM. เพื่อความปลอดภัยในการดึงลวดและตัดปลายลวดอัดแรง
- การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องใช้มาตรฐานที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกไฟกระเด็นไปถูกลวดแรงดึงสูง หรือANCHORAGE ได้และห้ามใช้ลวดแรงดึงสูง หรือท่อ SHEATH เป็นวัสดุสำหรับสาย GROUND เป็นอันขาด
- การต่อเหล็กเสริมในส่วนใดๆ ของโครงสร้างให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

พื้นและคาน	:	เหล็กบนต่อกลางช่วงของคาน, พื้น
	:	เหล็กล่างต่อในระยะระหว่าง 1/5 ของช่วงคาน, พื้น
เสา	:	ที่ระยะ 1 เมตร จากพื้นจนถึง 1/2 ของความสูงเสา

หมวดที่ 5 การก่อสร้างงานก่ออิฐฉาบปูน

หมวดที่ 5ก. งานก่อผนังอิฐ

งานก่อผนังอิฐ

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการก่อสร้างงานก่อผนังอิฐให้ถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง

2. วัสดุ

2.1 นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ อิฐที่ใช้สำหรับงานก่อผนังอิฐเป็น

อิฐมอญ จะต้องได้รับมาตรฐานตาม มอก.77 - 2545

คอนกรีตบล็อก จะต้องได้รับมาตรฐานตาม มอก. 58 - 2533

ขนาด อิฐมอญ ขนาดที่ผลิตทั่ว ๆ ไป ตามท้องตลาด

คอนกรีตบล๊อค สำหรับอิฐก่อครึ่งแผ่นให้ใช้ขนาดความหนา **3”**

สำหรับอิฐก่อเต็มแผ่นให้ใช้ขนาดความหนา **6”**

2.2 ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงาน หากมิได้ระบุเป็นพิเศษสำหรับโครงสร้างเฉพาะให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 15 - 2515 หรือปูนซีเมนต์ประเภท 3 ตามมาตรฐาน มอก. 15 - 2514

1. ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตรานกอินทรีย์ของบริษัทนครหลวงซีเมนต์ จำกัด หรือตราจูเห่าของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด
2. ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมและแข็ง และจะต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติมาตรฐานการทดสอบทรายผสมคอนกรีต ASTM C 33-99 โดยมีคุณสมบัติ

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **8** .....**100** %

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **50** **15-40**%

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **100**.....**0-10** %

3. น้ำจะต้องใช้น้ำที่สะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ หรือพฤกษชาติต่าง ๆ ในกรณีที่น้ำในบริเวณงานก่อสร้างมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากแหล่งอื่นมาใช้

2.3 เสาเอ็น, คานทับหลัง

เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ใช้หินเกล็ดได้

3. กรรมวิธีก่อ

3.1 ที่มุมผนังอิฐก่อ หรือผนังอิฐก่อที่หยุดลอย ๆ โดยไม่ติดเสา คสล. หรือตรงที่ผนังอิฐก่อติดกับติดกับวงกบประตู - หน้าต่างจะต้องมีเสาเอ็นและคานทับหลัง เสาเอ็นและคานทับหลังต้องไม่เล็กกว่า **10** ซม. และมีความกว้างเท่ากับแผ่นอิฐ การเสริมเหล็กเสริมด้วยเหล็ก **2** ∅ **1/4”** และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ ∅ **1/4”** ทุกระยะ **20** ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็นจะต้องฝังลึกลงในพื้น

หรือคาน คสล. ทั้งสองด้าน หรือต่อเชื่อมกับเหล็กที่เสียบเตรียมเอาไว้ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ผนังอิฐก่อทุก ๆ ความยาว **3** เมตรจะต้องมีเสาเอ็นและทุก ๆ ความสูง **2.50** เมตรจะต้องมีคานทับหลัง ระยะความยาวของคานทับหลังจะต้อง ไม่ยาวกว่า **3** เมตร ในแต่ละช่วง

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้างงานผนังก่ออิฐ สำหรับงานระบบอื่น ๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ฯลฯ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานสั่ง การเจาะช่องต้องทำด้วยความประณีต

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเสียบเหล็กสำหรับงานก่ออิฐหากไม่แน่ใจว่าจะต้องปรึกษาผู้ควบคุมงานเสียก่อน ระยะตามดิ่งไม่เกิน **30** ซม. ปลายใน คสล. จะต้องงอขอให้เรียบร้อยส่วนที่ยื่นนอกโครงสร้างต้องไม่น้อยกว่า **30** ซม.หากผู้รับจ้างจะต้องสกัดเสา หรือส่วนของโครงสร้างนั้น ๆ ให้เห็นเหล็กเสริมแล้วเชื่อมเหล็กเสริมกับเหล็กเสาเอ็นที่เตรียมเอาไว้ โดยจะต้องเทเสาเอ็นเชื่อมรอยต่อนั้น ๆ ก่อนแล้วค่อยเสียบเหล็กเสียบใหม่

3.4 การก่อ จะต้องได้แนวและระดับการก่อในครั้งเดียว จะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า **1** เมตร โดยจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย **3** ชั่วโมง จึงก่อเสริมได้ การก่อผนังอิฐชนคาผู้รับจ้างจะต้องก่ออิฐทิ้งระยะไม่น้อยกว่า **15** ซม. ตลอดแนวคานทิ้งไว้อย่างน้อย **24** ชั่วโมง จึงทำการก่อพอกชนคานได้กรณีที่ก่ออิฐพอก

3.5 การก่อผนังอิฐโชว์แนว

ผู้รับจ้างจะต้องตัดแผ่นอิฐที่ได้มาตรฐานทุก ๆ แผ่น การก่อจะต้องได้ระดับทั้งแนวนอนและดิ่ง การก่อในแต่ละขั้นจะต้องขึงเชือกหัวท้าย กรรมวิธีก่อให้ปฏิบัติตามข้อ **3.4** ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งสนิทจะต้องเซาะรอยตามแนวปูนก่อให้เป็นร่องลึกประมาณ **1** ซม.อิฐทุกแผ่นต้องชำระสิ่งสกปรกจากคราบปูนหรือวัสดุอื่น ๆ ก่อนที่คราบสกปรกนั้นจะแห้งจนยากแก่การทำความสะอาด การยาแนวร่องผนังอิฐโชว์แนวใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายละเอียด หลังจากผนังอิฐก่อโชว์แนวแห้งสนิทแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องกระทำจากส่วนบนลงมาข้างล่าง หากไม่ระบุไว้ในแบบให้เซาะร่องด้วยรูปตัว **U** การเซาะร่องต้องกระทำไปพร้อมการทำความสะอาดผนัง

3.6 ส่วนผสมของปูนก่อ

ส่วนผสมของปูนซีเมนต์ต่อทรายหยาบ ให้ใช้อัตราส่วน **1: 4** นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ควบคุมงาน การผสมจะต้องผสมปูนซีเมนต์กับทรายให้คลุกเคล้ากันดีเสียก่อนจึงผสมน้ำปูนก่อนที่ผสมน้ำแล้วนานเกินกว่า **1-1/2** ชั่วโมงห้ามนำมาใช้

4. <u>การก่อคอนกรีตบล๊อค</u>

กรรมวิธีก่อให้ยึดถือตามข้อ **3** ในกรณีที่ก่อคอนกรีตแนวตามดิ่งตรงกันทุก ๆ **5** ก้อน จะต้องเสียบเหล็ก **9** มม. อย่างน้อย **2** เส้นตลอดความสูงผนังหรือตามที่ผู้ควบคุมงานสั่งช่องที่เสียบเหล็กจะต้องเทคอนกรีตให้เต็มช่องเศษหัวท้ายจะต้องใช้คอนกรีตบล๊อคตัดแต่งให้ได้ขนาดที่เหมาะสม การตัดแต่งจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยใช้ (**FIBER**) ตัด

5. <u>การรักษาความสะอาด</u>

เศษปูน เศษอิฐ ทุกขั้นจะต้องเก็บให้เรียบร้อยก่อนที่เศษปูนจะแห้งกรัง ผู้รับจ้างต้องรักษาผนังให้สะอาดปราศจากรอยขีดเขียนต่าง ๆ จนกว่าจะรับมอบงาน

หมวดที่ 5ข. งานฉาบปูน

งานฉาบปูน

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานฉาบปูนให้ถูกต้องตามระบุในแบบและรายการ

งานฉาบปูน หากไม่ระบุในแบบ ส่วนที่เป็นผนัง คาน เสา และเพดาน ค.ส.ล. และทุกส่วนที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งผิวด้วยปูนฉาบ

2. วัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือคู่ ของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือตรานกอินทรีย์ ของบริษัทนครหลวงซีเมนต์ จำกัด , ตรางูเห่า ของบริษัทชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือเทียบเท่า

2.2 ทรายจะต้องเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมและแข็งปราศจากวัสดุอื่นเจือปน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **4** .....**100** %

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **16**..... **60-90**%

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **50**.....**10-30**%

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ **100**.....**0-10** %

2.3 ปูนขาวหรือน้ำยาผสมปูนฉาบ ให้ใช้ปูนขาวหรือน้ำยาผสมปูนฉาบตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน น้ำยาผสมปูนฉาบเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ **COLEMANOID SUPER 5** ของ **UNION ASSOCIATES** หรือ **SIKA** หรือ **FEBMIX** หรือ **SUPER - X**

3. กรรมวิธีฉาบ

ก่อนทำการฉาบปูนตกแต่ง ผู้รับจ้างจะต้องจับเฟี้ยมติดปุ่มให้ทั่วบริเวณพื้นที่ที่จะฉาบทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วรดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ จึงลงมือฉาบปูนตกแต่งได้การฉาบปูนให้แบ่งกรรมวิธีฉาบเป็น **2** ช่วง คือ ฉาบรองพื้นโดยใช้ปูนทิ้งให้ปูนฉาบรองพื้นเริ่ม **SET** ตัวจึงลงมือฉาบตกแต่งได้ และตกแต่งได้สำหรับผิวปูนฉาบธรรมดาให้ตกแต่งผิวด้วยฟองน้ำแล้วใช้ไม้กวาดดอกหญ้าแต่งผิวอีกครั้ง สำหรับผิวซีเมนต์ขัดมันผิวจะต้องขูดให้ขรุขระ หลังจากแต่งผิวแล้วเตรียมสำหรับฉาบขัดมันหรือจะฉาบขัดมันพร้อมกันเลยขณะผิวปูนฉาบยังไม่แห้งก็ได้สำหรับผิวบุกระเบื้องหรือผนังบุผิวด้วยสีพ่นเม็ดทรายหรือสีพ่นระเบิด เมื่อฉาบได้ระดับแล้วไม่ต้องแต่งผิวขั้นละเอียดผิวของปูนฉาบจะต้องหนาไม่น้อยกว่า **1.5** ซม. สำหรับผิวปูนฉาบที่จำเป็นต้องฉาบปูนหนากว่า **4** ซม. จะต้องแบ่งฉาบปูนทรายรองพื้นเป็นสองครั้งแรกเริ่ม **SET** ตัวจะต้องกรุด้วยลวดกรงไก่แล้วฉาบรองพื้นครั้งที่สองการฉาบตกแต่งให้ถือตามกรรมวิธีข้างต้น การฉาบปูนส่วนที่ผนังติดกับโครงสร้าง ค.ส.ล. ให้ป้องกันการแตกร้าวโดยใช้แผ่นลวดกรงไก่ ขนาด **3/4"** กว้างประมาณ **30** ซม. ยึดยาวตลอดรอยต่อแล้วจึงฉาบรองพื้นได้

4. ส่วนผสมของปูนฉาบ

ปูนฉาบ ให้ใช้ส่วนผสมดังนี้

ปูนซีเมนต์	**1**	ส่วน
ทราย	**3**	ส่วน

ปูนขาวหรือน้ำยาผสมปูนฉาบ ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5. การเตรียมพื้นผิว

สำหรับผนังอิฐก่อจะต้องทำความสะอาดสิ่งสกปรกและคราบน้ำมันให้หมดเสียก่อน รดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ

สำหรับผิว ค.ส.ล. ก่อนฉาบปูนจะต้องทำผิวสลัดปูนเสียก่อน ทิ้งให้ปูนสลัดยึดเกาะกับผนังก่อนฉาบต้องรดน้ำให้ทั่วบริเวณจึงฉาบปูนทับผิวได้

6. การทำความสะอาดและบำรุงรักษา

หลังจากฉาบปูนตกแต่งแล้วทิ้งไว้อย่างน้อย **24** ชั่วโมง ผู้รับจ้างต้องบ่มผิวปูนฉาบติดต่อกันอย่างน้อย **3** วัน โดยฉีดน้ำให้ทั่วหรือคลุมด้วยกระสอบปาน รอยสกปรกที่เกิดจากเศษปูนต้องทิ้งให้ผิวปูนฉาบแห้งสนิทก่อนจึงขูดออกได้

7. การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องแน่นตลอดผิว ที่ใดมีเสียงเคาะดังโปร่งหรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซมโดยสกัดออกเป็นบริเวณรอบรอยร้าว หรือบริเวณดังโปร่งนั้นไม่น้อยกว่า **10** ซม. ทำความสะอาดรดน้ำพอประมาณแล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประเภท **BONDING AGENT** ผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับโครงสร้างโดยวิธีฉาบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนนั้น ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดกรรมวิธีตลอดจนการเลือกใช้วัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด

หมวดที่ 6 การก่อสร้างงานไม้

งานไม้

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างเกี่ยวกับไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง รวมถึงการเก็บรักษาไม้ให้มีคุณภาพดีก่อนนำมาใช้งานงานประกอบไม้แบบได้ระบุไว้แล้วในหมวดไม้แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

2. มาตรฐาน

ให้ใช้มาตรฐานของกรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

3. วัสดุ

ไม้จะต้องเป็นไม้ในประเทศ เป็นไม้ใหม่ปราศจากรอยตำหนิที่ทำให้การรับกำลังของไม้เสียไปจะต้องแห้ง ไม่ผุหรือเป็นกระพี้ ไม่มีรอยแตกร้าวจะต้องตรงไม่คดงอ ไม้ที่นำมาใช้นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

3.1 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ส่วนที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็ง จะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้ฯ

3.2 ไม้เนื้ออ่อน

ใช้สำหรับงานประกอบไม้แบบ

ส่วนที่ทำเป็นไม้เคร่าหรือเคร่าฝ้าเพดาน อนุญาตให้ใช้ไม้ยางได้แต่ต้องผ่านการอัดน้ำยามาแล้ว

ไม้ตกแต่งประกอบเฟอร์นิเจอร์ นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบให้ใช้ไม้สักทองการอัดน้ำยาจะต้องมีคุณภาพไม่น้อยกว่าการอัดน้ำยาของโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งเหลือปริมาณไอน้ำในเนื้อไม้ประมาณ **30%** แล้วจึงทำการอัดน้ำยาโดยใช้น้ำยาแห้งครึ่งปอนด์ต่อไม้ **1** ลูกบาศก์ฟุต

ไม้สำหรับทำเคร่าฝ้าและเคร่าเพดาน จะต้องไสเรียบมาจากโรงงานทั้งหมด ห้ามใช้เศษไม้ที่ประกอบแบบเทคอนกรีตทำการก่อสร้างเด็ดขาด

3.3 ไม้วงกบ

ไม้สำหรับทำวงกบทั้งหมด (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง ขนาดของไม้วงกบตามระบุในแบบก่อสร้าง และการเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 504-2527

3.4 ไม้อัด

ไม้อัดทั้งหมดให้ใช้ไม้อัดเกรด เอ ของบริษัท ไม้อัดไทยบางนา จำกัด หรือ บริษัท ศรีมหาราชา จำกัด หรือเทียบเท่า ขนาดและความหนาของไม้อัดตามระบุในแบบ ไม้อัดที่ใช้ภายนอกทั้งหมดจะต้องเป็นไม้อัดชนิด **(Marine Plywood)**

3.5 <u>กระเบื้องกระดาษ</u>

ให้ใช้กระเบื้องกระดาษแผ่นเรียบ ของ ตราช้าง , ตราห้าห่วง , เฉอร่า ต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 1407 -2540 ส่วนขนาดและความหนาตามระบุในแบบ

3.6 <u>พลาสติกลามิเนต</u>

พลาสติกลามิเนตที่ระบุในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ FOR**MICA ของ** บริษัท สยาม พีเอส เอ็ม จำกัด , WILSONART ของบริษัท WILSONART (THAILAND) Co.,Ltd หรือ ABET LAMINATI ของ บริษัท SAYA TRADING CO., LTD และจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 มม. หรือเทียบเท่า

4. <u>การประกอบและการติดตั้ง</u>

รอยบากไม้ก็ดี หน้าไม้ที่ประกอบกันก็ดีจะต้องขัดเส้นจากวัดมุมให้ถูกต้องจึงเลื่อยเจาะไส ตกแต่งให้หน้าไม้สนิทเต็มหน้าที่ประกบกันการติดตั้งโครงสร้างที่ประกอบไว้แล้ว จะต้องทำการติดตั้งอย่างระมัดระวัง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมิให้โครงสร้างนั้น ๆ เกิดชำรุดเสียหายได้ ถ้าเกิดการชำรุดเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนตัวไม้ให้ใหม่ค่าใช้จ่ายในการนี้จะต้องเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นอุปกรณ์อย่างหยาบ รวมทั้งการตอกตะปู, เดือย, ตะปูควง, สลักเกลียว, เครื่องหนีบ, วงแหวน , **LAG SCREW , EXPANSION BOLTS** และ **ANCHOR BOLTS** และรายการอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการ "FINISH HARDWARE" และสิ่งซึ่งจำเป็นอื่น ๆ เพื่อยึดให้โครงแข็งแรงอย่างถาวรกับที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ทำทั้งสิ้นประตูผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง, แขวน และตกแต่งตาม ที่ระบุและแสดงในรูปแบบ จะต้องมีช่องว่างระหว่างด้านข้าง **2** มม. และขอบของบาน **5** มม. เหนือพื้นนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ช่องประตูที่ไม่มีธรณี จะมีช่องว่าง **10** มม. วงกบประตูห้องน้ำ - ส้วมสาธารณะ (ส่วนที่ระบุให้ติดตั้งบานประตูเหนือพื้น **0.20**)วงกบส่วนล่างที่ติดกับพื้นให้เป็นปูนปั้นติดปิดกระเบื้องเซรามิคชนิดเดียวกับผนังสูงจากพื้น **0.20** ลูกบิดที่มีส่วนที่เป็นมาตรฐานจะต้องติดในระดับความสูงเดียวกัน มือจับลูกบิดจะต้อง อยู่สูงจากพื้นที่ตกแต่งแล้ว **96** ซม. ถึงกึ่งกลางตัวลูกบิด

<u>งานไม้ตกแต่งภายใน</u>

4.1 งานไม้ตกแต่งจะต้องมีการขัดแต่งลงกระดาษทราย จนกระทั่งรอยอันเกิดจากเครื่องจักรเครื่องมือหมดไป ไม่มี **RAISES GRAIN** หรือส่วนเสียหายอื่น ๆ ที่ผิวอันปรากฏให้เห็นด้วยสายตาในงานแต่งผิวนั้น

4.2 งานไม้ต้องทำโครงเคร่าอย่างดี อุดติดแน่น และติดตั้งในแนวและระดับที่ต้องการ และจะต้องยึดติดอย่างมั่นคงแข็งแรงกับที่

4.3 ตัวเคาน์เตอร์ จะต้องทำให้ถูกต้องพอดี ดังแสดงในรูปแบบ

5. ขนาดของไม้

ไม้สักสำหรับก่อสร้างทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้มีขนาดกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของอาคารจะต้องมีขนาดเหลือไม่น้อยกว่าที่ระบุดังต่อไปนี้

ไม้ขนาด	ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
1/2”	**3/8”**
1”	**13/16”**
1-1/2”	**1-3/8”**
2”	**1-13/16”**
3”	**2-13/16”**
4”	**3-13/16”**
5”	**4-13/16”**
6”	**5-13/16”**
8”	**7-13/16”**

6. งานฝีมือและวิธีทำ

6.1 รายการไม้ทั้งหมดที่ใช้ทำโครงสร้างถาวร จะต้องใช้ช่างฝีมือชั้นดีที่ประณีตมีประสบการณ์กับงานประเภทนี้

6.2 กรอบไม้, แนวตะปู , พุก หรือรายการอื่น ๆ ทำนองเดียวกันนี้จะต้องมีในที่ที่จำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบที่ถูกต้องหรือการประกอบติดตั้งของงานจะต้องสร้างกับที่ โดยวิธีการที่ได้รับการอนุมัติแล้ว

หมวดที่ 7 การก่อสร้างงานโลหะ

การก่อสร้างงานโลหะ

1. ทั่วไป

1.1 "กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ" ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ทุกประการ

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ **มอก. 1227- 2539** หรือ **มอก. 1228-2537 ASTM** เหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบางสำหรับงานโครงสร้างเชื่อมประกอบ หรือ JIS G3101SS400 Rolled steel for general structure, G3106 SM490 YA, YB หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆและต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5. รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือรอยแหว่งขอบรู ซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือ โดยลบมุม **2** มม. ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้นรูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6. การประกอบและการยกติดตั้ง

6.1 แบบขยาย

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชั้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ

ก. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้ง รูสลัก

เกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

ข. สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

ค. จะต้องมีสำเนาแสดงเอกสารบัญชีวัสดุและวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

6.2 <u>การประกอบและยกติดตั้ง</u>

ก. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้

ข. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต

ค. องค์อาคารที่วางทาบกัน จะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

ง. การติดตัวเสริมกำลังขององค์อาคารยึดโยง ให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

จ. รายละเอียดให้เป็นไปตาม"มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ที่ **1003 - 18** ทุกประการ

ฉ. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

ช. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

ซ. การเชื่อม

- ให้เป็นไปตามมาตรฐาน **AWS** สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- หากสามารถปฏิบัติได้ โดยพยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การ **PENETRATION** โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ **BACKING PLATES** ก็ได้
- ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่ากรณีใด ๆ จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
- ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

7. <u>งานสลักเกลียว</u>

7.1 การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนทำการขันเกลียว

7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

8. <u>การต่อและประกอบในสนาม</u>

8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

8.2 คำผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

8.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว

8.4 หมุด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

8.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร

8.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

8.7 แผ่นรองรับ

ก. ให้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

ข. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

ค. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว และใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้กับขอบของแผ่นรองรับ โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

9. <u>การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน</u>

9.1 <u>เกณฑ์กำหนดทั่วไป</u>

งานนี้หมายรวมถึง การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามกำหนดและแบบและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

9.2 <u>ผิวที่จะทาสี</u>

ก. <u>การทำความสะอาด</u>

- ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัมหรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- สำหรับรอยเชื่อมและผิวเกล็ดที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น
- ทันทีที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

ข. <u>สีรองพื้น</u>

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมตามรายละเอียดหมวดงานทาสีแล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้นในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

การก่อสร้างงานหลังคาโลหะ, หลังคาไฟเบอร์ซีเมนต์

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การเตรียมการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานมุงหลังคาตามที่ระบุในแบบรายการก่อสร้าง โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เอ็นเอส บลูสโคป ไลสาจท์(ประเทศไทย) จำกัด หรือ บริษัทสยามสตีลเซอร์วิส เซ็นเตอร์ จำกัด บริษัท พรีเมียร์โปรดักส์ จำกัด

2. หลังคาโลหะเคลือบสี

วัสดุต้องเป็นแผ่นเหล็กเคลือบสี Clean COLORBOND XRW เป็นแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสมอลูมิเนียม 55% สังกะสี 45% ด้วยน้ำหนักมวลสารชั้นเคลือบ 150 กรัม/ตร.ม. ชั้นเคลือบสีด้านบนประกอบด้วยสีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนา 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน ชั้นเคลือบสีด้านล่างประกอบด้วย สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนา 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ Shadow Grey หนา 5 ไมครอน มารีดขึ้นลอน TRIMDEK มีความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ ค่า BMT ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบ ค่า TCT ไม่น้อยกว่า 0.50 มม. (ค่าความคลาดเคลื่อน +/- 0.05 มม.) ความแข็งแรง ณ จุดคราก ไม่น้อยกว่า 550 เมกะปาสคาล หน้ากว้างรูปลอนไม่น้อยกว่า 760 มม. สันลอนสูงไม่น้อยกว่า 29 มม. และให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1128-2535 (แผ่นมุงหลังคา) ยึดด้วยสกรูที่เป็นไปตามมาตรฐาน AS3566-Class 3

รายละเอียดวัสดุ Physical Characteristics

ความหนาแผ่นเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบ Base Metal Thickness (BMT)	0.42	มม.
ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบ Total Coated Thickness (TCT)	0.50	มม.

3. หลังคาโลหะเคลือบซิงค์

วัสดุต้องเป็นแผ่นเหล็กเคลือบ ZINCALUME เป็นแผ่นเหล็กเคลือบโลหะผสมอลูมิเนียม 55% สังกะสี 45% ด้วยน้ำหนักมวลสารชั้นเคลือบ 150 กรัม/ตร.ม. ผลิตโดยกรรมวิธีชุบร้อนแบบต่อเนื่องมีประสิทธิภาพในการต้านทานการกัดกร่อนอย่างยอดเยี่ยมของอลูมิเนียมและคุณสมบัติสังกรสีที่สละตัวเองเพื่อป้องกันการเกิดสนิม นำมารีดขึ้นลอน TRIMDEK มีความหนาไม่รวมชั้นเคลือบ ค่า BMT ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบ ค่า TCT ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. (ค่าความคลาดเคลื่อน +/- 0.05 มม.) ความแข็งแรง ณ จุดคราก ไม่น้อยกว่า 550 MPa หน้ากว้างรูปลอนไม่น้อยกว่า 760 มม. สันลอนสูงไม่

น้อยกว่า 29 มม. และให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1128-2535 (แผ่นมุงหลังคา) ยึดด้วยสกรูที่เป็นไปตามมาตรฐาน AS3566-Class 3

รายละเอียดวัสดุ Physical Characteristics

ความหนาแผ่นเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบ Base Metal Thickness (BMT)	0.42	มม.
ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบ Total Coated Thickness (TCT)	0.47	มม.

<u>วิธีการติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ระบบสกรู ตามมาตรฐานและกรรมวิธีของผู้ผลิต โดยถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ทำการยึดแผ่นด้วยสกรูที่เป็นไปตามมาตรฐาน AS3566-Class 3 ขึ้นไป โดยยึดที่สันลอน (สำหรับหลังคา) และยึดที่ท้องลอน (สำหรับผนัง) ใช้หัวสกรูสีเดียวกับแผ่น ลักษณะการยึดเป็นแบบลอนเว้นลอนในช่วงแปกลางและจะต้องยึดทุกลอนในช่วงแปปลายและแปเดี่ยว ระยะแปที่แนะนำ 900-1500 มม. ขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกและแรงที่กระทำ

1. ระยะแป อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 10 เมตร : ระยะแปกลางที่แนะนำ 1.50 ม. ระยะแปปลาย 1.10 ม. ทดสอบตามมาตรฐาน AS1562 และ AS4040.1 ถ้าความสูงเกินจากนี้และมีลมแรง ต้องพิจารณาข้อ 2 ประกอบ
2. แรงลมดูด ทำให้เกิดการปลิวของแผ่นได้ : ควรระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยเฉพาะบริเวณโดยรอบ และที่มุมของอาคาร ซึ่งจะมีแรงดันลมมากเป็นพิเศษ ทั้งนี้ต้องตรวจสอบระยะแปให้ดี และตรวจสอบการยึดของระบบหลังคา (ทั้งแผ่นและสกรู) ซึ่งต้องมาจากการทดสอบจริงเท่านั้น อีกทั้งตรวจสอบ Criteria Load คำนวณตามมาตรฐาน ASCE หรือ วสท. ฉบับปัจจุบันเกี่ยวกับแรงลม ทั้งนี้ควรปรึกษากับวิศวกรฝ่ายเทคนิคของบริษัท
3. ความสามารถในการระบายน้ำฝน : มุมลาดเอียงต่ำสุดที่แนะนำ 5 องศา ต้องตรวจสอบการระบายน้ำฝนในกรณีแผ่นมีความยาว มีปริมาณน้ำฝนเกิน 200 มม.ต่อ ชม.หรือมีช่องเปิดบนหลังคา
4. รูปร่าง : หลังคาลาดเอียง,หลังคาโค้ง หากดัดด้วยเครื่อง (Crimp Curved) ค่ารัศมีโค้งต่ำสุด 450 มม. และถ้าดัดโค้งแบบธรรมชาติ (Sprung Curved) ค่ารัศมีต่ำสุด คือ 40 ม. ที่ระยะแป 1.20 ม.-1.50 ม.
5. ความยาวแผ่นหลังคา : ไม่ควรเกิน 24 ม. เพื่อป้องกันผลกระทบจากการขยายตัวของวัสดุ (Thermal Expansion)
6. วัสดุที่ไม่ควรสัมผัสโดยตรงกับแผ่นหลังและผนัง เช่น ตะกั่ว, ทองแดง, สแตนเลส, คอนกรีตแห้งและเปียก เป็นต้น

4. หลังคาโปร่งแสง Ampelite

ผลิตจากเรซินคุณภาพสูงเสริมแรงด้วยใยแก้วคุณภาพสูงสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น เคลือบผิวทั้ง 2 ด้าน ด้วยแผ่นฟิล์มเมลิเนกซ์ น้ำหนัก 2,400 กรัม/ ตร.ม. มีรูปลอนลักษณะเดียวกับหลังคาโลหะเคลือบ สีไอซ์เคลียร์ (Ice Clear) แสงส่องผ่านได้ 70% ความร้อนผ่านได้ 70% และสีโอปอล (Opal) แสงส่องผ่านได้ 54% ความร้อนผ่านได้ 47% การยึดแผ่นหลังคา ยึดด้วยสกรู ที่เป็นไปตามมาตรฐาน AS3566-Class 3 ขึ้นไป พร้อมวัสดุกันน้ำตามมาตรฐานออสเตรเลีย โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เอ็นเอส บลูสโคป ไลสาจท์(ประเทศไทย) จำกัด หรือ บริษัท ชินโปโคเปอเรชั่น จำกัด หรือ บริษัท เตียวฮงสีลม จำกัด หรือยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า

<u>หมวดที่ 8ข. การก่อสร้างงานป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร</u>

<u>การก่อสร้างงานป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร</u>

1. <u>ขอบเขตของงาน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร ตามที่ระบุในแบบรูป

2. <u>วัสดุ</u>

ให้ใช้แผ่นสะท้อนความร้อนชนิดใยแก้วที่มีสาร HydroProte ไม่ดูดซับน้ำ และมีอลูมิเนียมฟอยส์ยื่นออกทั้งสองด้าน ด้านละ 5 ซม. ติดเทปเยื่อขนาด 2.5 ซ.ม. เพื่อใช้ติดอลูมิเนียมฟอยส์เข้ากับแผ่นหลังคาเหล็กรีดและอีกด้านปิดด้วยผ้าใยสังเคราะห์สีดำ ขั้นตอนการผลิตเป็นไปตามมาตรฐานสากล ASTM และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.-486,487) ผลิตภัณฑ์ของ SPG , SPRIT , AEROFLEX หรือเทียบเท่า

3. <u>การติดตั้ง</u>

- นำแผ่นหลังคาเหล็กและแผ่นฉนวนใยแก้ววางเรียงบนพื้นที่สะอาดและราบเรียบแล้วจึงพ่นกาวชนิดพิเศษที่ใช้เฉพาะการติดตั้งฉนวนใยแก้วตามมาตรฐานของผู้ผลิตลงบนแผ่นท้องลอนของหลังคาและแผ่นใยแก้วโดยหงายส่วนที่ผ้าใยสังเคราะห์สีดำขึ้นรับกาวที่พ่นลงจนทั่ว ทิ้งระยะเวลาเพื่อให้กาวแห้งพอประมาณ
- นำแผ่นฉนวนใยแก้วที่พ่นกาวไว้ติดทับลงบนแผ่นหลังคาเหล็กโดยให้ระยะขอบเป็นอลูมิเนียมฟอยส์ที่ยื่นออกทั้งสองด้านเกยทาประกบกับปีกของลอนหลังคาทั้งสองด้านลอกเทปกาวออกและติดปีกอลูมิเนียมฟอยส์ที่ยื่นออกมากับขอบลอนของแผ่นหลังคาเหล็กทั้งสองด้าน แล้วรีดให้เรียบ
- นำแผ่นหลังคาเหล็กที่ติดตั้งฉนวนใยแก้ว ขึ้นมุงกับแปที่ติดตั้ง Wire Mesh (หรือเส้นลวด) เบอร์ 18 ขึงติดกับแประยะห่างประมาณ 25 — 30 ซม. การติดตั้งแผ่นหลังคาเหล็กให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิตแผ่นหลังคาเหล็ก
- ส่วนปลายของแผ่นฉนวนใยแก้ว (ส่วนยื่นจากแปตัวสุดท้ายถึงเชิงชายหรือสันลอน) ให้ตัดส่วนที่เป็นใยแก้วออกเหลือส่วนที่เป็นอลูมิเนียมฟอยส์แล้วม้วนหรือพับเก็บขึ้นไปบนหลังแปเพื่อให้แผ่นหลังคาเหล็กกดทับปิดให้เกิดความเรียบร้อยสวยงามมั่นคง เมื่อติดตั้งแผ่นหลังคาและฉนวนใยแก้วแล้วเสร็จจะไม่สามารถมองเห็นฉนวนใยแก้ว คงเห็นแต่อลูมิเนียมฟอยส์และตะแกรงเหล็กสีขาวที่ได้แผ่นหลังคาเท่านั้น

หมายเหตุ : การกองเก็บแผ่นหลังคาเหล็กที่ติดตั้งฉนวนแล้วให้นำด้านที่เป็นอลูมิเนียมฟอยส์วางประกบบนแผ่นหลังคาเหล็ก โดยให้บริเวณเส้นลอนอยู่สลับแนวเพื่อป้องกันการกดทับฉนวนที่ร่องของลอนหลังคา

หมวดที่ 9 การป้องกันความชื้น

การป้องกันความชื้น

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้นของหลังคา ห้องใต้ดิน ถังเก็บน้ำตามระบุในแบบและรายการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุ จากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมกับหลักฐานอื่นเพื่อขออนุมัติในการส่งรับมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันผลงาน จำนวนปีตามคุณภาพวัสดุที่ใช้แต่ละแห่งเป็นหลักฐานประกอบการเบิกงวด

2. วัสดุ

2.1 น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึม ในส่วนของโครงสร้างที่ระบุในแบบ หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน การผสมคอนกรีตจะต้องผสมน้ำยากันซึมในอัตราส่วนที่ผู้ควบคุมงานเป็นผู้เห็นชอบ น้ำยากันซึมมีคุณภาพเทียบเท่ายี่ห้อ Colemanoid ของ Union Associates , Plasto Crete-N "Sika" ของ Louiw T. Leonowens , Febproof Rmc, "FEB" ของ Pal N. Charter

2.2 วัสดุกันคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

สำหรับงานถนนหรือทางเดิน ค.ส.ล. เป็นวัสดุประเภทใยพืชอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย Bittumen น้ำหนักเผ่าผลิตตาม มาตรฐาน AASHTO M-2/3 (65-70) ผลิตภัณฑ์ของ"Burke" Fiber Expansion ของ Union Associates , Flexcell "Celotex" ของ Pal N.Charter Fiber-Par "Grace" ของ W.R.Grace

สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyethelene Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant ผลิตภัณฑ์ของ Pal N.Charter Aerofil ของ W.R. Grace

Joint Sealant เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท I-Part Polyethane ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Sika Flex ของ Louis T.Lenonwens Febseal 1 Part ของ Pal N. Charter

2.3 แผ่นยางกันซึม **VINILOK P.V.C. WATER STOP** ขนาดความกว้างของแผ่นยางกันซึมตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Proofer C.M. บริษัท ซีวิล มาสเตอร์ คอนสตรัคชั่น จำกัด , Sika Joint Ribbon ของ Louis T.Leonowens , Know How PVC Waterstop ของ Perfect Buit

ลักษณะการใช้ในส่วนที่ต้องทำการกันซึมในตำแหน่ง

ก. ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดงานคอนกรีต

ข. รอยต่อระหว่างพื้นและผนัง

ค. ตามคำสั่งของผู้ควบงาน

2.4 ระบบกันซึม

2.4.1 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. ทั้งใต้ดิน และบนหลังคา ส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัวเอง (water sop) ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

- UA PVC ของ Union Assocites หรือ
- WATERSTOP RX ของ Radcon Co,.Ltd หรือ
- ธนาคูณ กรุงเทพ บจก. หรือเทียบเท่า

ภายในทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูงและไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภคบริโภค

2.4.2 ระบบกันซึมของพื้น และผนัง บ่อบำบัดน้ำเสีย ค.ส.ล. .ใต้ดินส่วนที่ติดดินภายนอกให้ใช้ระบบแผ่นยางกันซึมชนิดมีกาวในตัว ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ของ

- UA PVC ของ Union Assocites หรือ
- WATERSTOP RX ของ Radcon Co,.Ltd หรือ
- ธนาคูณ กรุงเทพ บจก. หรือเทียบเท่า

2.4.3 ระบบกันซึมของรางน้ำ ค.ส.ล. ให้ใช้วัสดุทากันซึมประเภท สารอะคริลิกพอลิเมอร์ เสริมด้วยไฟ เบอร์ หนารวมไม่น้อยกว่า 1 มม. ของ

- UA PVC ของ Union Assocites หรือ
- WATERSTOP RX ของ Radcon Co,.Ltd หรือ
- ธนาคูณ กรุงเทพ บจก. หรือเทียบเท่า

2.5 วัสดุป้องกันความชื้น และกันซึมของพื้นห้องน้ำ และพื้นระเบียง ให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึม ตามข้อ 2.4.1

3. การก่อสร้าง

3.1 คอนกรีตที่ต้องผสมน้ำยากันซึมให้ผสมน้ำยากันซึมภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือ ผู้ควบคุมงาน

3.2 รอยต่อของคอนกรีตที่ต้องใส่ **VINILOK PV. WATER STOP** ให้ติดตั้งภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

3.3 การทำระบบกันซึม ภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

3.4 การอุดรอยต่อต่าง ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน

3.5 วัสดุฉาบผิว การเตรียมผิวให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และภายใต้การควบคุมของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

4. <u>ส่วนที่ต้องทำระบบกันซึม</u>

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในรูปแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมในส่วน

4.1 พื้นคอนกรีตที่ติดกับผิวดิน

4.2 ห้องน้ำ

4.3 หลังคาส่วนที่เป็น **SLAB**

4.4 ระเบียง, กันสาด

4.5 ถังน้ำดื่ม

4.6 รางน้ำฝน ค.ส.ล.

4.7 ผนังและพื้นห้องใต้ดิน

4.8 ผนังและพื้นถังบำบัดน้ำเสีย

4.9 ผนังถังเก็บน้ำใต้ดิน

หมวดที่ 10 ประตูหน้าต่างและกระจก

หมวดที่ 10 ก. ประตู - หน้าต่างไม้

งานประตู – หน้าต่างไม้สังเคราะห์

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งประตู - หน้าต่างไม้สังเคราะห์ ให้ถูกต้องตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2. วัสดุ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1 วงกบประตู - หน้าต่าง ผลิตจากไฟเบอร์กลาส ต้องมีขนาด 2" x 4" หรือ 2" x 5" พ่นสีเคลือบผิวสำเร็จจากจากโรงงาน ใช้ผลิต ของ CRACETEK หรือ AZTEX หรือ T.D.FIBER หรือคุณภาพเทียบเท่า ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่นให้ถือตามรูปแบบรายการ

2.2 บานประตูไม้ไฟเบอร์กลาสขึ้นลายรูปแบบต่าง ๆ ภายในฉีด Poly Urethane Foam มีคุณสมบัติกันเสียง กันความร้อนและความเย็นได้ดี ซึ่งมีการระบายความหนาแน่น 35 กก./ตร.ม. ความหนาบานประตูไม่น้อยกว่า 35 มม. สีของประตูเป็นชนิดสีพ่นเคลือบสีจากโรงงาน ใช้ผลิตภัณฑ์ของ CRACETEK หรือ AZTEX หรือ T.D.FIBER หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมายเหตุ : สีวงกบและบานประตูไม้ไฟเบอร์กลาส ให้นำเสนอขออนุมัติสีต่อคณะกรรมการหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

3. การติดตั้ง

บานพับ

ในกรณีที่ไม่ได้มีการเซาะร่องบานพับมาจากโรงงาน สามารถใช้สิ่ว หรือ Router เซาะร่องบานพับบนขอบบานได้

ลูกบิด

ในกรณีที่ไม่มีการเจาะรูลูกบิดมาจากโรงงานให้ปฏิบัติ ดังนี้

3.1 วัดระยะรูลูกบิดที่ต้องการเจาะทั้งสองด้าน

3.2 ใช้ผ้าชุบน้ำให้ชุ่มและวางบนตำแหน่งที่จะเจาะ รอให้น้ำซึมผ่านแผ่น Smart Board จนชุ่มเสียก่อน นำโฮวซอไปจุ่มน้ำแล้วนำไปเจาะบานประตูเพื่อให้ง่ายต่อการเจาะ การเจาะควรหยุดพักและใช้ผ้าชุบน้ำวางบนรอยที่เจาะให้ชุ่มน้ำก่อนเจาะต่อ อ่าเจาะทีเดียวจบ

3.3 การเจาะต้องเจาะทีละด้านของบานประตู

3.4 เจาะรูเดือยกึ่งกลางของช่องลูกบิด

3.5 นำเพจเดือยมาวางทาบแล้วทำสัญลักษณ์เพื่อเร้าท์

3.6 นำ Router หรือสิ่วเซาะร่องสำหรับวางเพจ

3.7 นำลูกบิดเข้าประกบได้เลย

4. <u>การทำสี</u>

4.1 รองพื้นและขัดหน้าบานให้เรียบด้วยวัสดุรองพื้น

4.2 การทำสีอาจใช้การพ่น แปรงทา หรือลูกกลิ้ง สีควรใช้เป็นสีอคิลิคที่เป็นสีน้ำของ Captain , Beger , TOA หรือยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า

5. <u>การสั่ง, การเก็บและการรักษาวัสดุ</u>

วัสดุจะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพเรียบร้อย และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอของทั้งหมดต้องขนย้ายด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่งและทั้งในสถานที่ก่อสร้างต้องเก็บไว้ในลักษณะที่ของนั้นจะไม่ฉีกแตกหักเสียหายได้ไม่ว่าประการใด ๆ วางประตูในทางตั้งและเก็บชิ้นส่วนที่เป็นไม้ไว้ในที่แห้งมีสิ่งปกคลุม ภายหลังการติดตั้ง ยังต้องป้องกันความเสียหายในระหว่างการก่อสร้างด้วย ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะไม่ยอมรับงานที่เสียหาย ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำทดแทนใหม่ให้เรียบร้อย

หมายเหตุ : ประตูที่นอกเหนือจากประตูไม้สังเคราะห์ ให้ยึดตามรูปแบบพิมพ์เขียวที่ได้ระบุไว้

อุปกรณ์ประตู - หน้าต่างไม้

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการติดตั้ง และจะต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 862-2532

2. วัสดุ

ในกรณีที่ไม่ได้ระบุในตารางอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.1 บานพับ

บานพับประตูสแตนเลสด้าน 4 แหวนลูกปืนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 04-43ZE, VVP HAFEELE แหวนลูกปืน ขนาด 4" x 3"x2.00 ม. จำนวนตามที่ระบุในแบบ หรือยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า

2.2 มือจับ

มือจับหน้าต่างหรือบานประตูที่ไม่ได้ติดกุญแจ ลูกบิดให้ติดมือจับเหล็กชุบโครเมี่ยม ขนาด **4"** บานละ **1** ชุด หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป มือจับประตูบานเลื่อนขนาด **200** มม. ผลิตภัณฑ์ 555CPS 22-004 , VVP , HAFEELE หรือเทียบเท่า

มือจับประตูบานเลื่อนไม้ ผลิตภัณฑ์ 555CPS 1.22-202SS , VVP, HAFEELE หรือเทียบเท่า

2.3 กลอน **,** กลอนฝัง ,ปุ่มจับ, ขอสับ, กันชน (สแตนเลส)

กลอนสำหรับประตู-กลอนฝังสันประตู ขนาด 6" ผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 14-307 6-SS , HAFEELE **ขนาด** 12" ปุ่มจับ ขอสับ กันชน สแตนเลส ผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 12-307 12-SS, VVP , HAFEELE ยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า

2.4 DOOR STOPPER

สำหรับประตูที่ไม่ได้ระบุให้ติด **DOOR CLOSER** ให้ติด **DOOR STOPPER** ทุกบานให้ใช้ **DOOR STOPPER** แสแตนเลสมีห่วงรับในตัว ผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 13-376SS, VVP , HAFEELE **DOOR CLOSER** โชค์อัพบานประตูแขนธรรมดา 555CPS 12-801SS, VVP , HAFEELE โชค์อัพ บานประตูแขนตั้งค้าง 555CPS 12-901SS, VVP , HAFEELE

2.5 กุญแจลูกบิด**ห้องทั่วไป และห้องน้ำ**

กุญแจลูกบิด 2 ด้าน ประตูห้องพัก (ENTRANCE LOCK) ผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 05-430SS , VVP , HAFEELE เป็นลูกบิดทรงกลมด้านในสามารถเปิดออกได้ตลอดเวลาไม่มีปุ่มล็อค **กุญแจห้องน้ำ** (Privacy Lock) เป็นลูกบิดหมุนเปิดออกภายนอกได้มีปุ่มล็อคมีร่องสำหรับ ใช้แผ่นฉุกเฉินผลิตภัณฑ์ของ 555CPS 05-630SS ,VVP,HAFEELE ยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า

2.6 กุญแจลูกบิด **,** กุญแจลิ้นตาย , ENGINEER KEY

กุญแจสแตนเลสลูกบิด 2 ด้าน ประตูห้องพัก (ENTRANCE LOCK) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ **VVP 555 , HAFEELE** โดยกำหนดให้จัดทำเป็น **MASTER KEYS** โดยแยกออกเป็น MASTER KEYS

แต่ละชั้น โดยคณะกรรมการจะกำหนดจำนวนชุดของกุญแจแต่ละชั้นภายหลัง และ **GRANE MASTER KIEYS 1 ชุด**

2.7 DOOR CLOSED ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **VVP , 555 , HAFEELE**

หมวดที่ 10 ค. ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

งานประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมรวมถึงการกันน้ำไหลซึมและแสดงระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 744-2530 วงกบและกรอบบานโลหะสำหรับประตูและหน้าต่างอลูมิเนียม ตาม มอก. 829=2531

2. คุณสมบัติของประตู

ประตูหน้าต่างอลูมิเนียมจะต้องเป็นระบบของ **Y - DOOR** หรือ **EUROSIA METAL** หรือ **DOWELL** หรือ ของ บริษัท นานาอลูมิเนียม จำกัด , บริษัท จูร่า สยามทรัส จำกัด บริษัท กังวานอลูมินั่ม จำกัด บริษัท ยาวเยนฮันเดล (ประเทศไทย) จำกัด หรือยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า และจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการติดตั้ง

2.1 เนื้อของอลูมิเนียมจะต้องเป็น **ALLOY** ชนิด **6063T5** หรือ **50S-15 ต้องมีคุณสมบัติตาม ASTM** ซึ่งมีคุณภาพเหมาะกับ งานสถาปัตยกรรม โดยมี **ULTIMATE TENSILE STRENGTH** ไม่น้อยกว่า **22,000** ปอนด์/ตารางนิ้ว ซึ่งจะต้องมีขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการ

2.2 ขนาดความหนาและน้ำหนัก **SECTION** ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุไว้ ดังนี้

วงกบ (ทั้งหมด, ยกเว้น **CURTAIN WALL**)	**2.0**	มม.
วงกบ **2"x6"**	**3.0**	มม.
กรอบบานประตูสวิง	**2.6**	มม.
กรอบบานหน้าต่างกระทุ้ง	**2.2**	มม.
กรอบบานเลื่อนประตู	**1.8**	มม.
กรอบบานเลื่อนหน้าต่าง	**1.5**	มม.
รางเลื่อน	**1.8**	มม.
บานเกล็ดติดตาย	**1.5**	มม.

โดยมีความผิดพลาดที่ยอมให้ **(ALLOWABLE TOLERANCE)**ตามมาตรฐานการรีดโลหะโลหะสากล หรือเทียบเท่า แต่ทั้งนี้ขนาดและความหนาของ **SECTION** ทุกอันจะต้องมีความแข็งแรงและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

2.3 ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสีขาวบลอน **(ANODIZE)** ตามกรรมวิธี **ANOLOK** ตามมาตร-มาตรฐานของผู้ผลิต และระบบการชุบเป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงงานผู้ผลิต

3. ส่วนประกอบต่าง ๆ

3.1 สกรู ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผนัง ค.ส.ล. เสา ค.ส.ล.กำแพงก่ออิฐฉาบปูน เป็นตะปูควงที่ใช้ขันจะต้องใช้ร่วมกับพุกโลหะของ **HILTI** หรือ **OKABE** หรือเทียบเท่าตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ตะปูควงที่ใช้ขันวงกบทุกตัวต้องเป็น **STAINLESS STEEL**

3.2 ยางอัดกระจก **(GASKET)**

ยางอัดกระจกทั้งหมดให้ใช้ชนิด **EPDM โดยใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน** ส่วนที่เป็นบานเปิดชนกับวงกบ หรือชนกับ บานเปิดบานอื่นตามแนวตั้งให้ใส่สักหลาด

3.3 SEALANT รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตูและหน้าต่างทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบ คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใดจะต้องอุดด้วย **SILICONE SEALANT** ของ **Z - BOND , DOW CORNING** หรือ **GE.**หรือเทียบเท่าและจะต้องรองรับด้วย **POLYETHERENE JOINT BACKING** เสียก่อนที่จะทำการ **CAULKING** สำหรับชนิดของ **SILICONE SEALANT** และกรรมวิธีการใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต **SILICONE SEALANT** นั้น ๆ โดยเคร่งครัด

4. การประกอบติดตั้ง

4.1 งานอลูมิเนียมสำหรับประตู -หน้าต่างทั้งหมดจะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงานให้เป็นไปตามแบบขยาย และรายละเอียดต่าง ๆ ตาม **SHOP DRAWING** ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ติดตั้ง และต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิกแล้วเท่านั้น

4.2 การติดตั้งวงกบและกรอบบานของหน้าต่าง จะต้องได้ดิ่ง และฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

4.3 สำหรับการสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่น ๆ จะต้องทาด้วย **BITUMINUS PAINTS** หรือ **ISOLATOR TAPE** ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน

4.4 การปรับระดับ ภายหลังการติดตั้งประตูหน้าต่าง และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในลักษณะที่เปิด - ปิดได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องได้รับการหล่อลื่นตามความจำเป็นการปรับสภาพจะต้องกระทำก่อนหรือหลังการเคลือบผิวป้องกันขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ติดตั้ง

4.5 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูหน้าต่างเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบประมาณ ด้านละ **3/32"** เป็นอย่างน้อยกรอบบานจะต้องมีความแข็งแรงทุกด้านในการติดตั้ง ซึ่งมีการขันเกลียว ต้องระมัดระวังมิให้บานหน้าต่างเสียรูปได้ ผู้รับจ้างจะต้องอัดปูนแนวระดับระหว่างวงกบกับงานก่ออิฐให้เรียบร้อย

4.6 การยึดและตรึง การยึดวงกบประตูหน้าต่างกับอาคารด้านที่ต่อเนื่อง หรือด้านประชิดตามแบบก่อสร้าง สำหรับหน้าต่างที่จะต้องติดตั้งกับผนังก่อ ให้ใส่ชิ้นส่วนสำหรับยึดไว้ในผนังขณะทำผนังขณะทำการก่อ การยึดและตรึงจะต้องให้ขอหรือสลักติดกรอบบานเข้ากับเสาเอ็นและผนังอาคารอย่างมั่นคง การยึดจะต้องไม่เว้นช่วงห่างเกิน **50** ซม.ที่วงกบด้านบนด้านข้าง และด้านล่าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ หรือรายการ การยึดทุกจุดต้องแข็งแรงพอที่จะยึดส่วนประกอบอื่นทุกชิ้นให้อยู่กับที่ได้

4.7 การป้องกันการรั่วซึม การป้องกันการรั่วซึมประตูหน้าต่างอลูมิเนียมทุกบาน เมื่อติดตั้งเสร็จ

แล้ว จะต้องสามารถกันน้ำฝนซึมเข้ามาในตัวอาคาร ได้อย่างดี หากยังมีการรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

5. <u>แบบประกอบการติดตั้ง</u> **(SHOP DRAWING)**

5.1 ผู้ประกอบและติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องจัดทำแบบประกอบการติดตั้งวงกบประตูหน้าต่างให้สถาปนิกอนุมัติก่อนทำการจัดเตรียมวัสดุและก่อนการติดตั้งและสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง เช่น การฝังเหล็กยึดในโครงสร้าง เป็นต้น แบบประกอบการติดตั้งจะต้องได้รับการอนุมัติก่อนทำโครงสร้างบริเวณนั้น

5.2 แบบประกอบการติดตั้ง จะต้องแสดงรูปแบบของประตูหน้าต่างนั้น ๆ ระยะต่าง ๆ ระยะอ้างอิงสำหรับการติดตั้ง แสดงรายละเอียดการติดตั้ง **(INSTALLATION)** การยึด **(FIXING)** การกันน้ำ **(WATER TIGHT)** โดยละเอียดถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมที่ดี

5.3 แบบประกอบการติดตั้ง ผู้ประกอบและติดตั้งจะต้องจัดส่งแบบพิมพ์เขียวเพื่อขออนุมัติ จากสถาปนิกหลังจากงานเสร็จและส่งมอบงานแล้วผู้ประกอบการติดตั้งจะต้องจัดส่งแบบประกอบการติดตั้งจริง **(AS BUILDDRAWING)** ให้กับเจ้าของโครงการ

6. <u>การป้องกันประตูหน้าต่างอลูมิเนียม</u> **(PROTECTION)**

เมื่อติดตั้งวงกบประตูหน้าต่างเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่น **STRIPABLE P.V.C COATING** เพื่อป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ให้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด อันอาจจะทำความเสียหายกับวงกบประตูหน้าต่างได้ ห้ามใช้น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันอื่นๆ ทาผิวเพื่อป้องกันน้ำปูนเป็นอันขาด

7. <u>ข้อบกพร่องจากการทำงาน</u>

ข้อบกพร่องใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำมัน จะต้องได้รับการแก้ไขใช้การได้ดีเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

8. <u>การตรวจรับงาน</u>

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จทันภายในกำหนดเวลาที่ได้ระบุไว้ในสัญญาซึ่งได้กระทำกับผู้ว่าจ้างให้เรียบร้อยก่อนทำการส่งมอบงาน

8.2 ก่อนนัดสถาปนิกและคณะกรรมการเพื่อทำการตรวจรับงานให้ผู้รับจ้างทำการเก็บและกวาดสิ่งสกปรกและซ่อมแซมส่วนประกอบของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียมของช่าง ผู้รับจ้างให้เสร็จเรียบร้อยตลอดจนให้ทำการทดลองระบบ เปิด - ปิด ประตูหน้าต่างที่ได้ติดตั้งแล้วให้ถูกต้องสามารถใช้การได้ดี โดยเรียบร้อยทุกส่วน

9. <u>การทำความสะอาด</u> **(CLEANING)**

ผู้รับจ้าง จะต้องทำความสะอาดผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตูหน้าต่าง ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบปูนสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูเรียบร้อยไม่กีดขวางการยาแนวของ **CAULKING COMPOUND** และการทำงานของอุปกรณ์ประตูหน้าต่าง ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งตกแต่งผิวบานได้

10. ข้อกำหนดการเสนอราคางานประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

สำหรับประตูและหน้าต่างอลูมิเนียมทั่วไปผู้รับเหมาใหญ่ **(MAIN CONTRACTOR)** จะต้องส่งรายละเอียดพร้อมกับการเสนอราคาดังนี้

10.1 ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิต และติดตั้งงานระบบประตูหน้าต่างอลูมิเนียมพร้อมทั้งรายละเอียดของบริษัทนั้น ๆ ดังนี้

ก. ผลงานการติดตั้งงานระบบระตูหน้าต่างอลูมิเนียม อย่างน้อย **2** โครงการ และจะต้องมีหนังสือรับรองผลงานจากเจ้าของโครงการนั้นมาแสดง

ข. บุคลากรที่จะทำงานของโครงการ

ค. เครื่องมือและเครื่องจักรทำงานสนามและโรงงาน

10.2 แบบประกอบการเสนอราคา

ก. แบบรายละเอียดประตูหน้าต่างทั่วไป และ **CURTAIN WALL**

ข. แบบขยายรายละเอียดที่จำเป็น หรือตามที่สถาปนิกจะระบุให้

สำหรับแบบประกอบการเสนอราคาดังกล่าวข้างต้น จะต้องแสดงรายละเอียดของขนาด **SECTION,** การยึด **(FIXING),** ระบบกันน้ำ และอื่น ๆ โดยละเอียด

10.3 รายการคำนวณขนาด **SECTION** ต่าง ๆของระบบ **CURTAIN WALL** หรือตามที่วิศวกรจะระบุให้ ซึ่งจะต้องรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า **160** กก/ตร.ม. และมี **ALLOWABLE DEFLECTION** ไม่เกินกว่า **L/200** ของความยาวจาก **SUPPORT** แรกถึง **SUPPORT** ถัดไป

10.4 การรับประกันผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันการเสียหายที่เกิดขึ้นจากระบบ **CURTAIN WALL** เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า **5** ปี

10.5 ระบบ **CURTAIN WALL** จะต้องเป็นระบบที่ได้รับการออกแบบจากบริษัทผู้เชี่ยวชาญที่เชื่อถือได้จากต่างประเทศ โดยมีหนังสือรับรองจากผู้เป็นเจ้าของระบบยินยอมให้ผลิตภายในประเทศไทย

11. อุปกรณ์ประตูและหน้าต่าง

11.1 ประตูบานกระจกเปลือยเป็นบานประตูกระจกนิรภัยหนา **12** มม.(ชนิดของกระจกจากรายการสถาปัตย์) ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

ก. **DOOR CLOSER** ให้ใช้ชนิดฝังพื้น แบบเปิดเข้าออกได้ 2 ทาง **(DOUBLE ACTING)** และจะต้องเปิดค้างได้ที่ **90** องศา **(HOLD OPEN AT 90** องศา) เป็นผลิตภัณฑ์ของ **DORMA** , CENZA , VVP หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE หรือเทียบเท่า

ข. กุญแจชนิดติดบานกระจกเปลือยตอนล่างชนิดล็อคด้วยกุญแจภายนอก - ภายในหรือตามความเหมาะสมของบานประตูนั้นๆ ของ **DORMA** , CENZA , VVP หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE โดยต้องเป็นระบบ **MASTER KEY** ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

ค. **HANDLE** ของ **DORMA** , CENZA , VVP หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE หรือเทียบเท่า

11.2 ประตูอลูมิเนียมบานเปิดทั่วไปเป็นบานประตูกระจกหนา **6** มม. กรอบอลูมิเนียมโดย รอบประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

ก. **DOOR CLOSER** ให้ใช้ชนิดฝังในวงกบเหนือประตู แบบเปิดเข้า - ออกได้ **2** ทาง

และจะต้องเปิดค้างได้ที่ **90** องศา เป็นผลิตภัณฑ์ของ **DORMA** , CENZA , VVP หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE หรือเทียบเท่า

ข. กุญแจชนิดฝังบานอลูมิเนียมหน้าโค้ง ชนิดล็อคด้วยกุญแจภายนอก ล๊อคด้วยปุ่ม ภายในของ **DORMA ,CENZA หรือ YALE** หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE โดยต้องเป็นระบบ **MASTER** KEY ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง หรือเทียบเท่า

ค. มือจับ ทำด้วย **STAINLESS STEEL** ของ ของ **DORMA** , CENZA , VVP หรือผลิตภัณฑ์ของ HAFELE

11.3 ช่องแสงติดตายวงกบ

ให้ใช้วงกบอลูมิเนียมขนาด **1 3/4"x4"** ความหนาของวงกบอย่างน้อย **2** มม. (การติดตั้งจะต้องซ่อนสกรูที่ขันยึดวงกบไม่ให้มองเห็น)

11.4 หน้าต่างบานกระทุ้งอลูมิเนียม

ก. **CAM HANDLE W/LOCK** ใช้ของ " **HOKUYO"** จาก **METAL SUPPY** **" TRUTH "** จาก **USA.** หรือ **" Y.DOR "" METALCHIMEX "** จาก **EUROPE**

11.5 ประตูบานเลื่อนอลูมิเนียม

ก. **ROLLER** ใช้ของ " **HOKUYO"** จาก **METAL SUPPY , " DELMAR "** จาก **USA**. หรือ **" Y.DOR** หรือเทียบเท่า

ข. **FLUSH PULL HANDLE W/LOCK** ใช้ของ " **HOKUYO"** จาก **METAL SUPPY** **" RELIANCE "** จาก **JAPAN** หรือ **" METALCHIMEX "** จาก **EUROPE** หรือเทียบเท่า

11.6 ประตูบานเปิดกระจกเปลือยภายในห้องน้ำ - ส้วม

ก. อุปกรณ์บานพับ โครงยึดกระจก กำหนดให้ใช้ของ **DORMA , VVP ,** CENZA

ข. อุปกรณ์มือจับบานเปิด **STAINLESS** รูปตัวยู **(U) 1"** ความยาว **0.55**

11.7 ประตูเหล็กทนไฟ วงกบเหล็ก ZINC ELECTRO GALVANIZE STEEL SHEET หนา 1.6 มม. พับขึ้นรูป ขนาด 2" x 4' มียางกันควันบุโดยรอบ พร้อมธรณีสเตนเลส บานประตูเหล็ก ZING ELECTRO GALVANIZE STEEL SHEET หนา 1.6 มม. พับขึ้นรูป 2 แผ่น ประกบเชื่อมติด กรอบบานหนา 40 มม. ภายในบุด้วย ROCKWOOL วัสดุเคลือบ เคลือบ ZINC PHOSPHATE COATING และเคลือบสีผง POLYESTER POWER แขนผลักทางออกฉุกเฉินประตูหนีไฟ "TOUCH-BAR PANIC" กุญแจก้านบิด ผิวสเตนเลสด้าน (ระบบประตูหนีไฟ) บานพับสเตนเลส ขนาด 5"x4" มม. (3 ชุด/บาน) DOOR CLOSER (ระบบแขนตั้งค้าง) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ไดมอนดอร์ , PSV หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 11 การก่อสร้างงานตกแต่ง

หมวดที่ 11 ก. ฝ้าเพดาน

ฝ้าเพดาน

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการทำฝ้าเพดานตามระบุในแบบรูปและรายการ

2. รายการ

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศและประสานงานกับส่วนงานอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย

2.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน สำหรับซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ซ่อนในฝ้าเพดานในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเปิดขนาดไม่เล็กกว่า **60 x 60** ซม. ให้แข็งแรงและเรียบร้อยตามกำหนดในแบบก่อสร้างหรือเสนอแบบ **SHOP DRAWING** ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

2.3 ความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระบุในแบบแต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

3. วัสดุ

3.1 ไม้โครงเคร่า คุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาด และการจัดระยะตามกำหนดในแบบก่อสร้างทั่ว ๆ ไป ใช้ไม้ **1-1/2"x 3" @ 0.60 x 0.60 #**

3.2 โลหะ

ก. โครงเคร่าโลหะ **T - BAR** ในส่วนที่ระบุให้ใช้เคร่าฝ้าแบบ **T - BAR** ขนาดของช่องฝ้าตามระบุในแบบก่อสร้าง รายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนจะต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักฝ้าเพดานได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างโครงเคร่าโลหะแบบ **T-BAR** พร้อมอุปกรณ์ในการติดตั้งต่าง ๆ และแสดงกรรมวิธีในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการก่อสร้างวัสดุโครงเคร่าโลหะแบบ **T-BAR** ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **DECEM , TG RONDO , GYPFRAME** หรือเทียบเท่า

ข. โครงเคร่าสำหรับฝ้าเพดานแบบฉาบรอยต่อ หากในแบบรูปไม่ได้ระบุ ให้ติดตั้งโครงเคร่าโลหะ ขนาดตาราง **@ 0.60x0.60 #** โดยตลอดผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมอุปกรณ์ในการยึดเหนี่ยวและติดตั้ง พร้อม **SHOP DRAWING** ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติโครงเคร่าโลหะให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **DECEM , TG RONDO ,GYPFRAME** หรือเทียบเท่า

ค. เส้นลวดยึดให้ใช้ชนิดปรับระดับได้ โดยกรรมวิธีปรับน็อตสกรู ห้ามยึดลวดกับส่วนที่ไม่ใช่ใช่โครงสร้างเช่น ท่อน้ำหรือ **SUPPORT** ของท่อแอร์ในกรณีที่ใช้ปืนยิงท่อพุกคอนกรีตต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างตามกรรมวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการนำวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน

3.3 กระเบื้องกระดาษไทย

ในส่วนที่ระบุให้ใช้กระเบื้องกระดาษไทยให้ใช้กระเบื้องกระดาษแผ่นเรียบหนา **4** มม. หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างโดยทั่วไปขนาด **4 x 8** ฟุต ตราช้างของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.4 ยิบซั่มบอร์ด

ยิบซั่มบอร์ ขนาด **1.20 x 2.40** หนา **9** มม. ฉาบรอยต่อเรียบด้วยปูน **U 200** ตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทยิบซั่มบอร์ด จำกัด ตราบ้าน **TG** ของบริษัทปูนซีเมนต์ จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่าในกรณีที่ใช้ในบริเวณที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องน้ำ - ส้วม กำหนดให้ใช้ชนิดกันน้ำ

3.5 อลูมิเนียม

แผงอลูมิเนียมอัลลอยด์ตัวซี อบสี ความหนา **0.6** มม. แบบฟันชิดของ **LUXALON , M.V.P. FOUR STARS , THAI METAL หรือเทียบเท่า**

3.6 วัสดุอื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

4. <u>การติดตั้ง</u>

4.1 <u>การติดตั้งฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาษบนเคร่าไม้</u>

ฝ้าเพดานจะต้องได้ระดับเสมอกันตลอดห้อง หรือตามรายละเอียดในแบบก่อสร้างส่วนที่ระบุให้ใช้รอยต่อของกระเบื้องชนิดเว้นร่อยรอยต่อของเคร่าจะต้องสนิทและเรียบร้อยรอย ต่อของกระ - เบื้องกับผนังหรือเสาหรือตรงส่วนที่เปลี่ยนระดับให้ปฏิบัติตามแบบขยายแบบก่อสร้าง หากไม่ระบุจะต้องทำแบบขยายให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน ร่องที่เว้นจะต้องเท่ากันโดยตลอด การติดตั้งเคร่าฝ้าเพดานส่วนที่ติดตั้งผนัง จะต้องฉาบปูนผนังให้เรียบร้อยก่อนจึงติดตั้งเคร่าได้ การยึดกระเบื้องกระดาษกับเคร่าไม้ให้ใช้ตะปูหัวแบนระยะของตะปูประมาณ **10** ซม.เศษของกระเบื้องในห้องจะต้องเท่ากันทั้ง **2** ด้าน

4.2 <u>การติดตั้งฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด</u>

เคร่าให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ **4.1** การต่อแผ่นยิบซั่มบอร์ดให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ ของบริษัท ผู้ผลิตจำหน่ายและควบคุมงานทุกประการ

4.3 <u>ฝ้าเพดานที่ติดตั้งแล้ว</u>

จะต้องได้ระดับและความสูงระบุในแบบ รอยต่อจะต้องได้แนวได้ฉากและได้ระดับและเรียบร้อยด้วย

4.4 <u>การติดตั้ง **T - BAR**</u>

จะต้องได้แนวและระดับ ก่อนวางแผ่นฝ้าจะต้องตรวจสอบความแข็งแรง และความเรียบร้อยเสียก่อน หลังจากวางแผ่นฝ้าเพดานแล้วฝ้าเพดานจะต้องได้ระดับ และความสูงตามที่ระบุในแบบ

4.5 <u>การติดตั้งพื้นสำเร็จรูป</u>

เพดานส่วนที่อาศัยท้องพื้นสำเร็จรูปชนิดแผ่นเรียบ ในขณะติดตั้งพื้นผู้รับจ้างจะต้องทำการยึดพื้นพื้นสำเร็จรูปแต่ละแผ่นให้ท้องเรียบเสมอกันตลอด และป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลลงมาได้ก่อนทาสีเพดานจะต้องอุดร่องด้วยปูนและชักร่องให้เรียบร้อยเสียก่อน

4.6 <u>การติดตั้งฝ้าเพดานอื่น ๆ</u>

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดในการติดตั้ง เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการสั่งวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน

หมายเหตุ : งานฝ้าเพดานนอกเหนือจากรายการประกอบแบบให้ยึดตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ในแบบพิมพ์เขียว

หมวดที่ 11 ข. งานผนังอลูมิเนียมประดับอาคาร

1. ผนังอลูมิเนียม

แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ความหนารวมไม่น้อยกว่า 4.0 มม. ความหนาของผิวอลูมิเนียมประกบ 2 ด้าน ไม่น้อยกว่าด้านละ 0.4 มม. ผิวหน้าเคลือบสีระบบฟลูโรคาร์บอน (PVDF) ปิดทับด้วยฟิล์มกันรอยขีดข่วน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. บี เอฟ เอ็ม , บจก. เวก้าโซน และแผ่นอลูมิเนียมจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001-2008

การติดตั้ง

ติดตั้งพร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 11/4" x 11/4" ความหนา 1.2 มม. ทาสีกันสนิม ยึดแผ่นด้วย Aluminium Angle หนา 2.0 มม. แนวรอยต่อแผ่นเว้นร่อง 10 มม. อุดร่องรอยต่อด้วย BECKER – ROD ยาแนวด้วยซิลิโคนกันน้ำคุณภาพและเกรดของซิลิโคนต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน วัสดุอลูมิเนียมประดับอาคารทุกรุ่นผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อม SHOP DRAWING และวิธีการติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อ ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

2. แผงอลูมิเนียม

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เคลือบสี POWDER COAT (หรือ NA-1)ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน , หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 20 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เคลือบสี POWDER COAT (หรือ NA-1)_ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน , หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

การติดตั้ง

ติดตั้งยึดเกล็ดกับอลูมิเนียมรูปตัว U ขนาด 1" x 1" มีฝาตบปิดด้านหลังเว้นระยะห่างระหว่างเกล็ด 5 ซม. ติดตั้งบนโครงหลัก (โครงเหล็ก หรือ ALUMINIUM) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อติดตั้ง ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

3. แผงเกล็ดอลูมิเนียมกันแดด

แผ่นอลูมิเนียมรูปตัวซีขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย No. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT ใช้ยายึดแผ่นชนิดมุมเอียง 45 องศา , ชนิด 25 องศา ผลิตจาก Aluminium เคลือบสี POWDER COAT_ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน , หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

การติดตั้ง

ติดตั้งพร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 11/4" x 11/4" ความหนา 1.2 มม. ทาสีกันสนิมและทาทับด้วยสีจริงอีกครั้งพร้อมอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อม SHOP DRAWING และวิธีการติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อ ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เคลือบสี POWDER COAT (หรือ NA-1)ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน , หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

แผงระแนงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 20 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เคลือบสี POWDER COAT (หรือ NA-1)_ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน , หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

การติดตั้ง

ติดตั้งยึดเกล็ดกับอลูมิเนียมรูปตัว U ขนาด 1" x 1" มีฝาตบปิดด้านหลังเว้นระยะห่างระหว่างเกล็ด 5 ซม. ติดตั้งบนโครงหลัก (โครงเหล็ก หรือ ALUMINIUM) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อติดตั้ง ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปวงรี ขนาดความกว้าง 100 มม. ,150 มม. , 300 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เคลือบสี POWDER COATED ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน, หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

การติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดกับโครงเหล็ก (โครงสร้างหลัก) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อติดตั้ง ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปครึ่งวงรี ขนาดความกว้าง 95 , 100 มม. ,150 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เคลือบสี POWDER COATED ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน, หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

การติดตั้ง

ติดตั้งโดยยึดกับโครงเหล็ก (โครงสร้างหลัก) ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมอุปกรณ์ และ SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อติดตั้ง ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปครึ่งวงรี ขนาดความกว้าง 95 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 6063 BY EXTRUSION SYSTEM ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เคลือบสี POWDER COATEDให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอ เฟรม , บจก. เวก้าโซน, หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

แผงเกล็ดอลูมิเนียมรูปตัว Z หน้ากว้างแผ่น 127 มม. ความหนา 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย No 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ Bake Enamel

<u>การติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ขายึดแผ่น Aluminium ยึดติดกับโครงเหล็ก LG ขนาด 11/4" x 11/4" ความหนา 1.2 มม. ทาสีกันสนิมและทาทับด้วยสีจริงอีกครั้งพร้อมอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อม SHOP DRAWING และวิธีการติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อ ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

<u>หมวดที่ 11 ค. งานฝ้าเพดานอลูมิเนียม</u>

1. <u>ฝ้าเพดานอลูมิเนียม</u>

ฝ้าเพดานอลูมิเนียมรูปตัวซีขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT ติดตั้งแบบเรียงชิดแบบเว้นร่อง 15 มม. ,แบบเว้นร่อง 5 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บจก. เอ็ม. วี. พี. โฟร์สตาร์ส , บจก. เอเฟรม , บจก. เวก้าโซน, หจก. พีเอสวี สตาร์ อลูแคลด

<u>การติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ขายึดแผ่น พร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ความหนา 1.2 มม. ทาสีกันสนิมและทาทับด้วยสีจริงอีกครั้งพร้อมอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อม SHOP DRAWING และวิธีการติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อ ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

ฝ้าเพดานระแนงอลูมิเนียม ขนาดหน้ากว้างแผ่น 8.5 ซม เว้นร่อง 1 ซม. ความหนา 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

ฝ้าเพดานอลูมิเนียมแผ่นเรียบ ขนาดหน้ากว้างแผ่น 15 ซม ความหนา 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT ติดตั้งแบบชนชิด

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ขนาดช่อง 5 x 5 ซม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ขนาดช่อง 7.5 x 7.5 ซม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ขนาดช่อง 10 x 10 ซม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ขนาดช่อง 15 x 15 ซม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด 50 x 10 มม. ขนาดช่อง 20 x 20 ซม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือระบบ POWDER COAT

<u>การติดตั้ง</u>

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ , อุปกรณ์ และ วิธีการติดตั้งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการทำการสั่งซื้อ ส่วนกรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด .60 x 60 ม. ความหนา 0.7 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ POWDER COAT หรือ Bake Enamel ติดตั้งแบบชนชิด (Butt-JOINT)

<u>การติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ขายึดแผ่น พร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ใช้อุปกรณ์ติดตั้งระบบ Clip-in กรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม (แบบทึบ) ขนาด .60 x 60 ม. ความหนา 0.7 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ POWDER COAT หรือ Bake Enamel ติดตั้งแบบเว้นร่อง 5 มม.

<u>การติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ขายึดแผ่น พร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ใช้อุปกรณ์ติดตั้งระบบ SPRING LOCK กรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียม ขนาด .60 x 60 ม. ความหนา 0.7 มม. ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอย NO. 3105 H16 เคลือบสีระบบ POWDER COAT หรือ Bake Enamel ติดตั้งแบบเว้นร่อง 5 มม.

<u>การติดตั้ง</u>

ติดตั้งโดยใช้ขายึดแผ่น พร้อมโครงเหล็ก LG ขนาด 1" x 1" ใช้อุปกรณ์ติดตั้งระบบ Clip-in กรรมวิธีติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทฯ ผู้ผลิต

1. ผนังฉาบปูนเรียบ

ผนังต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญมีฝีมือประณีตมาดำเนินงานนี้ตามหลักวิชาช่างที่ดี และตามข้อกำหนดที่ระบุในหมวดงานก่อและงานฉาบปูนอย่างเคร่งครัดในส่วนที่ระบุให้ทาสีให้ดำเนินการตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานสี

2. ผนังบุกระเบื้องเซรามิค, โมเสค

2.1 การเตรียมพื้นผิว

ทำความสะอาดผิวผนังที่จะปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากคราบไขมันเศษปูนทรายที่เกาะอยู่หรือสิ่งสกปรกอื่นออกให้หมดแล้วราดน้ำให้เปียกฉาบรองพื้นด้วยปูนทราย อัตราส่วนปูนซีเมนต์ **1** ส่วนต่อทราย **3** ส่วน ให้ได้ดิ่ง ได้ฉากเรียบร้อยทิ้งไว้ให้แห้งแข็งตัว

2.2 การดำเนินการ

1) ทำการหาแนวกระเบื้องกำหนดจำนวนแผ่นและเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้คุมงานแนวกระเบื้องให้ห่างกันประมาณ **2** มม.

2) ทำความสะอาดผิวปูนทรายรองพื้น แล้วพรมด้วยน้ำให้เปียกโดยทั่วกัน

3) เริ่มปูกระเบื้องตามแนวที่แบ่งไว้ โดยใช้ปูนซีเมนต์ขาวเป็นตัวยึดจัดแนวให้ตรงกันทั้งแนวดิ่งและแนวนอน กดเคาะแผ่นกระเบื้องให้แน่นไม่เป็นโพรง ขอบมุมผนังต่าง ๆ ต้องทำให้เรียบร้อย ผนังบุกระเบื้องเมื่อทำเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องเรียบแลดูสวยงาม ได้ดิ่ง ได้แนว ไม่มีแผ่นใดนูนหรือยุบต่ำกว่ากันรอยต่อแนวกระเบื้องให้ยาแนวด้วยปูนซีเมนต์ขาวผสมสีให้กลมกลืนกับสีกระเบื้อง หลังจากนั้นเช็ดทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วลง **WAX** ขัดให้ทั่วอย่างน้อย **1** ครั้ง

4) ส่วนที่ผนัง กระเบื้อง **8" x 8"** ชนกันเป็นมุมฉาก หรือส่วนของ **COUNTER** หรือแท่นนั่งล้วมยองในทุก ๆ ตำแหน่งให้ใส่บัว, คิ้ว **PVC**. สีใกล้เคียงสีกระเบื้อง

5) กระเบื้องโมเสค **2"x4"** ส่วนที่ชนกันเป็นมุมฉากกำหนดให้ใช้ตัวเข้ามุมของกระเบื้องโมเสคโดยเฉพาะ ห้ามใช้วิธีนำกระเบื้องโมเสคมาต่อชนกัน

6) ส่วนยาแนวของผนังบุกระเบื้องโมเสคที่กำหนดแนวในแบบ กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ **SEALANTS** สีกำหนดภายหล

2.3 รายละเอียดวัสดุ

1) กระเบื้องเซรามิค สำหรับบุผนังให้ใช้กระเบื้องเกรด **A** ขนาด **8"x8"** และ **4" x 8"** ผลิตภัณฑ์ **COTTO** , **RCI** หรือเทียบเท่า

2) ปูนซีเมนต์ขาว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตราเสือ, ตราช้าง, ตราจระเข้ หรือเทียบเท่า

3) **SEALANTS** ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ **GE, 2 - BOND, DOWN CORNING** หรือคุณภาพเทียบเท่า การใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

4. ผนังยิบซั่มบอร์ดโครงคร่าวโลหะ

4.1 การติดตั้งโครงคร่าว

ติดตั้งโครงคร่าวเดินแนวรอบบริเวณกั้นผนัง โดยยึดกับโครงสร้างด้วยสกรูเกลียวปล่อยฝังพุกให้แข็งแรงมั่นคง แล้วจึงติดตั้งคร่าวหลักแนวดิ่งระยะห่างทุก **40** ซม. โดยหันโครงคร่าไปในทิศทางเดียวกัน ยึดด้วยรีเวต

4.2 การติดตั้งแผ่นยิบซั่ม

ติดตั้งแผ่นยิบซั่มบอร์ดโดยยกแผ่นยิบซั่มสูงจากพื้น **1** ซม. ยึดแผ่นยิบซั่มบอร์ดติดโครงเคร่าโลหะ ด้วยตะปูเกลียวระยะไม่เกิน **30** ซม. ขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อยทุกหัวตะปูมุมผนังให้ติด **Corner Bead** ทุกมุมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการฉาบอุดหัวตะปูเกลียวและติดเทปฉาบแนวขอบรอยต่อแผ่นทุกแนว ให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีของผู้ผลิตแล้วจึงทาสีตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานสีโดยเคร่งครัด

4.3 รายละเอียดวัสดุ

1) แผ่นยิบซั่มบอร์ด ให้ใช้ขนาด **1.20 x 2.40** ม. ขอบลาดหนาไม่ต่ำกว่า **15** มม. ผลิตภัณฑ์ตราช้างหรือเทียบเท่า

2) โครงเคร่าโลหะให้ใช้เป็นโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีขนาดโครงเคร่าหลักประมาณ **35 x 75** มม. ความหนาโครงเคร่าไม่ต่ำกว่า **0.55** มม. ผลิตภัณฑ์ **ARCON** หรือ **BSP** หรือเทียบเท่า

5. ผนังวีว่าบอร์ดโครงคร่าวโลหะ

5.1 การติดตั้งโครงคร่าว

เหมือนผนังยิบซั่ม

5.2 การติดตั้งแผ่นวีว่าบอร์ด

การติดตั้งแผ่นวีว่าบอร์ดโดยกำหนดให้เว้นยึด 1 ซม. และยาแนวด้วย SILICONE การยึดแผ่นวีว่าบอร์ดติดโครงคร่าวโลหะด้วยตะปูเกลียวปล่อยระยะไม่เกิน 30 ซม. ขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อยทุกหัวแล้วอุดรูด้วยวัสดุซ่อมแซมผิวต่าง ๆ

หมวดที่ 11 จ. ผิวซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการก่อสร้างซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี

2. วัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด หรือ ตรานกอินทรีย์ของบริษัทนครหลวง จำกัด หรือตรางูเห่าของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด

2.2 สี ใช้สีฝุ่นผสมซีเมนต์อย่างดีของ **BYER , ตราจระเข้ , ตราช้าง**

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำแผ่นตัวอย่างการทำผิวขัดมันขนาด **1** ตารางฟุตให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนลงมือทำงาน

3. กรรมวิธีทำ

พื้นที่ที่จะทำผิวซีเมนต์ขัดมัน จะต้องปรับผิวให้เรียบด้วยปูนทราย ส่วนผสมปูน **1** ส่วน ต่อทราย **3** ส่วน แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้นในกรณีที่ระบุให้เป็นผิวซีเมนต์ขัดมันผสมสี ให้ผสมสีฝุ่นลงขณะผสมซีเมนต์ซึ่งจะต้องทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเสียก่อน

4. การทำความสะอาด

ภายหลังจากการขัดมันพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องป้องกันคน สัตว์ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะทำให้ผิวขัดมันสกปรก หรือเสียหายจนกว่าจะแห้งสนิทและหลังจากแห้งสนิท แล้วจะต้องทำความสะอาดฝุ่นละอองด้วยน้ำสะอาด แล้วทิ้งให้แห้ง

หมวดที่ 11 ฉ. พื้นปูกระเบื้องเซรามิค

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปูพื้นกระเบื้องเซรามิคตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง และจะต้องใช้กระเบื้องชั้นคุณภาพ 1 คุณภาพไม่ต่ำกว่า มอก. 37-2529

2. วัสดุ

2.1 กระเบื้องเซรามิคขนาดตามระบุในแบบหรือ **SHOP DRAWING** ใช้กระเบื้องของ **RCI , COTTO SOSUCO ,MML VECERA** หรือเทียบเท่าเกรด **A** กระเบื้องจะต้องส่งถึงที่ก่อสร้าง โดยบรรจุภายในกล่องให้เรียบร้อยและจะต้องเก็บในที่ซึ่งไม่มีความชื้นจนกว่าจะนำมาใช้

2.2 ปูนซีเมนต์ขาว ตราช้างเผือก , ตราจระเข้ , ตราเสือ หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่าง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องเซรามิคให้สถาปนิกคัดเลือกสีและอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการสั่งซื้อกระเบื้องเซรามิค

4. การปูกระเบื้องเซรามิค

พื้นที่ที่จะปูกระเบื้องจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น ปูน น้ำมันและวัสดุอื่น ๆ ก่อนปูจะต้องแกะกล่องกระเบื้องที่จะใช้ปูทั้งหมดออกมาแล้วทำการเฉลี่ยสี ให้ได้สีกระเบื้องที่สม่ำเสมอกันทั่วทั้งห้องและก่อนปูจะต้องเอากระเบื้องแช่น้ำให้อิ่มตัวก่อน การปูให้ปูโดยใช้ปูนทรายที่มีส่วนผสมของปูน **1** ส่วนต่อทรายหยาบ **3** ส่วนเป็นตัวยึดความหนาของปูนทรายประมาณ **2** ซม. ปูนทราย จะต้องแน่นไม่เป็นไม่เป็นโพรงเมื่อปูเสร็จแล้ว ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องทำการรื้อออกและทำการปูใหม่ กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้วจะต้องเรียบได้แนวและระดับ มีความเอียงลาดตามระบุในแบบ กระเบื้องที่ชนกับผนังรูระบายน้ำทิ้ง หรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดหรือเจียรขอบให้เรียบร้อย พื้นที่ปูกระเบื้องแล้วจะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลา **48** ชม. จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยซีเมนต์ขาวให้เรียบร้อย

การปูกระเบื้องผนังภายนอกอาคารให้ใช้ปูนกาวสำหรับติดผนังภายนอกอาคารเท่านั้น โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของจระเข้ ยี่ห้อเวเบอร์ หรือยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า และให้ใช้ยาแนวสำหรับภายนอกอาคาร

5. การทำความสะอาด

เมื่อปูนซีเมนต์ขาวแห้งสนิทแล้วให้ล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อย และต้องป้องกันไม่ให้พื้นเสียหาย

หมวดที่ 11 ช. พื้นหินขัด

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการทำพื้นหินขัดตามระบุในแบบ และราย การก่อสร้าง

2. วัสดุ

2.1 หินขัดชนิดแผ่นหินสำเร็จรูป ขนาด 0.50x0.50 เมตร หนา 20 มิลลิเมตร หรือตามี่รูปแบบระบุ และต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรมกระเบื้องหินขัดปูพื้น (มอก.379-2543) กรรมวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต โดยสี ลาย และขนาดเม็ดหิน สถาปนิกเป็นผู้กำหนด ผลิตภัณฑ์ TRG, MARBLX, STONIC หรือของบริษัท สระบุรีรัชน์ จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.2 หินขัดชนิดดำเนินการก่อสร้างในที่ กำหนดให้

2.2.1 หิน ใช้เศษหินอ่อนเบอร์3 หรือระบุเป็นอย่างอื่น โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ เศษหินอ่อนที่ใช้จะต้องสะอาดปราศจากเศษดิน หินอื่นๆ ฝุ่น หรือวัสดุอื่นเจือปน

2.2.2 ปูนซิเมนต์ขาว ให้ใช้ปูนซิเมนต์ตรากิเลน หรือตราช้างเผือก หรือเทียบเท่า

2.2.3 สีผสมต้องใช้สีน้ำฝุ่นสำหรับผสมซีเมนต์อย่างดี ผู้รับจ้างต้องจัดทำตามตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบ

2.2.4 น้ำที่ใช้ผสมจะต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด และสิ่งสกปรกอื่นๆ

2.2.5 เส้นแบ่งหินขัด ให้ใช้ชนิดและขนาดตามที่ระบุในรูปแบบ กรณีที่ไม่ได้ระบุเจาะจงไว้ ให้ใช้เส้นทองเหลืองขนาด 3/16 นิ้ว แบ่งเป็นช่องไม่เกิน 4 ตารางเมตร ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังแต่ละห้องให้ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการ

2.3 บัวเชิงผนัง พื้นหินขัดทุกแห่งจะต้องมีบัวเชิงผนังหินขัดสูง 10 เซนติเมตร เสมอผิวปูนฉาบ ขนาดของหินเป็นเบอร์ 3 หรือเบอร์ 4 สีเดียวกัน นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

2.4 ในกรณีที่รูปแบบระบุใช้บัวเชิงผนัง PVC ให้ใช้วัสดุที่ผลิตจาก PVC เกรด A ขนาดความกว้าง 4 นิ้ว หนา 9 มิลลิเมตร ทนทานต่อความชื้น ไม่บิดงอหรือหดตัว ความคงตัวสูง ทำความสะอาดเช็ดถูได้ง่าย ผลิตภัณฑ์ของ APACE, INFINITE หรือเทียบเท่า

2.5 ติดตั้งด้วยกาวแม๊กซ์บอนด์ เพื่อเพิ่มระสิทธิภาพการยึดเกาะที่ถาวรและคงทน ควรบีบกาวเป็นลักษณะลูกคลื่นเป็นเส้นขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร (กาวสามารถแห้งายใน 20-30 นาที)

3. วิธีดำเนินการ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่จะทำหินขัดให้เรียบร้อย ปราศจากเศษปูน ฝุ่นละออง

3.2 จัดวางแนวเส้นแบ่งพื้น พร้อมกับทำปุ่มจับให้ทั่วบริเวณ ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน เป็นอย่างน้อย

3.3 ก่อนเทส่วนผสมปูนซิเมนต์ขาวกับเศษหินอ่อนต้องรดน้ำให้ชุ่มแล้วเทด้วยน้ำปูนซิเมนต์ข้นๆ พอประมาณให้ทั่วบริเวณ แล้วจึงเทส่วนผสมปูนซิเมนต์ขาวกับเศษหินอ่อนลงไป

3.4 ปรับระดับผิวหน้าให้ได้ระดับทั่วบริเวณ แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มผิวหน้าพื้นที่จะทำหินขัดทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน จึงเข้ามาขัดผิวหน้า

3.5 การขัดผิวหน้าจะต้องขัดด้วยเครื่อง ยกเว้นในส่วนที่เป็นมุม ตามซอกอนุญาตให้ขัดด้วยมือได้

3.6 หลังจากขัดผิวหน้าได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเก็บกวาดทั่วบริเวณ รวมทั้งส่วนอื่นๆของอาคารที่สกปรกเนื่องจากการทำหินขัด แล้วลงผิวหน้าด้วยวัสดุเคลือบผิวที่ไม่ทำให้สีของหินขัดเปลี่ยนไปอย่างน้อย 2 ครั้ง

3.7 ในกรณีที่เกิดมีรอยด่าง แตกร้าว หรือเม็ดหินกระจายไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยทุบออกแล้วทำใหม่ทั้งช่อง

4. <u>การส่งตัวอย่าง</u>

ให้ผู้รับจ้างทำแผ่นตัวอย่างขนาดประมาณ 0.30x0.30 เมตร หรือ 050x0.50 เมตร จำนวน 2 แผ่น พร้อมตัวอย่างเส้นกั้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

5. <u>การรับประกันผลงาน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานหินขัดให้เรียบร้อยตลอดเวลาจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือจัดทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงาน แต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่หินขัดเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นที่ทำงานหรือสัญจรจะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดาษอัดให้ทั่วบริเวณ ในกรณีที่มีการแตกร่อนเสียหายในระหว่างการใช้งานไม่เกิน 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการแก้ไขซ่อมแซมจนกว่าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ

หมวดที่ 11 ซ. พื้นปูกระเบื้องยาง

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการปูพื้นกระเบื้องยางตามระบุในแบบ และรายการก่อสร้าง

2. วัสดุ

2.1 กระเบื้องยาง ให้ใช้กระเบื้องยางขนาด **30 x 30** ซม. หนา **2.00** มม. ชนิดไม่มีสารผสม **ASBESTOS FREE** ยี่ห้อ **DYNOFLEX (รุ่น STANDARD) , NYNOFLEX , ARFSTRO** หรือเทียบเท่า สีพิเศษ

2.2 ส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น จมูกบันได บัวเชิงผนังให้ใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับพื้นกระเบื้องยางที่ปู

2.3 กาวสำหรับปูพื้น จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ ยี่ห้อ SPK SUPERKOTE หรือกาวขาว หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่าง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องยาง บัวเชิงผนัง จมูกบันได กาว และส่วนประกอบอื่น ๆ ให้สถาปนิกคัดเลือกสี และอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการสั่งซื้อ

4. การปูกระเบื้องยาง

ห้ามปูกระเบื้องยางจนกว่างานส่วนอื่น ๆ รวมทั้งงานทาสีได้ดำเนินไปแล้วไม่น้อยกว่า **90%** การปูกระเบื้องยางจะต้องใช้ช่างที่ชำนาญทางนี้โดยเฉพาะและจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต พื้นคอนกรีตที่จะปูกระเบื้องยางทับ จะต้องเป็นพื้นซีเมนต์ขัดมันเรียบและแห้งสนิท สะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมันผิวซีเมนต์ที่ขรุขระจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อยก่อนโดยใช้ปูนทรายละเอียดผสม **BONDING AGENT** แต่งให้ได้ระดับ ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิทเป็นเวลา **30** วัน จึงทำการปูกระเบื้องยางได้ การทากาวให้ใช้เกรียงทากาวเป็นส่วนๆ เพื่อป้องกันกาวแห้งตัวไปก่อนและจะต้องให้มีกาวโดยสม่ำเสมอ การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูให้เรียบการตัดและรอยต่อของกระเบื้องยางและมุมจะต้องชนกันสนิทเรียบร้อย กระเบื้องยางที่ปูเสร็จแล้วจะต้องเรียบได้แนวและระดับกับแนวผนังภายหลังปูกระเบื้องยางเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้ลูกกลิ้งน้ำหนัก **50** กก. กลิ้งทับตลอดพื้นที่ปู

5. การทำความสะอาด

เมื่อปูกระเบื้องยางเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำความสะอาดและลง **WAX** อย่างน้อย **2** ครั้ง

หมวดที่ 11 ฌ. พื้นผิวทรายล้าง/กรวดล้าง

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างทรายล้างตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง

2. ตัวอย่างและแบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างทรายล้าง/กรวดล้างให้สถาปนิกตรวจก่อนจึงทำการก่อสร้างได้ตัวอย่างทรายล้างจะต้องมีขนาด **30 x 30** ซม. ผิวหน้าเรียบเหมือนของจริง ขนาดของเส้นแบ่งแนวโดยทั่วโดยทั่วไป **1.5** ม. x **1.5** ม. หากเป็นทางเดินยาวให้แบ่งแนวทุก ๆ **1.5** ม. หรือตามที่สถาปนิกจะกำหนดให้ขณะก่อสร้าง

3. วัสดุ

3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือของ บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

3.2 ทรายจะทำพื้นทรายล้างให้ใช้ทรายน้ำจืด หรือตามที่สถาปนิกอนุมัติ โดยมีขนาดใกล้เคียงกันโดยทั่วไปขนาดประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. ทรายที่ใช้จะต้องสะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนอื่น ๆ

3.3 กรวด จะต้องใช้กรวดน้ำจืด หรือตามที่สถาปนิกอนุมัติ โดยมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง **5 - 10** มม.

3.4 ปูนทรายทำระดับให้ใช้มาตรฐานเดียวกับปูนก่อผนังข้อ **4ก.**

3.5 เส้นแบ่งแนวทรายล้าง/กรวดล้างให้ใช้ไม้สักขนาด **3/8" x 1"** ไสเอียง **2** ด้านเพื่อสะดวกในการแกะไม้ออก

4. ส่วนผสมของทรายล้าง

ปูนซีเมนต์ ..... **1** ส่วน

ทรายหรือกรวดน้ำจืด .....**3** ส่วน

5. การทำพื้นทรายล้าง/กรวดล้าง

พื้นที่จะทำจะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน ฝุ่น หรือเศษปูน ก่อนลงมือทำทรายล้าง/กรวดล้างจะต้องล้างให้สะอาดเสียก่อน ภายหลังจากทำความสะอาดแล้วจึงกั้นเส้นแบ่งแนว โดยใช้ปูนทรายเป็นตัวยึดเป็นตัวยึดเส้นแบ่งแนวกับพื้น ค.ส.ล. เส้นแบ่งแนวจะต้องได้ฉากระดับและได้แนวกับผนัง เส้นแบ่งแบ่งแนวที่ชนกัน จะต้องเรียบร้อยทิ้งให้แห้งเป็นเวลา **24** ชม. จึงทำปูนทรายระดับได้ โดยให้เหลือผิวที่จะทำทรายล้าง/กรวดล้าง ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า **1.5** ซม.ก่อนที่ปูนทรายทำระดับ จะเริ่มแข็งแข็งตัวให้ขูดผิวให้ขรุขระให้ทั่วทั้งบริเวณทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา **24** ชม. จึงทำผิวทรายล้าง/กรวดได้โดยมีส่วนผสมตามที่ระบุไว้ ผิวทรายล้าง/กรวดล้างจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า **1.5** ซม. ใช้เกรียงตกแต่งให้เรียบร้อย ผิวจะต้องเรียบและได้ระดับทิ้งไว้ให้แห้งพอประมาณ แล้วจึงล้างปูนที่จับเม็ดทรายหรือกรวดออก รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอเป็นเวลา **48** ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งผิวที่ทำเสร็จแล้วจะต้องมีทรายเรียบแน่นสม่ำเสมอกันผิวส่วนใดไม่เรียบหรือทรายไม่แน่น สม่ำเสมอ จะต้องทุบออกและ

ทำใหม่และต้องมีความเอียงลาดเพื่อระบายน้ำได้ตามระบุในแบบก่อสร้าง

6. <u>การทำความสะอาด</u>

ภายหลังจากพื้นทรายล้าง/กรวดล้างแห้งสนิทแล้ว ให้ล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยและต้องป้องกันไม่กันไม่ให้พื้นเสียหาย และสกปรกจากคราบปูน สี หรืออื่น ๆ

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทาสีอาคารทั้งหมด ที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง

2. รายการทั่วไป

สีที่ใช้และสีรองพื้น จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัดหรือให้ดำเนินการโดยบริษัทผู้ผลิต หรือภายใต้การแนะนำและตรวจสอบของผู้ชำนาญงานจากบริษัทผู้ผลิต และให้แจ้งปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งใบรับประกันคุณภาพ สีที่ใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี

2.1 ช่างทาสี ต้องเป็นช่างสีที่มีความชำนาญ มีผู้คุมงานคอยดูแลตลอดเวลา ห้ามทำการทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท

2.2 งานทาสีทั้งหมดจะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี และข้อบกพร่องอื่นใดต้องทำความสะอาดรอยเปื้อนสีบนกระจก พื้น ฯลฯ งานทาสีจะต้องได้รับการตรวจตรา และรับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

2.3 พื้นที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายในจะทาผนังกำแพงผิวคอนกรีต ผิวท่อโลหะโครงต่างๆ หรือที่กำหนดไว้ในแบบสำหรับสิ่งที่ไม่ต้องการทาสีนั้น มีข้อกำหนดดังนี้ คือ

ก. ผิวพื้นคอนกรีตขัดมัน

ข. ผิวบันไดคอนกรีตทั้งลูกตั้ง ลูกนอน

ค. ผิวกระเบื้องที่มีสีในตัวฝ้า **ACOUSTICAL MATERIAL** กระเบื้องมุงหลังคา

ง. อุปกรณ์สำเร็จรูป

จ. ผิววัสดุที่ผ่านวิธีกันสนิม

ฉ. สแตนเลสสตีล

ช. ผิวภายในรางน้ำ

ซ. โคมไฟ

ฌ. ส่วนของอาคารหรือโครงสร้าง ซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้

2.4 งานฝีมือ สีที่ทาต้องทำด้วยความประณีต วิธีการของผลิตภัณฑ์ การผสมสีและการเก็บรักษาจะจะต้องรัดกุมไม่ให้มีวัสดุอื่นปนหรือชื้น สีที่ค้างจากการทาจะต้องนำไปทำลายทันทีนอกบริเวณงาน

3. วัสดุ

3.1 สีชนิดทาภายนอกอาคาร หมายถึง สีที่จะทาในส่วนภายนอกอาคารและเพาดานภายนอกอาคาร ในกรณีที่เกิดปัญหาขึ้นให้ถือคำตัดสินของผู้ควบคุมงานเป็นอันสิ้นสุด

ผลิตภัณฑ์สีประเภท **ARCLYLIC 100%** มาตรฐาน มอก. 2321-1549 ให้ใช้สี **Captain Pasashield CoolMax , ICI Dulux WeatherShield Hydrofresh , BegerCoor** UV Shield

3.2 สีชนิดทาภายใน หมายถึง สีที่จะทาส่วนภายในอาคาร เช่น ผนังห้องฝ้าเพดานผลิตภัณฑ์ให้สี **ARCLYLIC 100% มาตรฐาน มอก.** 2321-2549 **ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ** Captain Parashield FreshiClean , ICI Dulux EasyCare , Begershield PhotoClean หรือเทียบเท่า

ส่วนที่เป็นฝ้าเพดานภายใน **ARCLYLIC 100%** ชนิดทาเพดานโดยเฉพาะที่มีฟิล์มสีด้านสนิทให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Captain One Coat Ceiling Paint , ICI Dulux Pentalite , Beger Begershield WeatherGuard

3.3 สีน้ำมันสำหรับงานไม้และโลหะ หรือส่วนอื่น ๆ ที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน .ให้ใช้สีเคลือบเงา มาตรฐาน **มอก.** 327-2553 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Captain High Gluss Enamel , ICI Dulux Gluss Finish , **Begershield Super Gloss Enamel** หรือเทียบเท่า

3.4 สีรองพื้นปูนใหม่กันด่างให้ใช้สีรองพื้นสำหรับงานปูนหรือคอนกรีต มาตรฐาน มอก**.** 1123-2555 โดยใช้ผลิตภัณฑ์ อาทิ Captain Parashield Ac. Alkali Resisting Rrimer , ICI Dulux Weathershield Super Primer , Beger Ac. Alsali Resisting Primer #9000 หรือเทียบเท่า

3.5 สีรองพื้นกันสนิมทั่วไป ให้ใช้สีรองพื้นกันสนิมประเภทอีพ๊อกซี่ ผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ Captain Rust Brake , ICI Dulux Devoe Bar-Rust 231 , Beger RustGuard หรือเทียบเท่า

3.5 สีรองพื้นกันสนิม (อยู่ใกล้ทะเล) ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **Beger Dustguard , Jotamastic B87 Rustoleum 9100** สีทับหน้าเป็นระบบ Polyurethone **หรือเทียบเท่า**

3.7 สีสำหรับงานพื้นไม้ ที่ต้องการเคลือบแข็งให้ทาเคลือบด้วยน้ำมันประเภทโพลียูรีเทน ผลิตภัณฑ์ใช้ Chemglaze **,** Beger Polyureghane B-5000 หรือเทียบเท่า

3.8 สีย้อมไม้ให้ทาด้วยสีย้อมไม้ประเภทวูดสเตน (Wood Stain) โดยใช้ผลิตภัณฑ์ Captain , Cuprinol Beger , Rotenburg หรือเทียบเท่า

3.9 สีสำหรับไม้เทียม (Fiber Cement) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Captain WoodShield , Beger Synotex Fiber Cement , Rothenburg หรือเทียบเท่า

4. <u>วิธีการทาสี</u>

4.1 <u>การทาสีสำหรับอาคารไม้</u>

การเตรียมพื้นผิว

ก. ไม้ต้องแห้ง มีความชื้นประมาณ **14 - 18%** รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น ผนังอิฐ ซีเมนต์ ปูนพลาสเตอร์ ควรทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกบติดกัน

ข. ผิวไม้ใหม่

- ขัดให้เรียบด้วยกระดาษทราย
- เช็ดฝุ่นออกให้หมด
- ทาด้วยสีรองพื้นไม้หนึ่งครั้ง

ค. ผิวไม้ที่เคยทาสีมาแล้ว

กรณีสีเก่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่มีรอยแตก

- กำจัดฝุ่น, ขี้ผึ้ง ฯลฯ โดยล้างด้วยสบู่ ผงซักฟอก หรือนำมาขจัดไขมัน ต่าง ๆ
- ขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ในขณะที่พื้นผิวยังเปียกอยู่
- ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง
- หากมีส่วนใดของพื้นผิวไม้ที่สีกะเทาะออกจนเห็นเนื้อไม้เตรียมผิวบริเวณนั้น เช่นเดียวกับการเตรียมผิวพื้นไม้ใหม่

กรณีสีเก่าอยู่ในสภาพที่แตกระแหง และเสื่อมสภาพเป็นฝุ่น

- ลอกสีเก่าออกด้วยน้ำยาหรือไฟพ่น

- ขัดด้วยกระดาษทรายจนผิวเรียบ
- เช็ดฝุ่นออกให้หมด
- ทาด้วยสีรองพื้นไม้หนึ่งครั้ง

ง. พื้นผิวที่เคยทาน้ำมันรักษาเนื้อไม้ไว้แล้ว

- ควรทิ้งพื้นผิวนั้นให้แห้งสนิทอย่างน้อย 3 เดือน
- ขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ
- เช็ดฝุ่นออกให้หมด
- ทาสีรองพื้นไม้สองครั้ง แต่ละครั้งควรทิ้งระยะเวลาห่างกัน **48** ชั่วโมง

4.2 <u>การทาสีสำหรับอาคารปูนหรือคอนกรีต</u>

ก. <u>การเตรียมพื้นผิว และการรองพื้นปูนฉาบ อิฐ และคอนกรีต</u>

การเตรียมพื้นผิวก่อนทาสีจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นหรือสิ่งสกปรก

ข. <u>กรณีผิวใหม่</u>

ทิ้งให้พื้นแห้งสนิทประมาณ **4 - 5** สัปดาห์หลังก่อสร้างเสร็จขจัดฝุ่นโดยให้ผ้าแห้งเนื้อหยาบเช็ดแล้วเช็ดตามด้วยผ้าชื้นอีกครั้งหนึ่ง ก่อนทาสีรองพื้นต้องให้แน่ใจว่าได้ขจัดฝุ่นคราบไขมันคราบปูนจนหมดรอจนพื้นผิวนั้นแห้งสนิทจริง ๆ จึงทาด้วยสีรองพื้นปูน หรือสีรองพื้นชนิดอัลคาไล

ค. <u>กรณีผิวที่เคยทาสีมาแล้ว</u>

หากสีเดิมยังอยู่ในสภาพเรียบร้อยและมีการยึดเกาะดี ให้ขจัดฝุ่นด้วยผ้าแห้งหยาบ ๆ **1** ครั้ง เช็ดตามด้วยผ้าเปียก **1** ครั้ง ทิ้งให้แห้ง แล้วทาทับบริเวณที่มีการซ่อมแซมด้วยสีรองพื้นปูนหรือสีรองพื้นปูนชนิด **ALKALT RESISTING PRIMER 1** ครั้ง

ง. <u>สีรองพื้นปูน</u>

การทา ทาด้วยแปรง ระยะเวลาแห้งหรือการทาทับ ทิ้งระยะไว้ **2** ชั่วโมง

จ. <u>สีพลาสติกทับหน้า</u>

การทา ทาด้วยแปรงหรือลูกกลิ้ง การทาทับ ทิ้งระยะ **2** ชั่วโมง

4.3 <u>การทาสีสำหรับพื้นผิวโลหะ</u>

การเตรียมพื้นผิว

<u>พื้นผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก</u>

ก. พื้นผิวโลหะที่ผิวไม่เคยทาสีมาก่อน

- ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด
- ขจัดสนิมหรือเศษผงออก ด้วยการขัดกระดาษทราย หรือแปรงลวด
- ทำความสะอาดด้วยน้ำยาแล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ
- เช็ดด้วยเศษผ้า แล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิท
- ทาทับหนึ่งครั้งด้วยสีรองพื้นกันสนิม

ข. พื้นผิวเหล็ก ซึ่งเคยทาสีมาก่อนแล้ว

- ทำความสะอาด กำจัดคราบน้ำมันและฝุ่น
- ขัดสีลอกหรือสีเสียให้หมด
- ขจัดสนิมด้วยการขูด หรือขัดด้วยแปรงลวดจนหมด

- ทารองพื้นด้วยสีรองพื้นกันสนิมหนึ่งครั้ง

<u>พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก อลูมิเนียม ในสภาพการใช้ปกติ</u>

- ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยกระดาษทรายแก้วเบอร์ **360** ใช้น้ำมันก๊าดเป็นตัวหล่อลื่นแล้วเช็ดด้วยน้ำมันออก
- ทำความสะอาดด้วยน้ำยา แล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ
- เช็ดด้วยเศษผ้า และทิ้งไว้ให้แห้ง
- ทาทับด้วยสีรองพื้น **GREY GREEN CHROMATE** หนึ่งครั้ง

<u>พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี</u>

- ขจัดคราบไขมันและฝุ่นด้วยน้ำยา ทาทิ้งไว้ **5** นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด
- เช็ดด้วยเศษผ้าทิ้งไว้ให้แห้ง
- ทาสีรองพื้น **WASH PRIMER 1** ครั้ง

<u>พื้นผิวทองแดงและตะกั่ว</u>

- ขจัดด้วยกระดาษทรายเบอร์ **280** หรือเบอร์ **320**
- เช็ดฝุ่นออกด้วยผ้าชุบน้ำมันก๊าด
- ทำความสะอาดด้วยน้ำยา แล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำ
- ทาสีทับหน้าได้เลย ไม่ต้องใช้สีรองพื้น

<u>สีรองพื้นโลหะกันสนิม</u>

- ทาบนผิวโลหะที่มีเหล็กปน หรือโลหะอื่น ๆ

การทา ใช้แปรงหรือลูกกลิ้ง หากจะพ่นให้ผสมด้วยทินเนอร์ **1** ส่วนต่อสี **8** ส่วนทาทับเว้นเว้นระยะ **6** ชั่วโมง

<u>สีรองพื้น **EPOXY** กันสนิม</u>

ไม่ควรใช้ในที่พื้นผิวร้อน พื้นผิวเป็นอลูมิเนียมหรือโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก

<u>การเตรียมผิว</u>

พื้นผิวเหล็ก ควรทำความสะอาดด้วยวิธีใช้ทรายพ่น เพื่อขจัดสนิมออกให้หมด หรือใช้แปรงลวดไฟฟ้าขัดสะอาดหากไม่มีเครื่องมือดังกล่าวอาจใช้แปรงลวดขัดสนิมออกก็ได้ และควรทาสีรองพื้นทันทีที่ทำความสะอาดเสร็จ

<u>วิธีทำ</u>

ใช้แปรงหรือใช้พ่นโดยไม่ต้องผสม ไม่ควรใช้วิธีพ่นการทาทับเว้นระยะห่าง **6** ชั่วโมง

4.4 <u>สี SILICONE</u>

ใช้สำหรับงานผนังก่ออิฐโชว์แนว, กระเบื้องดินเผา, กรวดล้าง, ทรายล้าง, หินล้างและหินกาบ

<u>การเตรียมพื้นผิว</u>

ก. ซ่อมแซมรอยแตกร้าวต่าง ๆ

ข. ปัดเช็ดฝุ่นละอองให้หมด

<u>วิธีทำ</u>

ใช้แปรงหรือใช้พ่นโดยไม่ต้องผสม ควรทาให้ซิลิโคนชุ่มไหลเยิ้มเพื่อการซึมเข้าไปในพื้นผิวและไม่ควรถูกน้ำก่อน **6** ชั่วโมง

4.5 การทาแลคเกอร์ วานิช ฯลฯ

ทาบนผิวพื้นไม้ภายในอาคารส่วนที่ต้องการเห็นความงามตามธรรมชาติของเนื้อไม้ เช่น วง กบ ชั้น และราวบันไดไม้ หน้าต่างด้านใน เฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

ก. น้ำมันวานิชชนิดเงาและด้านอื่น ๆ

การเตรียมพื้น ดูรายละเอียดจากการเตรียมพื้นไม้ การทาบนผิวพื้นไม้ใหม่เพื่อความคงทนให้ทาน้ำมันวานิช **3** ครั้งครั้งแรกผสมทินเนอร์ร้อยละ **10** ครั้งต่อไปไม่จำเป็นการทาบนพื้นที่มีบนพื้นผิวที่มีวานิชเก่าทาแล้วสำหรับพื้นเก่าที่อยู่ในสภาพเรียบร้อย ให้ทาน้ำมันวานิชที่ไม่ผสมทินเนอร์ทับ **2** ครั้ง

ข. ข้อพึงระวัง

ระยะเวลาสีแห้ง

- แห้งทาทับได้ **4 - 6** ชั่วโมง
- แห้งสนิทอย่างน้อย **16** ชั่วโมง

ถ้าจะใช้น้ำมันวานิชนี้ทาพื้นเก่าที่มีวานิชอยู่แล้ว ให้ล้างด้วยน้ำยาซักฟอกอย่างอ่อนก่อน เช่น ลิซซอล เอ็น โซลูชั่น จากนั้นใช้กระดาษทรายขัดเรียบแล้วจึงทาด้วยน้ำมันวานิช ถ้าน้ำมันวานิชเก่าอยู่ในสภาพไม่ดีให้ขูดน้ำมันวานิชเก่าออกให้หมด

4.6 น้ำมันทีคออยล์

ผิวพื้นที่จะทา ให้ทาบนไม้เฉพาะในกรณีที่ระบุให้ใช้เท่านั้น

ก. การเตรียมผิวพื้น

ซ่อมแซมส่วนที่ชำรุดโดยปะด้วยวัสดุชนิดเดียวกันให้มีลายไม้กลมกลืนและสนิทเรียบร้อยขัดเรียบด้วยกระดาษทราย ขัดฝุ่นผงต่าง ๆ ออกให้หมดทาด้วยทีคออยล์

ข. การทาทีคออยล์

ขัดด้วยผ้าสะอาดที่ชุบด้วยทีคออยล์ เวลาขัดอย่าให้ผ้าแห้งหรือชุ่มจนเกินไป ปล่อยให้แห้ง **4 - 6** ชั่วโมง แล้วทาซ้ำอีกรวมแล้วต้องทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ครั้งสุดท้าย เมื่อทาแห้งสนิทดีแห้งสนิทดีแล้ว จะต้องขัดให้ทั่วด้วยผ้าแห้งและสะอาดอีกครั้ง

ค. ข้อพึงระวัง

น้ำมันชนิดนี้ไม่ควรทาทับกับผนังภายนอกอาคาร หรือสถานที่ที่ต้องการความต้านทานของน้ำยาเคมีต่าง ๆ

4.7 สี **EPOXY**

พื้นผิวที่จะทาต้องฉาบปูนเรียบขัดมัน ก่อนทาให้ล้างพื้นที่ด้วยกรด **HCL** ผสมน้ำความเข้มข้น **10%** ปล่อยทิ้งไว้ **10** นาที และทำการล้างน้ำ, เช็ดหรือปล่อยให้แห้ง ทารองพื้นด้วยสีรองพื้น **PENGUARD 1** ครั้ง ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ **12** ซม. แล้วทาทับด้วย **PENGUARD ENAMEL 1** ครั้ง

หมายเหตุ - ส่วนผสมของสีให้ใช้ทินเนอร์เบอร์ **17** ของ **JOTUN** ผสม

- การทาสีส่วนที่เป็นลูกศรหรือแบ่งแนวให้ใช้วิธีปิดด้วยเทปกระดาษ ไม่ควรใช้วิธีทาทับเนื่องจากจะทำให้ขอบของสีที่ทาทับหนากว่าสีข้างเคียง

หมวดที่ 12 งานระบบสุขภัณฑ์

งานระบบสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อ นำวัสดุเข้ามายังหน่วยงาน เพื่อทำการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ห้องน้ำและงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด งานฝีมือก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง จนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้นหากมีความผิดพลาด คลาดเคลื่อนทำให้งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เป็นไปโดยไม่เรียบร้อย หากมีปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที ห้ามกระทำไปโดยพลการ

2. วัสดุ

2.1 สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจนกว่าจะส่งมอบงาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 792-2554

3. กระจกเงา

ตามที่ระบุในรูปแบบ ขอบทุกด้านต้องเจียรไนเรียบร้อย การฉาบปรอทห้องกระจกต้องผ่านกรรมวิธีทางไฟฟ้า ดูหัวข้อกระจกเงา หมวดงานกระจกและการติดตั้ง

4. การทำความสะอาดและการป้องกัน

หลังจากการติดตั้งงานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย พร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอดจนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ให้ดีคงสภาพเดิมไม่คิดมูลค่า

งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป:แผ่นเสาแผ่นประตูและแผงกั้นทำจากแผ่น MFF (Meamine face Foamboard) จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminates) ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีด PU FROM (Polyurethane From) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้ต้องเป็นชนิดปราศจากสาร Choroflurocarbons การฉีดโฟมจะกระทำไปพร้อม ๆ กับการประกบแผ่น HPLโดยไม่ใช้กาวใด ๆ ในการผลิต ความหนาทั้งสิ้น 25 มม. ขอบปิดทับด้วย PVC 2 มม. ทั้ง 4 ด้าน ด้วยระบบกาวร้อนที่ 220 องศาเซลเซียส สามารถกันน้ำได้ กันกรด – ด่างไม่เป็นสื่อนำไฟ โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ **ยี่ห้อ** WILLY ของ WELCRAFT PRODUCTS CO.,LTD , **ยี่ห้อ** FORMICA ของ SIAM PSM CO.,LTD **ยี่ห้อ** ELEIT TOILET PARTITION

ตารางรายการสุขภัณฑ์ให้ใช้ยี่ห้อ AMERICAN STANDARD , COTTO ,KOHLER

ลำดับที่	รายละเอียดสินค้า หมวดสุขภัณฑ์	ยี่ห้อ	
		C1881	
1	สุขภัณฑ์โถส้วมนั่งราบใช้	TF-2887SCW	
	Flush Tank	K-15487X	
2	อ่างล้างหน้าชนิดฝังบน	C007	
	เคาน์เตอร์	TF-0477	
		K-2075	
3	อ่างล้างหน้าแบบแขวน	C002	
		TF-0948	
		K-2075X	
4	โถปัสสาวะชาย	C313	
		TF-6502	
		K=5016X	
	Flush Valve	CT457XDUF	
		A-5900-01N	
		K-13521X-CP	
5	ที่ใส่กระดาษ	C815	
		TF-9011	
		K-8738X-0	
6	ที่ใส่สบู่	C805	
		K8736X	
		TF9000	

ลำดับที่	รายละเอียดสินค้า หมวดสุขภัณฑ์	ยี่ห้อ
7	ราวแขวนผ้า	C837
	Flush Tank	TF-9085
		K-8725
8	ก๊อกน้ำเย็นอ่างล้างหน้า	CT167D
		A-1610
		K-1627X-4CP-CP
9	วาล์วน้ำเย็น แบบก้านโยก	CT1036A
		A-2610
		K-12066T-3-CP
10	หัวฝักบัว+วาล์วเปิดปิด	CT1089
		A-6030
		K-12066T-3-CP
11	สายฉีดชำระ	CT666N
		A-4800-WT
		K-9116X-CP
12	ตะแกรงดักกลิ่น	CT640Z1PW
		A-8200-N
13	ก๊อกล้างพื้น	CT170C6(HM)
		A-7100C















หมวดที่ 13 งานระบบลิฟท์

รายละเอียดของลิฟท์โดยสาร

ขอบเขตของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในช่องลิฟต์ออกทั้งหมด พร้อมติดตั้งลิฟต์ของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อนให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และปลอดภัยตามจุดประสงค์ผู้ใช้งานโดยกำหนดขอบเขตของงานตามรายละเอียดงานติดตั้งลิฟต์ใหม่ ดังนี้

- คุณสมบัติและขนาดต่าง ๆ ที่จะติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์,บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ โดยวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุด
- จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยได้รับพิจารณาอนุมัติรับจดทะเบียนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายละเอียดและคุณสมบัติของลิฟต์โดยสารและลิฟต์บริการ (รองรับระบบคนพิการ)

1. จำนวนลิฟต์ จำนวน 1 ชุด

2. น้ำหนักบรรทุก 1000 กิโลกรัม (สำหรับลิฟต์ 20 คน)

3. จำนวนชั้น จำนวน 8 ชั้น 8 ประตู ตรงกันตามแนวดิ่งด้านเดี่ยวกัน (จอดชั้น 1 – 8)

4. ความเร็วลิฟต์ ลิฟต์โดยสารทุกตัวให้ความเร็วไม่น้อยกว่า 60 เมตร/นาที ปรับความเร็วอัตโนมัติ

5. ขนาดของลิฟต์ ประตูลิฟต์กว้าง 900 มม. สูง 2,100 มม.
ตัวลิฟต์กว้างภายในไม่น้อยกว่า 1600 มม. ลึก 1500 มม. สูง 2, 300 มม.

6. ระบบขับเคลื่อน

แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ใช้เครื่องขับลิฟต์ชนิดไม่มีเกียร์ (GEARLESS - TRACTION MACHINE) ซึ่งทำงานโดยตรงจากมอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ (AC) หมุนรอบช้าพร้อมชุดเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าปรับเปลี่ยนและควบคุมเครื่องลิฟต์ด้วยระบบปรับเปลี่ยนความถี่ (VF) ซึ่งจะต้องควบคุมการทำงานด้วย MICRO PROCESSOR CONTROL SYSTEM WITH DATA NETWORK ที่ใช้ข้อมูลจากสภาพการใช้งานจริงแต่ละชั้นและเป็นการทำงานแบบระบบ SIMPLEX CONTROL ตัว MOTOR และตู้ CONTROL ติดตั้งอยู่ในปล่องลิฟต์ชั้นสุดท้าย

7. การหยุดรับ-ส่งผู้โดยสาร

7.1 หยุดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

7.2 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดบริการในชั้นที่กำหนดได้

7.3 มีวงจรควบคุมการทำงานให้ลิฟต์ไปจอดบริการในชั้นที่กำหนดได้

7.4 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก

8. ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสารจะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

8.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติดตั้งเมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้องซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้อย่างปลอดภัย

8.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตู และให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และ PHOTO ELECTRONIC EYE

8.3 มีระบบ SAFETY GEAR และ/หรือ SAFETY CLAMPS ป้องกันอุบัติเหตุในกรณีที่ลิฟต์วิ่งเร็วเกินกำหนดหรือลวดสลิงขาด โดยจะต้องทำงานทันทีพร้อมทั้งตัดกระแสไฟฟ้าป้อนมอเตอร์

8.4 มีระบบป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดเป็นสวิทซ์อัตโนมัติที่จะบังคับให้ลิฟต์จอดได้ทันที

8.5 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM)

8.6 มีระบบและอุปกรณ์สำหรับคลายเบรกและมีอุปกรณ์มือหมุนลิฟต์ขึ้น-ลง สำหรับช่วยผู้โดยสารออกในกรณีที่ลิฟต์ขัดข้องทุกระบบ

8.7 การปิด-เปิดประตูเป็นระบบอัตโนมัติโดยประตูลิฟต์และประตูชานพักปิด-เปิดพร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์พร้อมมีสลักไกและคอนแทรกไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท

9. ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบของตัวลิฟต์

9.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรงผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อยขนาดภายในไม่เล็กกว่ามาตรฐานของ JIS, ANSI, ISO, TIS หรือ EN-81

9.2 ประตูลิฟต์เป็นชนิดบานเลื่อนเปิด-ปิด โดยอัตโนมัติใช้ระบบ AC-MOTOR แบบ ขับเคลื่อนชุดประตูมีระบบ SAFETY RAY ซึ่งเป็นแสงอินฟาเรด จะทำงานเมื่อมีผู้โดยสารหรือมีสิ่งกีดขวางแนวลำแสงเพื่อป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร

9.3 ประตูลิฟต์และผนังของตัวลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel hairline finish

9.4 ฝ้าเพดานทำด้วยเหล็ก (STEEL SHEET พร้อมด้วยทางออกฉุกเฉิน และช่องระบายอากาศ

9.5 พื้นปูด้วยกระเบื้องยางตรงจุดที่ชนกับผนังให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE)

9.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อดูดอากาศที่ช่องดูดอากาศของเพดานห้องโดยสารลิฟต์และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมดูดอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

9.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบ FLUORESCENT หรือหลอดประหยัดไฟให้มีสว่างเหมาะสมและมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้ โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

9.8 ติดตั้งไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้ด้วยตนเองและจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

9.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) เป็น STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED ปุ่มกดเป็นแบบ MICRO STROKE โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ (โดยมีอักษร Braille Alphabet สำหรับคนพิการด้วย)

9.9.1 ปุ่มกดไปตามชั้นต่าง ๆ พร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ (ตามจำนวนชั้น)

9.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN)	1	ปุ่ม
9.9.3 ปุ่มกดให้ประตูปิด (DOOR CLOSE)	1	ปุ่ม
9.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP)	1	ปุ่ม
9.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM)	1	ปุ่ม
9.9.6 ปุ่มกดปิด-เปิดพัดลมดูดอากาศ	1	ปุ่ม
9.9.7 ปุ่มกดปิด-เปิดไฟแสงสว่าง	1	ปุ่ม
9.9.8 โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อภายใน	1	ปุ่ม
9.9.8 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์	1	ปุ่ม

9.9.9 ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์ทั้งหมดเป็นแบบ DOT MATRIX DIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์และมองเห็นได้อย่างชัดเจนตัวกล่องเป็นแบบ BLOCKLESS

10. ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบของประตูชานพัก

ประตูเป็นแบบ 2 บานเลื่อน ปิด-เปิด ตรงจุดกึ่งกลาง (2 PANEL CENTER OPENING) โดยอัตโนมัติ

10.1 ประตูชานพักเป็นเหล็กพ่นสีทุกชั้น

10.2 มีตัวเลขแบบ DOMATRIX DIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์ติดตั้งที่หน้าลิฟต์ทุกครั้ง

10.3 วงกบประตูชานพักบุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH ส่วนประตูชานพักเป็นเหล็กพ่นสี

10.4 หน้าชานพักชั้นล่างให้ติดตั้งโทรศัพท์ภายในติดต่อกับตัวลิฟต์

11. ระบบควบคุมความปลอดภัยป้องกันเครื่องลิฟต์

11.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT RELAY)

11.2 มีระบบป้องกันไฟฟ้าผิดเฟส หรือแรงดันไฟฟ้าไม่ครบวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE RELAY)

11.3 มีระบบป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูงเนื่องจากมอเตอร์หมุนเกินกำลัง

11.4 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล

11.5 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง 220 โวลต์ เฟส 50 ไซเคิล

12. ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง

12.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรงให้ได้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวลการเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับ

ในรางเหล็กแข็งแรงให้ได้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวลการเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก

12.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็กผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด

12.3 การหล่อลื่น รางลิฟต์ และรางลูกถ่วงจะต้องหล่อลื่นได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บน้ำมันหล่อลื่นที่ติดกับตัวลิฟต์ลวดสลิงที่จะใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะแบบ High Traction Rope เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่าระบบ และมี OIL BUFFER รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และลูกถ่วงน้ำหนักที่ก้นบ่อลิฟต์

13. อุปกรณ์และระบบพิเศษ

13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีระบบป้องกันสนิมอย่างดี

13.2 มีราวกันกระแทกทำด้วย STAINLESS STEEL โดยรอบทั้ง 3 ด้าน

13.3 มีกระจกเงา 1 ด้านหลัง

14. การรับประกันและบำรุงรักษา

14.1 เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไปผู้รับจ้างต้องจัดซื้อหาลิฟต์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนที่มีคุณภาพดีเชื่อถือได้ดังนี้

14.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาจากผู้แทนจำหน่ายโดยตรง และบริการในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และจะต้องมีผลงานการติดตั้งหน่วยงานราชการไม่น้อยกว่า 500 ชุด จะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเวลา 2 ปีนับตั้งแต่วันรับมอบงานถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหายจากการทำงานของผู้ขายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

14.3 ผู้รับจ้างหรือโดยบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจะต้องให้บริการดูแลบำรุงรักษาความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่าง ๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งและจะต้องมีช่างพร้อมตลอด 24 ชั่วโมง

15 คุณสมบัติมาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

15.1 ต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุดของผลิตภัณฑ์ ยี่ห้อนั้น โดยทำเอกสารยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

15.2 ลิฟต์อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องผลิตตามมาตรฐาน JIS, ISO, TIS หรือ EN 81

15.3 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ MITSUBISHI , OTIS หรือ TOSHIBA

15.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อนระบบควบคุม Print circuit board จะต้องเป็นสำเร็จผลิตจากโรงงานของผู้ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น, เยอรมัน, สหรัฐอเมริกา, ฟินแลนด์, สวิตเซอร์แลนด์

15.5 อุปกรณ์นอกเหนือจากข้อ 15.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศได้ มีคุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องที่เตรียมไว้เป็นหน้าที่ของผู้ขายลิฟต์ที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อกำหนดและหลักวิชาการ

15.6 เมื่อส่งเอกสารขออนุมัติใช้ต้องทำรายการเปรียบเทียบรายละเอียดลิฟต์ คุณสมบุติระหว่างลิฟต์รูปแบบรายการและลิฟต์ที่ขออนุมัติใช้โดยเปรียบเทียบรายการถึงข้อแตกต่าง

<u>รายการประกอบแบบวิศวกรรมสุขาภิบาล</u>

<u>หมวดที่ 1 ขอบเขตของงาน</u>

1. <u>ขอบเขตของงาน</u>

ผู้รับจ้าง จะต้องประสานงาน และจัดหาวัสดุ ในส่วนที่รับผิดชอบตามสัญญา ทำการก่อสร้างติดตั้ง จัดหาแรงงานที่มี ฝีมือและคุณภาพ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อให้งานระบบสุขาภิบาลเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามแบบและรายละเอียดข้อกำหนดและใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ดังต่อไปนี้

จัดหาติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปา , เครื่องสูบน้ำประปาเพิ่มความดัน ระบบท่อน้ำประปาจากจุดรับน้ำประปาในเขตบริเวณของโครงการ พร้อมติดตั้งมาตรวัดน้ำ เดินท่อฝังไปยังถังเก็บน้ำประปาใต้ดินและระบบท่อน้ำประปาสำหรับจ่ายไปยังจุดใช้น้ำต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดรวมทั้งการต่อท่อเข้าอุปกรณ์และสุขภัณฑ์ต่าง ๆ

จัดหาและติดตั้งหัวรับน้ำฝนและระบบท่อระบายน้ำฝน จากชั้นหลังคาบริเวณกันสาด โดยจะต้องเชื่อมเข้ากับระบบระบายน้ำฝนโดยรอบอาคาร (Site Drainage)

จัดหาและติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง , น้ำโสโครก หัวรับน้ำทิ้งต่าง ๆ การต่อท่อรับน้ำทิ้งน้ำ โสโครก จากอุปกรณ์และเครื่องสุขภัณฑ์ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียด

จัดติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด ตามรายละเอียดแสดงในแบบ

จัดหาและติดตั้งท่อระบายอากาศ สำหรับระบบท่อน้ำทิ้ง ,น้ำโสโครก ,ระบบบำบัดน้ำเสีย,จัดหาถังเก็บน้ำต่าง ๆ และอื่น ๆ

จัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงเคมี,สายฉีด,วาล์ว,หัวต่อรับน้ำ,เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและระบบหัวโปรยน้ำฝอยอัตโนมัติ และอื่น ๆ พร้อมการเดินท่อตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียด

จัดหาติดตั้งระบบระบายน้ำรอบอาคาร (Site Drainage)) ท่อระบาย ทำการก่อสร้างบ่อพักน้ำต่าง ๆ ทางระบายน้ำ , บ่อบำบัดน้ำเสีย , ถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน , การทำฝาปิดบ่อต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประสานงาน จัดหา และติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Contorl and Indicating Equipment) ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ร่วมมือ และประสานงานกับงานกับงานสถาปัตยกรรม ในการจัดวางเครื่องสุขภัณฑ์ การทำระบบกันซึม การทำพื้นลาดเอียงและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำการอุดรูรอบท่อต่าง ๆ ที่เดินทะลุผ่านผนังและพื้นเพื่อป้องกันไฟลามผ่าน ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบและรายการ รวมทั้งแบบสถาปัตย์ โครงสร้างไฟฟ้า ระบบปรับอากาศเป็นต้น พร้อมทั้งจัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) รวมถึงแบบก่อสร้างเหมือนจริง (AS-BUILT DRAWINGS) และคู่มือการใช้อุปกรณ์หลักต่าง ๆ ตามกำหนดและตามความต้องการของผู้ว่าจ้างทำการทดสอบและทำความสะอาดระบบท่อน้ำทั้งหมด ทำความสะอาดถังเก็บน้ำประปาและบ่อบำบัดน้ำเสียรวมทั้งการเพาะเชื้อ , วิเคราะห์ และปรับตั้งจนระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ในสภาพที่สามารถบำบัดน้ำเสียได้

อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงตามความต้องของผู้ว่าจ้าง ทำการปรับ (Calibration) ตั้ง (Setting) อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ให้เข้ากับการใช้งานจริงๆตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างสิ่งใดที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด นอกเหนือจากที่กล่าวมาในขอบเขตของงานข้างต้น หรือส่วนที่มิได้ระบุในอันเป็นส่วนประกอบการปฏิบัติงานตามหลักวิชาช่างนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาซึ่งรวมอยู่ในงานนี้ทั้งสิ้น สิ่งใดที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการที่ขัดแย้งกันหรือมิได้ระบุไว้แน่นอน ให้ถือตามคำวินิจฉัยของสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบงานนี้ เพื่อที่จะออกแบบเพิ่มเติม หรือแนะนำให้ในเวลาอันสมควร การอ่านและกะขนาดให้ถือตามระยะที่เป็นตัวเลข หรือตัวอักษรเป็นสำคัญว่า ที่จะวัดโดยเทียบมาตราส่วนใน แบบแปลน ในกรณีที่มีการคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องฟังคำสั่งจากสถาปนิกหรือวิศวกรก่อนที่จะปฏิบัติงานลงไปอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบแปลน , รายการและต้องเป็นไปตามสัญญา สิ่งใดที่มิอาจหามาได้ตามรายการที่กำหนด ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาสิ่งที่ดีกว่ามาทดแทนให้ครบถ้วน เช่นเดียวกันและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกหรือวิศวกร ก่อนที่จะปฏิบัติงานลงไป

หมวดที่ 2 ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATIONS)

1. มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงต่างๆ ที่ระบุในรายการประกอบแบบนี้ ให้ถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก

1. มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคารของ วสท.
2. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ วสท.
3. American National Plumbing Code.
4. Factory Multual Engineering Corp.
5. National Fire Protection Association.
6. Underwriters Laboratories Inc. (USA)
7. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. การต่อท่อ ฐานท่อที่เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ระบุให้ใช้การต่อแบบเกลียวให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐานท่อนั้น ๆ ใน กรณีที่อุปกรณ์กับท่อมีเกลียวต่างประเภทกันอนุญาตให้ใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้ ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วต้องคว้านเอาเศษขลุยที่ติดอยู่โดยรอบออกให้หมด ใช้ Pipe Joint Conpound อาทิ เช่น Permatex หรือ Teflon Tape ทาหรือพันลงบนเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวตัวผู้จะต้องเหลือไว้เห็นไม่เกิน 2 เกลียว

2.1 การต่อแบบเชื่อม ลบปลายเป็นมุม 20๐ - 40๐ พร้อมทำความสะอาดก่อนทำการเชื่อมให้เชื่อมแบบ BUTT Welding โดยวิธีเชื่อมไฟฟ้า (Arc.Welding) โดยสม่ำเสมอและลวดเชื่อมละลายเข้ากันอย่างทั่วถึง สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสีรอยติดต่อเชื่อมที่ทำหน้างาน จะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยแล้วทาทับด้วย ZINC CHROMEATE หรือ ZINC RICH PAINT 2 ชั้น เหล็กกล้า โดยทั่วไปเป็นแบบเชื่อม และแบบเกลียวสำหรับท่อเหล็กหล่อ การยึดหน้าแปลนจะต้องเต็มหน้าสัมผัสและขนานกับสลักเกลียว และแป้นเกลียวโดยทั่วไปเป็นแบบ Carbon Steel ถ้าเป็นท่ออาบสังกะสีต้องเป็น Galvanizcd Bolt & Nut สำหรับท่อฝังดินต้องเป็น Stainless Steel ขัดปลายท่อที่ผิวนอกและผิวใน Socket แล้ว ใช้ผ้าเช็ดทำความสะอาด ทาน้ำยาเชื่อมท่อ (Solvent Cement) ลงตามยาวท่อบริเวณปลายที่จะต่อ แล้วสวมอัดต่อกัน ห้ามหมุนท่อและ Socket Fitting ไปมาในระหว่างการเชื่อมต่อการต่อท่อเหล็กหล่อปากระฆัง ใช้แผ่นไฟเบอร์ติด กับเครื่องมือกล ตัดให้ได้ฉาก ใช้การต่อโดยอัดเชือกป่านทนไฟเข้ากับบ่ารับชั้นล่างจนเหลือความลึกประมาณ 1 1/4 " สำหรับหยอดตะกั่วการเทน้ำตะกั่วต้องเทให้เต็มในครั้งเดียว ถ้าเทไม่เต็มต้องเป่าตะกั่วทิ้งแล้วเทใหม่

2.2 การต่อท่อเพื่อการเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ , เปลี่ยนขนาด หรือมีทางแยกต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ท่อ (Fittings) ตามประเภททุกครั้ง ห้ามทำการ Fabricate เพื่อการต่อท่อโดยเด็ดขาด อุปกรณ์ประกอบท่อกับท่อต้องได้มาตรฐานเดียวกัน ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามา หรือจำต้องเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศถ้าจำเป็นการต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ใช้งาน ข้อต่อสุดท้ายจะต้องเป็น UNION หรือหน้าจานเพื่อการซ่อมบำรุง หลังจากต่อด้วยวิธีขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวที่เหลือและรอยเชื่อมทุกแห่งจะต้องขัดออกด้วยแปรงลวด และทาสี Zinc Chromate

3. <u>การยึดและแขวนท่อเข้ากับองค์อาคาร</u>

การยึดและแขวนท่อ จะต้องมีเหล็กรัดท่อที่ถูกผลิตขึ้นสำหรับรัดท่อ โดยเฉพาะตาม ขนาดท่อที่รัดไว้ การยึดแขวนท่อจะต้องกระทำ โดยมีการประสานงาน เตรียมการให้พร้อมกับงานโครงสร้างและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Internal Threaded Iron Insert และวางผังพร้อมงานเทคอนกรีต เพื่อการโยงยึดเหล็กเส้นแขวนท่อในแนวราบเข้าสู่องค์อาคาร ขนาด Insert ต้องเหมาะสมกับขนาดท่อที่แขวนอยู่ทั้งกำลังรับ น้ำหนักและขนาดเกลียว การใช้พุกโลหะ (Steel Expansion Bolt) กับการยึดเกาะในภายหลัง จะต้องได้รับอนุญาตจากทางผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างล่วงหน้า และใช้ต่อเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้นผนังที่ก่อด้วยคอนกรีตบล๊อก ชนิดโปร่งและกลวง ให้ใช้ Steel Toggle Anchor กับการเจาะยึดในภายหลังผนังก่อตันให้ใช้ พุกพลาสติก Polyamide ได้ขนาดและจำนวนของพุกต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของน้ำหนักท่อหรืออุปกรณ์ที่ต้องการยึดและให้พยายามถ่ายน้ำหนักลงโครงสร้างหลักมากที่สุดที่แขวนและรองรับท่อน้ำ ชนิด รูปร่าง วิธีการยึด และช่วงระยะระหว่างที่แขวนและรองรับท่อจะต้องทำตามที่แสดงไว้ในแบบและตารางที่ระบุไว้ โดยทั่วไปจะต้องมีที่แขวนหรือรองรับท่อหนึ่ง จุดในช่วงไม่เกิน 30 ซม. จากข้องอ หรือสามตาและวาล์วต่าง ๆ ท่อเหล็กหล่อชนิดต่อกันแบบปากระฆัง (Hub and Spigot Joint) จะต้องมีที่แขวนหรือที่รองรับทุกข้อต่อ เหล็กโครงสร้าง Concrete Insert หรือ Expansion Bolt ที่ต้องใช้สำหรับยึดรับที่แขวนและที่รองรับท่อกับโครง สร้างอาคาร ถือเป็นส่วนของงานที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและติดตั้ง รวมทั้งการเสริมโครงเหล็กช่วยยึดเหล็กแขวน (Hanging Rod) ตามที่ทางสถาปนิกเห็นสมควรให้ทำเพิ่มเติมเพื่อกันไม่ให้ท่อแกว่ง (Sway) งานโลหะทั้งหมดที่ใช้ประกอบทำชุดที่แขวน และรองรับท่อและโครงเหล็กช่วยยึดต่าง ๆ จะต้องผ่านการชุบสังกะสีด้วยวิธี Hot Dip Galvanize รอยตัดต่อเชื่อมที่ทำที่หน้างานจะต้องทาทับด้วยสี Zinc Chromate หรือ Zinc Rich Paint 2 ชั้นหลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าภายในระบบท่อจนเต็มแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับที่แขวนและที่รองรับท่อทั้งหมดให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

ขนาดท่อ	ขนาดเหล็กเส้น	ระยะห่างระหว่างที่รองรับท่อซึ่งยอมให้ (ม.)					
(นิ้ว)	แขวนท่อ	ท่อเหล็ก		ท่อ PVC		ท่อทองแดง	
	(มม.)	แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง	แนวราบ	แนวดิ่ง
1/2	9 (3/8")	1.8		0.75	1.0		
3/4	9 (3/8")	1.8		1.0	1.0	"	
1	9 (3/8")	1.8		1.0	1.5	"	
1 1/4	9 (3/8")	1.8	ท่อทุกขนาด	1.0	1.5	"	
1 1/2	9 (3/8")	1.8	ยึดชั้นละ	1.0	ท่อทุก	1.5	ท่อทุก
2	12 (1/2")	3.0	หนึ่งจุดหรือ	1.2	ขนาดยึด	2.0	ขนาด
2 1/2	12 (1/2")	3.0	มากกว่า	1.5	ห่างกัน	2.5	ยึดห่าง
3	12 (1/2")	3.0	แต่ต้องไม่	1.5	ไม่เกิน	2.5	กันไม่
4	16 (5/8")	3.0	ห่างกว่า	1.5	1.20 ม.	2.5	เกิน
5	20 (3/4")	3.0	4.80 ม.	1.5		3.0	1.20 ม.
6	20 (3/4")	3.0		2.0		3.0	
8	22 (1/8")	3.0		2.0		3.0	
10	22 (7/8")	3.0		2.0		3.0	
12	22 (7/8")	3.0		2.0		3.0	

ปลอกร้อยท่อ (Pipe Sleeve)

ท่อที่จะต้องเจาะผ่านผนัง, พื้นหรือคานจะต้องมีปลอกร้อยท่อ (Pipe Sleeve) ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสีขนาดใหญ่กว่าท่อนั้นไม่น้อยกว่า 3 ซม. ฝังอยู่ในส่วนของอาคารพอดีตรงจุดที่จะต้องเจาะผ่าน หากพื้นส่วนนั้นมีการเปียกน้ำอยู่เสมอ เช่น เป็นพื้นห้องน้ำ หรือแผ่นพื้นหลังคาปลอกร้อยท่อต้องเป็นชนิดกันน้ำซึมผ่านทั้งผิวด้านนอก และด้านในของปลอกร้อยท่อ และหากบริเวณปลอกร้อยท่อเป็นองค์อาคารจะต้องทำการฝังขณะทำการเทคอนกรีตหล่อองค์อาคารส่วนนั้น สำหรับท่อผ่านผนัง หรือ พื้นถังเก็บน้ำต่าง ๆ อนุญาตให้ฝังท่อพร้อมปีกกันซึมและใช้เป็นท่อจริงได้ ตามแบบขยายช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างปลอกร้อยท่อกับตัวท่อที่ลอดผ่าน ให้อุดด้วยใยแก้วอัดแน่นจนเหลือช่องว่างที่ส่วนปลายทั้งสองลึกข้างละ 1.5 ซม. แล้วจึงอุดด้วย Sealant หรือ Caulking Compound ที่ไม่ติดไฟจนเต็ม

4. การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ การติดตั้งระบบท่อฝังดิน

- ร่องดูที่ขุดเป็นแนวสำหรับการวางท่อ จะต้องกว้างพอที่จะทำการจัดระดับจัดแนวทำการต่อท่อและการทำ Protective Coating และในระหว่างการทำงาน จะต้องไม่มีโคลนหรือน้ำท่วมคูวางท่อ

- การทำ External Protective Coating ที่ผิวท่อเหล็กสังกะสี และอุปกรณ์ประกอบท่อฝังดินทั้งหมด ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ล้างทำความสะอาดคราบน้ำมันแล้วขัดด้วยแปรงลวดด้วยมือมอเตอร์ไฟฟ้า

2. ทาเคลือบผิวท่อด้วยสี Red Lead Primer จากนั้นทาทับด้วยสี Bituminous Paint อีกสองเที่ยว-112 -

3. พันทับด้วยเทป PVC หรือ Polyethylene ชนิดมีกาวในตัวพันให้เหลื่อมกันครึ่งหน้ากว้างของเทป

- ใส่ดินร่วนละเอียดกลบรอยท่อไม่ให้มีเศษอิฐไม้หรือขยะเจือปน ชั้นดินที่กลบนี้ กลบให้หนาอย่างน้อย 30 ซม. อัดให้แน่น แต่ห้าม ใช้ Compacter Machine

- เติมดินทำ Backfill ทีละชั้น ชั้นละหนาประมาณ 25 ซม. ซึ่งในการทำ Backfill ในชั้นนี้อนุญาตให้ใช้ Compacting machine ได้

หมวดที่ 3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ

การติดตั้งระบบท่อน้ำประปา

- จะต้องมี Shut-off Valve โดยทั่วไปใช้ Gate Valve รวมทั้ง Union หรืออุปกรณ์ข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่าย ติดตั้งไว้สำหรับเครื่องสุขภัณฑ์อุปกรณ์ที่ใช้น้ำต่างๆ ทุกตัว ก๊อกน้ำที่มีอยู่บนอ่างล้างหน้า และ sink ต่างๆ ไม่ถือเป็น Shut-Off Valve ตำแหน่งวาล์วที่ติดตั้ง จะต้องสามารถเข้าถึงได้ในภายหลัง จากการติดตั้ง ตำแหน่ง Union หรือข้อต่อชนิดถอดประกอบได้ง่าย จะต้องติดตั้งอยู่ในบริเวณใกล้กับอุปกรณ์ หรือเครื่องสุขภัณฑ์ ให้สามารถถอดเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ได้ง่าย

- ความลาดเอียงของท่อน้ำ ท่อน้ำต้องเดินให้มีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่งก็ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงสู่ท่อเมนและ ณ จุดที่มีระดับต่ำสุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

- ท่อสาขา ท่อสาขาซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะแยกจากส่วนบน ตอนกลางหรือใต้ท้องของเมนก็ได้ทั้งสามประการ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณีการติดตั้งระบบท่อน้ำร้อน (HOT WATER PIPES)

- การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้าหรือเชื่อมแบบหน้าแปลน จะต้องเคาะตะกรันเชื่อมออกทำความสะอาดและทาด้วยสี ZINC-RICH 2 ชั้น

- หน้าแปลน (GALVANIZED STEEL FLANGES) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

- ตะเข็บรองเชื่อมจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

- น๊อต สกรูและแหวน จะต้องทำด้วย CADMIUM-PLATED STEEL

- ข้อต่อระหว่างท่อทองแดง (COPPER TUBE) และท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPES) จะต้องเป็นแบบ BRONZE UNION

- ฉนวนหุ้มท่อน้ำร้อน (INSULATION OF HOT WATER PIPES) ก่อนการหุ้มฉนวนท่อน้ำจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันตามข้อกำหนดเป็นที่เรียบร้อย จึงจะสามารถทำการหุ้มฉนวนได้ ฉนวนเป็นแบบยางสังเคราะห์ มีความหนา 12.5 มม.(3/8 นิ้ว) ใช้กาวยางน้ำเป็นตัวประสาน

การติดตั้งท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่อดับเพลิง

- แนวต่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

- รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ

- ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายตามจุดต่างๆ และขนาดต่างๆ ดังนี้

- ช่องทำความสะอาดที่พื้นทุกๆ ระยะ 15 ม. สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนทุกขนาด

- ในที่ที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

- ที่ฐานของส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stack)

- ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

- ช่องทำความสะอาด จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง และขนาดใหญ่ที่สุดเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มม. (4")

การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การติดตั้งระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคารเสมอเว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

- หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้น รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบาย

- ท่อระบายอากาศนั้น ต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงพ้นพื้นหลังคาขึ้นไป ระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม. และต้องมีแผ่นกันซึมที่หลังคาตามแบบ

การติดตั้งระบบและรางระบายน้ำบริเวณ

การขุดและการเตรียมการวางท่อและรางระบายน้ำ

- ร่องคูที่ขุดสำหรับการวางท่อและรางระบายน้ำ จะต้องได้แนวและมีระดับความลึกเท่าที่ต้องการสำหรับการวางท่อ ถ้าขุดลึกเกินไป จะต้องเทปรับระดับการวางท่อด้วยคอนกรีตและคูจะต้องมีความกว้างพอที่จะทำการจัดวางแนวท่อต่อประเภทท่อได้ ดินที่ขุดขึ้นมาจะต้องกองให้ห่างจากขอบปากคูเกิน 50 ซม. ในระหว่างการขุดวางท่อจะต้องไม่มีน้ำหรือโคลนอยู่ภายใน โดยการติดตั้งเครื่องสูบน้ำหรือวิธีการอื่น ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องหามาปฏิบัติ

- แนวท่อและรางระบายน้ำจะต้องวางให้ได้แนวและมีความลาดเอียงตามที่ระบุไว้ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือ ทำการวัดระดับปักตำแหน่งตรวจสอบระดับความลาดเอียงตลอดแนวการวางท่อและรางระบายน้ำ

- ท่อระบายน้ำจะต้องวางบน Reinforced Concrete Bed หนาประมาณ 10 ซม.และมีความกว้างกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 25 ซม. ตลอด ความยาวท่อโดยเว้นช่องตรงรอยต่อประกอบท่อสำหรับการต่อประกอบท่อหรือตามที่แสดงในแบบ

การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ

ข. ติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (VENT) ท่อน้ำทิ้งตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการ

ค. แบบระบบป้องกันเพลิงเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริงหรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา ระบบสุขาภิบาลและระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (PIPE HAFTS) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์วข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ

ง. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ

จ. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหาย ต่อข้อต่อต่างๆ

ฉ. ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรงผงตะไบ ฝุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

ช. ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้งหรือระบายอากาศออก (VENTING)

ซ. ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ ในท่อเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนี่ยนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเท่าที่จำเป็นอื่นๆ

ฌ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์

ญ. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยน ขนาดหรือมีข้อแยกติดตั้งวาล์วให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งมากที่สุด หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียว

ฎ. หรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องให้แปลงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINCCHROMATE

หมวดที่ 4 การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)

1. สำหรับท่อเหล็กดำให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลนซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

2. ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35 - 40 องศา โดยการกลึงก่อน การลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบก่อนเชื่อม

3. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (BUTT-WELDING) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234

4. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อให้โลหะที่นำมาละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

5. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม

6. ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน

7. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

วาล์วที่ใช้ต่อกับท่อขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนเว้น2 ½" HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วย เกลียว

การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่ BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4" ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิล หรือ โลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

ค. ที่แขวนและที่รองรับท่อ

1. ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบและต้องใช้ที่ทุกๆ ระยะ 2 เมตร ของท่อหรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว

2. ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่ง ได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

3. ANCHOR รองรับท่อในแนวดิ่งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหากจาก SUPPORT

4. ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่น

การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้องอต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่นๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุมา ใช้รองรับท่อ

7. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่างๆ

8. ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่นๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่างๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง

9. ที่แขวนที่รองรับท่อ จะมีขนาดเหล็กแขวนที่แข็งแรงและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็

ง. ท่อสวมลอด (PIPE SLEEVE)

1. ท่อสวมลอด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้นคอนกรีต

2. ท่อสวมลอดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่สอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

3. ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมสอดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้

4. รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลอด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

5. ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้นเพดานซึ่งปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้แผ่น ปิดที่เป็นโครเมียมหรือทองเหลืองหล่อ (CAST BRASS) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม

หมวดที่ 5 การทาสี

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Color Code)

ความต้องการทั่วไป

ก. ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดย เคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ขูดขีด รอยคราบสนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความ เห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

ข. ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีและที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์สี

การเตรียมและทำการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

1. พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษขัดผิวงานให้เรียบและ ปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงาน ไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่นทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาบๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสี รองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2. พื้นผิวโละที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายและเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้าม ใช้เครื่อง ขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

3. พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นละอองก่อนทาสีรองพื้น

4. พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

การทาสีหรือพ่นสี

- ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีขั้นต่อไปได้
- สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตาราง

ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง,และมีการผุกร่อนสูง
Black Steel Pipe Black Steel Hanger & Support Black Steel Sheet Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel Pipe Galvanized Steel Hanger &Support Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd
PVC Pipe Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy

Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

Conduit Clamp		
Black Steel Pipe Black Steel Hanger & Support Black Steel Sheet Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel Pipe Galvanized Steel Hanger & Support Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd

PVC Pipe Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ ในกรณีที่มีซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

รหัสสีและสีสัญลักษณ์

1. การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้
   ก. ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ, ห้องเครื่อง ให้ทาทั้งเส้น
   ข. ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นอันได้แก่ เพดานชั้นจอดรถ,แนบข้างอาคาร เป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทาตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคาร แล้วมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับขึ้นกับความเห็นของผู้ควบคุมงาน
   ค. บริเวณช่อง Shaft ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ
   ง. ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่นๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ
2. ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น
3. ขนาดแถบรหัสสีและอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อความกว้างของแถบ (Dia.)	รหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม.(3/4") – 32 มม. (1 ¼")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม.(1 ½ ") – 50 มม.(2")	200 มม.(8")	20 มม. (3/4")
65 มม.(2 ½") – 150 มม.(6")	300 มม.(12")	32 มม. (1 ¼")
200 มม.(8") – 250 มม. (10")	300 มม.(12")	65 มม. (2 ½")

4. ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้
   ก. ทุกๆระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
   ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
   ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
   ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
   จ. บริเวณช่องเปิดบริการ
5. กำหนดสีของรหัสสี และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตาราง

ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1	Cold Water Supply	Cw	เขียว	ขาว
2	Drinking Water pipe	DP	ฟ้า	ดำ
3	Rainwater Pipe	RP	เขียว	ขาว
4	Waste Pipe	W	อ่อน	ขาว
5	Soil Pipe	S	น้ำตาล	ขาว
6	Vent Pipe	V	ดำ	ดำ
7	Drainage Pipe (Form Drainage Pump)	D	เหลือง	ดำ
8	ท่อ – ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	เทา	ดำ
9	ท่อ – ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	แดง
10	ท่อ – ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	เหลือง	ดำ
11	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ &ท่อน้ำ	-	ฟ้าเทาเข้ม	-

การทาสีและรหัสป้ายชื่อผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึง

ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์เหล็กแขวนยึดต่างๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

ง. รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ ไม่ได้หมายความว่าจะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

ฉ. ผิวงานที่เปรอะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ สีทาที่หยดหรือเปื้อน ต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที

ฌ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วงๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน และใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

ญ. รหัสป้ายชื่อ (Tag No.) ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบอาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate Plastic ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate Plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate) อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่างๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่นหมายเลข และ Electrical Characteristic เป็นต้น

หมวดที่ 6 วัสดุท่อ วาล์ว

1 วัสดุท่อ (Piping Materials)

1.1 ท่อ (Piping)

วัสดุท่อ (PIPING MATERIALS) จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ท่อน้ำจ่าย, ท่อน้ำส่ง ในส่วนของท่อเมนภายในอาคารใช้ท่อชนิด PVC. CLASS 13.5 (POLYVINYL CHLORIDE PIPE) มาตรฐาน TIS 17 - 2523 SOCKET TYPE SOLVENT CEMENT

- ท่อน้ำดับเพลิง เป็นท่อเหล็กดำชนิดไร้ตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53, GRADE B สำหรับท่อที่ฝังใต้ดินใช้ท่อ HDPE PN16 อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้ใช้ Malleable Iron Threaded Fitting ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางน้ำ ส่วนอื่น ๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม Sch.4
- ท่อน้ำฝน, ท่ออากาศ , ท่อน้ำทิ้ง, ท่อโสโครก ใช้ท่อ PVC. CLASS 8.5 (POLYVINYL CHLORIDE PIPE) มาตรฐาน TIS 17 - 2523 SOCKET TYPE SOLVENT CEMENT
- ท่อท่อระบายน้ำทิ้งห้องทดลอง ใช้ท่อ PP. CLASS B (POLYPROPYLENE PIPE) มาตรฐาน BS - 4991 ต่อแบบ MECANICAL JOINT

มาตรฐานวัสดุท่ออื่น ๆ
วัสดุท่ออื่นๆ ซึ่ง มอก.ไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลอื่นๆ แทนได้แก่ ANSI, ASTM, B.S., DIN"
วัสดุท่อที่เลือกใช้
วัสดุท่อที่กำหนดให้ใช้สำหรับโครงการนี้เป็นไปตามรายการท่อ ซึ่งแสดงไว้ในระบบสุขาภิบาล

1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อ (PIPE FITTING)

อุปกรณ์ประกอบของท่อโสโครก ,ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายน้ำ จะต้องเป็นข้อต่อชนิดระบายน้ำ (Drainage Pattern) งอโค้งต่อเนื่อง (Smooth Curve) และมีรัศมีความโค้งยาว (Long Radius) ห้ามใช้ข้อต่อ Tee หรือ 90 องศา elbow โดยเด็ดขาด ท่อเปลี่ยนขนาดให้ใช้ข้อลด (Reducer)หรือข้อขยาย (Incrcaser) เท่านั้น ท่อเปลี่ยนทิศทางให้ใช้ข้อต่อแบบ Y T-Y, ข้อโค้งรัศมียาว 1/4, 1/8 ข้อต่อแบบ Sanitary Tee อาจจะนำมาใช้กับท่อในแนวดิ่ง (Vertical Stack) ในกรณีที่จำเป็น

2. วาล์วในระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM VALVES)

2.1) ความต้องการโดยทั่วไป

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือ เปิด ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น

2.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

2.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (200 PSI)

2.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามรถปิด-เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

2.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (CHAIN OPERATED HANDWHEEL) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.2) GATE VALVE และ GLOBE VALVE

2.2.1 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE ชนิด NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.2.2 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด RISING STEM หรือ NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.2.3 **GATE VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM)** ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด NON-RISING STEM, RESILIENT DISC ออกแบบมาสำหรับระบบระบาย น้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)

2.3) BUTTERFLY VALVE

2.3.1 วาล์วเป็นแบบ WAFER TYPE โดยมี ALIGNMENT HOLES สำหรับเล็งยึดหน้าแปลน

2.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON , DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE หรือ STAINLESS STEEL , SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิดชิ้นเดียวยาวตลอดตัววาล์ว (ONE PIECE THROUGH STEM SHAFT) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.3.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) เป็นแบบ เปิด – ปิด ด้วยด้ามโยก (GEAR OPERATED)

2.4) CHECK VALVE จะต้องเป็น แบบ NON- SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE

2.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , DISC ทำด้วย BRONZE, SEAT ทำด้วย TEFLON หรือ SYNTHETIC RUBBER , SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว
(SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย GUNMETAL หรือ ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย NITRILE หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด DUO PLATE DISC, WAFER TYPE ทนแรงดันใช้งาน (WORING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.3 **CHECK VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM)** ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด SWING TYPE ยึดข้อต่อโดยใช้ หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR(145 PSI)

2.5) AUTOMATIC AIR VENT

2.5.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE

2.5.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

2.5.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON

2.5.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่ง ที่แสดงไว้ในแบบ

2.5.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้องมี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อ ไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ใกล้ที่สุด

2.5.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

2.6 STRAINER

2.6.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเทรนเนอร์ เป็นแบบ Y-PATTERN

2.6.2 STRAINER ขนาด15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย GUNMETAL หรือ BRONZE, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาดรูตะแกรงไม่เกิน 40 MESH ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน
(WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.6.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด D.E.O ไม่เกิน 0.036 ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGE ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.6.4 สามารถถอดล้างตะแกรงได้ โดยไม่ต้องถอด STRAINER ออกจากระบบท่อน้ำ

2.7 BALL VALVE

2.7.1 BALL VALVE ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , BALL ทำด้วย BRASS CHROME PLATED, SEAL ทำด้วย TEFLON ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว
(SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.8 PRESSURE GAUGE

2.8.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.8.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY $\pm$ 1% ของสเกลบนหน้าปัด

2.8.3 PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี SHUT – OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER

สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสะเทือนสูงเช่นเครื่องสูบน้ำให้รายละเอียดดังต่อไปนี้

TYPE	- เป็นแบบ LIQUID FILLED (GLYCERINE) หน้าปัดกลมขนาด 4” หรือใหญ่กว่า
CASE	- 304 STAINLESS STEEL
RING	- 304 STAINLESS STEEL, CRIMPED TYPE
WINDOW	- GRILAMID
BOURDON TUBE	- BRONZE TUBE
MOVEMENT	- BRASS
SOCKET	- BRASS

CONNECTION	- ¼" NPT
SCALE RANGE	- ต้องเลือก SCALE RANGE ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ ตำแหน่งต่าง ๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันใช้งานปกติ
ACCURACY	-ไม่เกิน ± 1.5 % ของสเกลบนหน้าปัด
ACCESSORIES	-PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี NEEDLE VALVE สำหรับ SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำด้วย BRASS, CONNECTION 1/4" NPT

2.9) FLEXIBLE CONNECTOR

2.9.1 เพื่อป้องกันและลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง สำหรับต่อด้านน้ำ เข้า – ออก จากเครื่องสูบน้ำ และตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

2.9.2 เป็นชนิด REINFORCED RUBBER FLEXIBLE CONNECTOR, ลอนคู่ (TWIN SPHERE) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.9.3 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED UNION)

2.9.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

2.10) AUTOMATIC HYDRAULIC CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING HYDRAULICCALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED ซึ่งประกอบด้วยตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่ง PILOT VALVE จะแตกต่าง กันตามลักษณะหน้าที่การทำงานของวาล์ว

ตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) เป็นแบบ GLOBE PATTERN, FULL PORT โดยมีแผ่น DIAPHRAGM ยึดติดกับชุดลิ้นวาล์ว (SPOOL) เพื่อควบคุมการทำงานของลิ้นวาล์ว

วัสดุของวาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON เคลือบด้วย EPOXY COATED, TRIM PARTS ทำด้วย STAINLESS STEEL, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)

ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

2.10.1 FLOAT CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING REMOTE CONTROL PILOT ประกอบด้วย วาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตามคุณลักษณะที่กล่าวไว้เบื้องต้น และชุดลูกลอย (FLOAT PILOT) ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของวาล์วหลัก ชุดลูกลอยทำด้วย BRONZE หรือ BRASS

2.10.2 PRESSURE REDUCING VALVE

ประกอบด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE และต่อขนานด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING TYPE เพื่อป้องกันปัญหา LOW FLOW CHATTERING

PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE

ประกอบด้วยวาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่งสามารถปรับตั้งได้เพื่อควบคุมให้วาล์วหลักหรี่ให้ได้ความดันขาออกคงที่เสมอ แม้ว่าความดันด้านขาเข้าหรือปริมาณน้ำที่ผ่านวาล์วจะเปลี่ยนแปลงไป การเลือกขนาดของวาล์ว (SIZING) จะต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับอัตราการไหลที่กำหนด ณ แต่ละจุดการใช้งานโดยจะต้องมีความเร็วของน้ำไหลผ่านวาล์วไม่เกิน 20 ft / sec. และจะต้องทำการคำนวณค่า MINIMUM FLOW ของวาล์วหลัก เพื่อใช้ในการเลือกขนาดของ PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING ให้เหมาะสมต่อไป

PRESSURE REDUCING VALVE แบบ DIRECT ACTING TYPE

เป็นวาล์วลดความดันชนิดที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลผ่านวาล์วได้อย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา LOW FLOW CHATTERING การเลือกขนาดของวาล์วให้นำค่า MINIMUM FLOW ของ PRESSURE REDUCING VALVE MODULATING TYPE มาเป็นค่า FLOW RATE ที่จะใช้ในการเลือกขนาดของวาล์วโดยกำหนดให้มีค่า FALL - OFF ประมาณ 5 PSI

วัสดุของ PRESSURE REDUCING VALVE DIRECT ACTING TYPE

BODY	-	BRONZE
SEAT	-	STAINLESS STEEL
DIAPHRAGM	-	NYLON REINFORCED BUNA-N

2.11) WATER HAMMER ARRESTOR

ตัววาล์วทำด้วย COPPER, PISTON ทำด้วย ACETAL PISTON WITH BUNA-N ORING ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

การเลือกขนาด WATTER HAMMER ARRESTOR ให้พิจารณาตามค่า FIXTURE UNITS ที่ใช้งาน โดยต้องส่งรายละเอียดการเลือกขนาดมาให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.12 FOOT VALVE

1.12.1 ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ หรือตามที่แสดงในแบบ

1.12.2 ขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRASS ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

1.12.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON , ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE หรือ GALVANISED STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้หน้า แปลน (FLANGED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

3. ช่องระบายน้ำ (Drain) ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องระบายน้ำ (Drains) ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดของช่องระบายน้ำให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนด

3.13.1 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain)

ช่องระบายน้ำพื้นต้องเป็นเหล็กหล่อมีปีกกันซึมแบบ Double Drainage มีรูระบายน้ำ (Wecphole) และระบายน้ำออกทางด้านล่าง (bottom Outlet) ฝาตะแกรงกันผงทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม

3.13.2 ช่องระบายน้ำฝนที่หลังคา (Roof Drains)

ขนาด, รูปลักษณะ และรายละเอียดเป็นไปตามแบบ ต้องเป็นเหล็กหล่อทาสีกันสนิม Complete with round pedestrian grate set in square secured frame , a flashing clamp device & collar , and threaded connection-bottom outlet.

4. ที่ดักกลิ่น (Trap)

จะต้องติดตั้งแทรปสำหรับสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทางสุขาภิบาลทุกชิ้นยกเว้นแต่ว่าอุปกรณ์นั้นๆ มีแทรปในตัวอยู่ด้วย (Integral Trap) ให้ติดตั้งแทรปในตำแหน่งใกล้กับอุปกรณ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น (ห้ามติดตั้งสองตัว) แทรปต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าไปดูแลได้จะต้องมีปลั๊กทำความสะอาด (Cleanout plug) หรือวิธีอื่นที่อนุมัติให้ใช้ Slip joints อนุญาตให้ใช้ได้ทางด้านน้ำเข้า (inlet side) หรือใน Trap Seal เท่านั้นวัสดุที่ใช้ทำแทรปเป็นพีวีซี หรือเหล็กหล่อหรือทองเหลือง ตามประเภทของท่อที่มาบรรจบ แทรปทุกตัวต้องมีน้ำดักกลิ่น (Water Seal) ไม่น้อยกว่า 2" และไม่มากกว่า 4"

5. ช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout)

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อ จะต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐาน อัดเข้ากับท่อสำหรับอุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรูเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวน๊อตชนิดหกเหลี่ยมตัน ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็ก จะต้องมีหัวน๊อตทองเหลืองอุดไว้

6. ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

ทำด้วยทองเหลืองขนาดเกลียว 1/2" เป็นชนิดบอลล์พร้อมก้านโยกมีปลายต่อสายยางขนาด 3/4"

7. มาตรวัดน้ำ (Water Meters)

ก.) มาตรวัดน้ำเป็นแบบ magnetic drive ติดตั้งเข้ากับท่อจ่ายน้ำประปาตำแหน่งซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน

ข.) เสื้อ (Body) เป็นเหล็กหล่อ (Grey Cast Iron) หน้าปัดอยู่ในแนวราบมีตะแกรงภายในมี Totalizer และตัวเลขอ่านปริมาตรเป็นลูกบาศก์เมตรมาตรวัดน้ำต้องทนแรงใช้น้ำได้ไม่ต่ำกว่า 150 psi ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

หมวดที่ 7 ระบบบำบัดน้ำเสีย , ปั้มน้ำ, เครื่องสูบน้ำ

ระบบบำบัดน้ำเสีย ปั้มน้ำ เครื่องสูบน้ำ

ระบบบำบัดน้ำเสีย

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปประกอบด้วยส่วนที่เป็นบ่อเกรอะและบ่อกรองและบ่อเติมอากาศอยู่ในถังใบเดียวกัน หรือแยกจากกันตามที่ระบุไว้ในแบบ ท่อที่ต่อเข้ากับถึงบำบัดน้ำเสียจะต้องมีท่อต่ออ่อน (Flexible Pipe) และท่อ Vent การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ พี. พี. , ฟีนิกซ์สยาม , ไฮเคลียร์ จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ISO 001-2008
มอก. 435-2548

- ตัวถังจากไฟเบอร์กลาส ป้องกันการกัดกร่อนของกรด- ด่างได้เป็นอย่างดี เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบชีวภาพ ที่มีปริมาตรและขนาดของถังแต่ละใบเป็นไปตามแบบ วัสดุ Silica เพื่อเพิ่มความทนทานต่อแรงอัดและ Resin ชนิดที่ไม่ระเหยง่ายเพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่อน้ำที่บรรจุ ความหนาของผนังถึงโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 5 มม.
- ตัวถังภายในแบ่งการทำงานเป็นห้อง ๆ สำหรับช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายในตัวถังบรรจุสื่อชีวภาพ (Biomedia) ทำจาก HDPE เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ และป้องกันตะกอนหลุดออกจากระบบเคลื่อนที่ได
- ตัวถังจะต้องมีช่องเปิดสำหรับสูบตะกอนออกเป็นครั้งคราว ฝาถังจะต้องทนทานปิดได้สนิทกับตัวถังและสามารถปอ้งกันกลิ่นเล็ดลอดจากถังได้

ปั้มดูดน้ำทิ้ง ใช้ผลิตภัณฑ์ของ พี. พี. , ฟีนิกซ์สยาม , ไฮเคลียร์800 ลิตรต่อนาที ลูกลอยใช้ลูกลอยชนิดปรอท สำหรับบำบัดน้ำเสีย

เครื่องสูบน้ำ (Water Supply) End suction centrifugal Type. Single Stage , Back Pull Out อัตราการไหล 40 ลบ.ม/ชม. Total synamic Head ไม่น้อยกว่า 35 เมตร ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 15 Hp เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำมาจากเหล็กหล่อ EN GJL. 200 (ex G20) Grey Cast Iron หรือสแตนเลส AISI 304 จะต้องมีแรงดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ (Actual Working Pressure) ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นชนิดเดียวกันทำด้วยเหล็กหล่อ EN GJL 200 (ex G20) Grey Cast Iron หรือ Bronze หรือ STAINLESS STEEL ทำการถ่วงทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดต้องไม่เสียหายเนื่องจากหมุนกลับทางเพลา (Shaft) ทำด้วย AISI 304 Stainless Steel สอดผ่าน Stufing Box Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing ใช้งานตามที่กำหนดไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.Seal เป็นชนิด Mechanical Sealเครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ ต้องติดตั้งบนฐานเหล็กโครงสร้างตามมาตรฐานของผู้ผลิตของเครื่องสูบน้ำและต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสมโดยมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนเครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling ต้องใช้แบบ Flexible และมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) มอเตอร์เป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกป้องมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enlesed Fan Cooled Motor) มีความเร็วรอบ 2,900 RPM 3 PHASH, 50 H_{2o} 380 VOLT. ในการเสนอของอนุมัติเครื่องสูบน้ำจะต้องเสนอ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจาก โรงงานผู้ผลิตด้วย

ปั๊มน้ำให้ใช้ปั๊ม ยี่ห้อ SPP, UK,AMERICAN-MARSH, USA,PEERLESS, USA GRUNDFOS, DENMARK,AURORA, USA,KAWAMOTO, JAPAN

FD , FCO ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ KNACK , TCP

เครื่องสูบน้ำ (BOOSTER PUMP SET)

ลักษณะทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำ BOOSTER PUMP จะต้องประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ จำนวน 2 ชุด พร้อม PRESSURE DIAPHRAGM TANK 1 ใบ ตู้ควบคุม,วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ
- เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด CENTRIFUGAL END SUCTION PUMP ความเร็วรอบประมาณ 2900 R.P.M ระบบไฟฟ้า 380 V/50HZ
- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชนิด TEFCINSULATION CLASS F PROTECTION IP .55
- เครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพ ณ จุดใช้งาน ไม่น้อยกว่า 55 % NFPA ไม่เกิน 3.50
- อัตราการไหล 350 ลิตร/นาที
- HEAD (TDH) 25 M.
- ขนาดมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 4 HP

ลักษณะเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือน (CASING) ทำด้วยวัตถุเหล็กหล่อ (CAST IRON-ASTM A 48 CLASS 30) ผ่านการทดสอบแรงดันใช้งานสูงสุด (MAX WORKING PRESSURE) ไม่น้อยกว่า 175 PSI.
- ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วยวัสดุบรอนซ์ (BRONZE-BB76) ได้รับการถ่วงสมดุลด้วยวิธี STATICALLY และ HYDRAULICALLY BALANCED
- เพลา (SHAFT) ทำด้วย วัสดุตามชนิดของเพลามอเตอร์ที่นำมาประกอบกับเครื่องสูบน้ำ
- ซิล (SEAL) เป็นชนิด MECHANICAL SEAL (BF1C1)
- SHAFT SLEEVE และ CASING RING ทำด้วยวัสดุสแตนเลสสตีล (316 SST.)

รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบชุด BOOSTER PUMP

- PRESSURE DIAPHRAGM TANK 300 L
- INDIVIDUAL SUCTION
- DISCHARGE HEADER
- GATE VALVE
- PRESSURE 10 BAR 1 EA
- PRESSURE GAUGE 1 EA
- PREPRESURE 10 SWITCH 2 EA
- CHECK VALVE
- COMON STEEL BASE
- CONTROLLER FOR 2 PUMPS (ALTERNATE & PARALLEL)
- PRESSURE REDUCING VALVE

หมวดที่ 8 ระบบป้องกันอัคคีภัย

ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION SYSTEM)

1. ข้อกำหนดทั่วไป
   1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง,ระบบน้ำดับเพลิง, หัวฉีดน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
   1.2 ตามมาตรฐานติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ฉบับล่าสุดชอง วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
   1.3 เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 % ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำ 65 % ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 140 % ของความดันที่กำหนด
   1.4 ท่อดับเพลิง, อุปกรณ์ต่างๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทาสี การทาสีเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิม Red Lead Primer ก่อน 2 ชั้น ท่อนทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel และใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
   1.5 วาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กันระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL. , FM.
2. ระบบท่อยืด และสายส่งน้ำดับเพลิง (Standpipe and hose system)
   2.1 ท่อน้ำดับเพลิง ให้ใช้วัสดุที่เป็นท่อเหล็กกล้าดำ ชนิดมีตะเข็บ สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผลิตมาตรฐาน ASTM A53, ASTM A795 และได้รับการรับรองจาก FM วิธีการเชื่อมต่อท่อ ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อม หรือข้อต่อแบบ Grooved coupling ตามมาตรฐาน ASTM A 53 ASTM A 795, NFPA 13, NFPA14
   2.2 วาล์ว
   1. วาล์ว ในระบบป้องกันเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงเท่านั้น และได้รับการรับรองจาก UL. , FM.
   2. วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและ 350 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตามที่ระบุในแบบ/รายการประกอบแบบ
   3. Gate Valve สำหรับขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Outside screw and yoke (O.S. & Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded connection) สำหรับขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged ends). และเป็นแบบ Outside screw and yoke (O.s & Y.)
   4. Check Valve เป็นชนิด Spring loaded wafer type flanged, ตามมาตรฐาน ANSI รายละเอียดทั่วไปเหมือน Gate Valve
   5. วาล์วระบายความดันอัตโนมัติ ใช้สำหรับระบายความดันในระบบดับเพลิง โดยติดตั้งเข้ากับท่อน้ำทางด้านจ่ายให้ Modulate เพื่อรักษาความดันในระบบให้คงที่แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการใช้น้ำดับเพลิง

ตอบสนองต่อความดันที่เกินกว่าที่ตั้ง หรือกำหนดไว้อย่างแม่นยำ และให้ระบายความดันส่วนเกินนั้นออกสู่บรรยากาศ หรือกลับเข้าสู่ท่อทางด้านดูดของเครื่องสูบน้ำได้ การเปิดระบายความดันให้เปิดกว้างอย่างรวดเร็ว แต่ให้ปิดลงอย่างช้า ๆ ในช่วงปิดและเมื่อปิดเรียบร้อยแล้วให้การปิดนั้นแน่น ไม่มีการรั่วและกลับไปที่เดิม โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5% Back pressure จะไม่สามารถรบกวนความดันที่กำหนด หรือตั้งไว้นี้ได้ เป็นระบบ Pilot control, Diaphragm, Hydraulically operated สามารถปรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 30-200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ใช้ Class 250, Pressure Rating = 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ปลายเป็นหน้าจาน (Flange)

2.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (Air vents and drains)

1. ในระบบท่อน้ำ ต้องมีระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆ ที่อยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ
2. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic air vent) ติดตั้งที่สูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง
3. Automatic air vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้าและมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
4. ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กว่า ½ นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ

2.4 เกจ์วัดความดัน เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless steel หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 150-200 % ของความดัน ที่ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 % ของเลขหน้าปัด และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-off Needle Valve และ Snubber Connector ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

1. ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงชนิด HOSE REEL พร้อมอุปกรณ์ภายในตู้

- ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) สามารถผลิตและประกอบภายในประเทศได้
- อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ

1.1) ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง เป็นตู้เหล็ก หรือ แสตนเลสพ่นสีแดง ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 ม.ม. และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีจริงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้สีมีความทนทานต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งจะเป็นชนิดลอย ชนิดฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่แสดงไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้ มีดังนี้คือ

- ที่ล็อกประตูชนิดกดแล้วเด้ง พร้อมกุญแจ
- บานพับประตูแบบซ่อนในยาวตลอดความยาวประตู
- กระจกเป็นแบบนิรภัยชนิดแตกเป็นเมล็ดข้าวโพด (CLEAR SAFETY GLASS) หนาไม่น้อยกว่า 4 มม.
- ตู้ดับเพลิงต้องมีขนาด กว้าง x สูง x ลึก เท่ากับขนาดที่ระบุในแบบ
- เป็นผลิตภัณฑ์ประกอบภายในประเทศ

1.2) กงล้อสายฉีดน้ำดับเพลิง (HOSE REEL) ประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานดังนี้

- เป็นชนิด AUTOMATIC SWING HOSE REEL ถูกรับรองโดยมาตรฐาน BRITISH STANDARD (EUROPEAN STANDARD) BS EN 671-1
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสาย 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ทนแรงดันทดสอบ (PROOF PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 24 BAR (348 PSI), ทนแรงดันระเบิด (BURSTED PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 42 BAR (600 PSI) และทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 12 BAR (174 PSI)
- วาล์วควบคุมแบบ อัตโนมัติ เมื่อดึงสายออกประมาณ 3 รอบวาล์วสามารถเปิดให้น้ำไหลออกมายังหัวฉีดได้ และปิดเมื่อสายถูกม้วนกลับ
- สายทำด้วย RUBBER IN RED COLOR เป็นชนิด THREE PLY WITH TWO SYNTHETIC RUBBER LAYERS AND TEXTILE REINFORCEMENT ผลิตตามมาตรฐาน EN 694
- BALL VALVE & NIPPLE ขนาด 25 มิลลิเมตร (1นิ้ว) ทำด้วย BRASS
- หัวฉีดเป็นชนิดปรับฝอยได้ (ADJUSTABLE FOG NOZZLE) เป็นชนิดที่ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยม หรือ RIGID PLASTIC FAST OPENING

1.3) แองเกิ้ลโฮสวาล์ว (ANGLE HOSE VALVE)

- ทำด้วยทองเหลือง (BRASS) ขนาด 2 ½ นิ้ว ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM พร้อมข้อต่อ, ฝาปิดและโซ่
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI

1.4) บอลล์วาล์ว (BALL VALVE)

- ทำด้วยบรอนซ์ (BRONZE) ขนาด 1 นิ้ว ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 500 PSI

1.5) เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

- เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ABC ได้รับรองมาตรฐานโดย มอก. 332 - 2537 (TIS. 332-1994) ขนาด 10 ปอนด์ (4.5กิโลกรัม) ความสามารถดับไฟไม่น้อยกว่าระดับ 6A : 10B
- ทนแรงดันทดสอบ (TESTED PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI

1.6) สายฉีดน้ำดับเพลิง (SYNTHETIC FIRE HOSE) สำหรับ HOSE VALVE ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) เป็นสายที่ถักจากเส้นใย HIGHT TENACITY SYNTHETIC YARN เคลือบด้วย RED ELASTOMERIC สีแดง สวมอยู่บนท่อยางสังเคราะห์ (EPDM RUBBER LINED) ขนาด 64 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) ทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 260 PSI ทนแรงดันระเบิด (BURSTED PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 550 PSI ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM หรือ LLOYD'S REGISTER , ผลิตตาม BS : 6391 TYPE 2 มีข้อต่อพร้อมมากับสาย การมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดที่มีความแข็งแรงเป็นเครื่องมัด หัวฉีด

ขนาด 2 ½ นิ้ว เป็นชนิดปรับฝอยได้ (ADJUSTABLE FOG NOZZLE) เป็นชนิดที่ทำด้วยทองเหลือง

2. วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (FIRE PROTECTION VALVES)

2.1 ความต้องการโดยทั่วไป

2.1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือ เปิด ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

2.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

2.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสคาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

2.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามารถปิด – เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

2.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (CHAIN OPERATED HANDWHEELS) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2.1.7 วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ จะต้องเลือกใช้วาล์วที่ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ยกเว้น UL หรือ FM ไม่ได้ระบุ

2.2 GATE VALVE

2.2.1 GATE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S.& Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI

2.2.2 GATE VALVE ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½. นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI

2.3 BUTTERFLY VALVE

2.3.1 ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) เป็นชนิดเปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 PSI

2.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, DISC ทำด้วย DUCTILE IRON , SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.3.3 เป็นชนิดเปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI

2.4 CHECK VAVLE จะต้องเป็นแบบ NON-SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE

2.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE หรือ BRASS, DISC และ SEAT ทำด้วย TEFLON, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.4.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด **DUO PLATE DISC**, WAFER TYPE ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.5 PRESSURE RELIEF VALVE

2.5.1 สำหรับใช้กับท่อน้ำ BY-PASS เพื่อควบคุมความดันในระบบ

2.5.2 วาล์วเป็นแบบ GLOBE หรือ ANGLE TYPE, FULL PORT, HYDRAULIC PILOT OPERATED

2.5.3 ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER

2.5.4 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.5.5 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI

2.6 FLOW MEASURING EQUIPMENT

2.6.1 FLOW MEASURING EQUIPMENT หรืออุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำเป็นแบบ ANNUBAR FLOW MEASURING STATION และมีกล่องเครื่องมือสำหรับวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำ (PORTABLE METER SET) พร้อมทั้ง MASTER CHART ซึ่งสามารถอ่านค่าที่ออกมาได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที กล่องเครื่องมือนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยมีสายวัดสำหรับต่อระหว่างเครื่องวัด และ ANNUBAR มีความยาว 4 เมตร จำนวน 2 เส้น พร้อมยางกันรั่วรวมอยู่ในกล่องเครื่องวัดนี้ สามารถนำมาใช้งานได้ทันที จะต้องมีคู่มือการติดตั้งและวิธีการใช้เครื่องวัดนี้รวมอยู่ในกล่องนี้ด้วย

2.6.2 ภายหลังการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องมอบเครื่องวัดนี้ให้เป็นสมบัติของผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ

2.6.3 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วสำหรับ ปิด-เปิด พร้อม QUICK CONNECT COUPLING CONNECTION ติดตั้งอยู่ด้วย

2.6.4 ANNUBAR ELEMENTS ทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถทนแรงดันใช้งานได้ 2,068 กิโล-ปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 204 องศาเซลเซียส (400 องศาฟาเรนไฮท์)

2.6.5 อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ เป็นผลิตภัณฑ์ ของ ANNUBAR BY ELISION INSTRUMENT DIVISION DIETERICH STANDARD CORP. หรือเทียบเท่า

2.6.6 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องมีป้ายทองเหลืองแขวนด้วยโซ่แขวนอยู่และป้ายนี้จะต้องแสดง STATION NUMBER, METER SETTING และค่าที่อ่านได้เป็นลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (M3 /HR) หรือแกลลอนต่อนาที (GPM)

2.6.7 ข้อต่อที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งควบคู่กับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำ จะต้องส่งมาพร้อมกับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

2.7 AUTOMATIC AIR VENT

2.7.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE

2.7.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

2.7.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON

2.7.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

2.7.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้องมี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วยส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ใกล้ที่สุด

2.7.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

2.8 DRAIN VALVE

2.8.1 DRAIN VALVE เป็นแบบ BALL TYPE ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนจากระบบท่อน้ำ หรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น

2.8.2 DRAIN VALVE จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

2.8.3 DRAIN VALVE จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

2.8.4 จะต้องต่อท่อจาก DRAIN VALVE ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตราย เช่นบ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2.8.5 ท่อที่ต่อจาก DRAIN VALVE นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนา ไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

2.9 PRESSURE GAUGE

2.9.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.9.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัด กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY ±1 % ของสเกลบนหน้าปัด

2.9.3 PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER

สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสะเทือนสูงเช่นเครื่องสูบน้ำ ให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

TYPE	-	เป็นแบบ LIQUID FILLED (GLYCERINE) หน้าปัดกลมขนาด 4” หรือใหญ่กว่า
CASE	-	304 STAINLESS STEEL
		-137-
RING	-	304 STAINLESS STEEL, CRIMPED TYPE
WINDOW	-	GRILAMID
BOURDON TUBE	-	BRONZE TUBE
MOVEMENT	-	BRASS
SOCKET	-	BRASS
CONNECTION	-	¼” NPT
SCALE RANGE	-	ต้องเลือก SCALE RANGE ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ตำแหน่งต่างๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่าของความดันใช้งานปกติ
ACCURACY	-	ไม่เกิน ± 1.5% FULL SCALE
ACCESSORIES	-	PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี NEEDLE VALVE สำหรับ SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำด้วย BRASS, CONNECTION ¼” NPT

2.10 STRAINER

2.10.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเทรนเนอร์ เป็นแบบ Y- PATTERN

2.10.2 STRAINER ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาดไม่เกิน 40 MESH ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200

2.10.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON , SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด D.E.O. ไม่เกิน 0.036 ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

2.10.4 สามารถถอดล้างตะแกรงได้โดยไม่ต้องถอดตัว STRAINER ออกจากระบบท่อน้ำ

2.11 FLEXIBLE CONNECTOR

2.11.1 FLEXIBLE CONNECTOR สำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ STAINLESS STEEL CORRUGATED INNER TUBE AND STAINLESS STEEL WIRE BRAID OUTSIDE THE TUBE WITH FLANGED ENDS

2.11.2 FLEXIBLE CONNECTOR ออกแบบมาเพื่อใช้ป้องกันเสียงดังและการสั่นสะเทือนอย่างดีเยี่ยม

2.11.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของ FLEXIBLE CONNECTOR

2.11.4 FLEXIBLE CONNECTOR ที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

2.11.5 FLEXIBLE CONNECTOR ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ WORKING PRESSURE หรือตามที่ระบุในแบบ

2.12 FLOW SWITCH

2.12.1 CONTACT RATING ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC

2.12.2 FLOW SWITHCH ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้

2.12.3 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ FIRE ALARM สามารถทำการตรวจสอบ (SUPERVISE) สายที่มาต่อกับ FLOW SWITCH ได้

2.12.4 มีค่า MINIMUM FLOW RATE ที่ FLOW SWITCH จะทำงานไม่เกิน 0.63 ลิตร / วินาที (10 GPM.)

2.13 SUPERVISORY SWITCH

2.13.1 CONTACT RATING ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC

2.13.2 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ FIRE ALARM สามารถทำการตรวจสอบสายที่มาต่อกับ SUPERVISORY SWITCH ได้

2.13.3 SUPERVISORY SWITCH ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้

3. ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

3.1 ทั่วไป

3.1.1 เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง

3.1.2 วาล์วจะเป็นชนิดติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน(BODY) เป็นเหล็กหล่อ (CAST IRON) และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นเหล็กเหนียว (DUCTILE IRON) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ที่ตัวเรือน ALARM VALVE จะต้องมีฝาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อให้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน

3.1.3 รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์เช่นระบุในแบบ วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสคาล (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.2 ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

3.2.1 จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

3.2.2 ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

3.2.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง เมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

4. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

4.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

4.1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

4.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมารฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM ฉบับล่าสุด

4.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืน และ สายฉีดน้ำดับเพลิง

4.1.4 อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

4.2 <u>UPRIGHT SPRINKLER</u>

ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณห้องเครื่อง, บริเวณที่ไม่มีฝ้า และที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE
- ½" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)

4.3 <u>PENDENT SPRINKLER</u>

ใช้สำหรับติดตั้งในส่วนงานสำนักงาน, ทางเดิน และที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE
- ½" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)
- CEILING PLATE FINISHED

<u>5. หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (SIAMESE CONNECTION)</u>

5.1 เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกันน้ำกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมี่ยมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว

5.2 หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 1,206 กิโลปาสคา (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นอกจากนี้จะต้องมีป้าย ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ตัวป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ

5.3 จะต้องติดตั้งวาล์วกันกลับ (CHECK VALVE) ก่อนติดตั้งหัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด (รายละเอียด CHECK VALVE เป็นไปตามข้อกำหนด 2.4)

หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. **วัตถุประสงค์**

   รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. **รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์**

   รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1	**งานระบบสุขาภิบาล**	
1.1	ท่อเหล็กอาบสังกะสี	• SAHA THIA STEEL PIPE, THAILAND • THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND • THAI STEEL PIPE, THAILAND
1.2	ท่อเหล็กหล่อ	• TCP, THAILAND • WENCO, THAILAND • SIAM SYNDICATE, THAILAND • KNACK, THAILAND
1.3	ท่อ พีวีซี	• THAI PIPE, THAILAND • D-PLAST, THAILAND • BANGKOK PAIBOON PIPE, THAILAND
1.4	GATE VALVE, BALLVALVE	• HATTERSLEY, UK • WATTS, USA • MIYAIRI, JAPAN • KITAZAWA, JAPAN • NIBCO, USA • TOYO, JAPAN • HOFFER, THAILAND

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.5	BUTTERELY VALVE	• HATTERSLEY, UK • KENNEDY, USA • NIBCO, USA • WATTS REGULATOR, USA • CRANE, USA • HOFFER, THAILAND
1.6	CHECK VALVE (SILENT TYPE)	• HATTERSLEY, UK • METRAFLEX, USA • CHECK RITE, CANADA • VAL-MATIC, USA
1.7	WATER STRAINER, UNION	• HATTERSLEY, UK • TOYO, JAPAN • METRAFLEX, USA • ITT-HOFFMAN, USA • KITAZAWA, JAPAN • HOFFER, THAILAND
1.8	FIEXIBLE CONNECTON (RUBBER & STAINLESS),VIBRATION ISOLATOR	• MASON, USA • METRAFLEX, USA • TOZEN, JAPAN • HYSPAN, USA
1.9	PRESSURE GUAGE	• TRERICE, USA • WEKSKER, USA • WIKA, W.GERMANY • JUMO, W.GERMANY

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.10	ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, PLANTING DRAIN	• CHESS, THAILAND • KNACK, THAILAND • TCP, THAILAND • OR CAST AS JOSAM, THAILAND
1.11	HDPE PIPE	• THAI ASIA PE PIPE, THAILAND • WIIK & HUGLAND, THAILAND • PBP, THAILAND
1.12	CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP SET AND WATER PUMP	• SPP, UK • AMERICAN-MARSH, USA • PEERLESS, USA • GRUNDFOS, DENMARK • AURORA, USA • KAWAMOTO, JAPAN
1.13	ELECTRIC MOTOR	• BROOK CROMPTON, UK • US. MOTOR, USA • SIEMENS, W.GERMANY • ABB, SWEDEN
1.14	FLOATLESS SWITCH AND FLOAT SWITCH	• OMRON, JAPAN • NATIONAL, JAPAN • KASUGA, JAPAN
1.15	ELECTRICAL CABLE	• THAI YAZAKI, THAILAND • PHELPSDODGE, THAILAND • BANGKOK CABLE, THAILAND

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.16	ELECTRICAL CONDUIT	MATSUSHITA, JAPAN MARUICHI, JAPAN TSP , THAILAND TAS, THAILAND
1.17	SWITCHGEAR	SIEMENS, W.GERMANY SQUARE-D, USA ITE, USA BBC, W.GERMANY
1.18	SUBMERSIBLE AERATOR, ELECTOR, SUBMERSIBLE PUMP	AMERICAN-MARSH, USA WASSER, GERMANY TZURUMI, JAPAN SHINMAYWA, JAPAN GOMAN-RUPP, USA
1.19	CHLORINE FEED PUMP	CHEMTECH, USA CFG PROMENENT, W.GERMANY GRONEL, USA
1.20	WATER HAMMER ARRESTOR	P.P.P., USA JOSAM, USA ZURN, USA
1.21	GAS REGULATOR	FISHER, USA
1.22	GAS LEAK DE	TOKA, JAPAN

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.23	PIGTAIL FLEXIBLE HOSE	BRIDGE STONE, USA
1.24	GASMETER	• SCHLUMBERGER, GERMANY • EMAIL, AUSTRALIA
1.25	PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER	• MITSUBISHI, JAPAN • OMRON, JAPAN • SIEMENS, GERMANY
1.26	AIR BLOWER	• SHINMAYWA, JAPAN • DRESSER ROOTS, USA • ROBUSHI, ITALY
1.27	DIFFUSER HEAD	• NOPON, SWEDEN • FMC, USA
1.28	HELIXOR DIFFUSER	• POLCON, USA
1.29	FILTER PRESS	• DIEMME, ITALY • SCHENK, USA
1.30	FOOT VALVE	• FIVALCO, USA • SOCLA, FRANCE • VALMATIC, USA
1.31	FOOT VALVE	• MUESCO, USA • CLAYTON, USA • DOROT, ISRAEL

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.32	PRESSURE REGULATING VALVE	• MUESCO, USA • CLAYTON, USA • WATTS ACV., USA • DOROT, ISRAEL
1.33	MODULATING CHECK VALVE	• SINGER, CANADA • WATTS ACV., USA • ZURN, USA
1.34	PACKAGE WASTEWATER TREATMENT TANK	• PREMIER PRODUCTS • HICLEAR • ENTECH
1.35	FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP	• SPP, UK • AMERICAN-MARSH, USA • PATTERSON, USA • FAIRBANKS MORSE, USA • PEERLESS, USA • ARMSTRONG, USA
1.36	FIRE PUMP JOCKEY PUMP CONTROLLE	• TORNATECH, CANADA • MASTER, USA • FIRETROL, USA • GE, USA
1.37	ELECTRIC MOTOR	• BROOK CROMPTION, UK • ABB, SWEDEN • US. MOTOR, USA • SIEMENS, GERMANY

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.38	BLACK STEEL PIPE AND GALVANIZED STEEL PIPE	• THAI STEEL PIPE, THAILAND • SIAM STEEL PIPE, THAILAND • HIGH PRESSURE STEELPIPE,THAILAND • THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND
1.39	HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE& FITTINGS	• WLLK & HOEGLUND, LOCAL • THAI ASIA PE. PIPE, LOCAL • PE PIPE, LOCAL
1.40	GATE VALVE, CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE (UL,FM)	• FIVALCO, USA • KENNEDY, USA • STOCKHAM, USA • NIBCO, USA • VICTAULIC, USA • EAGLE EYE&ANNUBAR, USA
1.41	FLOW METER, SENSOR (FM APPROVED)	• GERAND, USA • MERIAM INSTRUMENT, USA
1.42	AUTOMTIC AIR VENT	• FIVALCO, USA • METRAFLEX, USA • HOFF MAN, USA • VAL-MATIC, USA • APCO, USA
1.43	PRESSURE GA	• TRERICE, USA • MARSHAL TOWN, USA • WEKSLER, USA • DRESSER, USA

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.44	ALARM VALVE	• TYCO, USA • VIKING, USA • GEM, USA • CENTRAL, USA • VICTAULIC, USA
1.45	FIRE DEPARTMENT CONNECTION, ROOF MANIFOLD, FIRE HOSE VALVE, HYDRANT	• STAND PIPE, USA • POTTER ROEMER, USA GIACOMINI, ITALY
1.46	RELIEF VALVE	• CLAYTON, USA • MUESCO, USA • WATTS ACV, USA • GEM, USA
1.47	SPRINKLER HEAD	• TUNA, USA • VIKING, USA • CENTRAL, USA • VICTAULIC, USA
1.48	FIRE HOSE RACK, FIRE HOSE REEL, HOSE VALVE, PRESSURE RESTRICTOR	• CENTRAL, USA • POTTER ROEMER, USA • ALLENCO, USA • GIACOMINI USA • POWHATAN, USA • MOYNE, USA • MACRON, UK • AUGUS, MALAYSI

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.49	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER	• FIRE BLOCK, THAILAND • POTTER ROEMER, USA • KIDDE, USA • SATURN, THAILAND • WINSTON, THAILAND • TOPAZ, THAILAN
1.50	PORTABLE DRY CHEMCIAL FIRE EXTINGUISHER	• FIRE BLOCK, THAILAND • ANTI FIRE, THAILAND • GUARDIAN, THAILAND • WINSTON, THAILAND • NIPPON, THAILAND
1.51	FLOW SWITCH, SURERVISORY SWITCH	• GEM, USA • VIKING, USA • POTTER ELECTRIC, USA • SYETEM SENSOR, USA
1.52	SWITCHGEAR AND STARTER	• GE, USA • SUENEBSM, W. GERMANY • AEG, W.GERMANY • ITE, USA
1.53	CONDUIT	• MATSUSHITA, JAPAN • MERUTCHI, JAPAN • TAS, LOEAL

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
1.54	CABLE	• THAI YAZAKI, THAILAND • PHELPSDODGE, THAILAND • BANGKOK CABLE, THAILAND
1.55	FM-200 SYSTEM	• SIEMENS, GERMAN • CHEMITRON, USA • HYGOOD, UK
1.56	GROOVE COUPLING & FITTING	• VICTAULIC, USA • ANVIL, USA • NATIONAL FITTING, USA • TYCO, USA

<u>รายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า</u>

<u>หมวดที่ 1 บทนำ</u>

เจ้าของโครงการมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า, สื่อสาร ตลอดจนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆสำหรับใช้งานใน โครงการนี้ให้แล้วเสร็จใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบงานก่อสร้าง ทั้งหมด และรายละเอียดข้อกำหนดนี้

1. <u>คำจำกัดความ</u>

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

" เจ้าของโครงการ "	หมายถึง	ผู้ว่าจ้างก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
" ผู้ออกแบบ "	หมายถึง	สถาปนิก และ/หรือ วิศวกร ผู้ได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ออกข้อกำหนดและออกแบบการติดตั้ง
" ผู้ควบคุมงาน "	หมายถึง	ผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
" ผู้รับจ้าง "		หมายถึงนิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
" งานก่อสร้าง "	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญารวมทั้งงาน ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
" แบบประกอบสัญญา "	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมด ที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ เพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว
" รายละเอียดประกอบแบบ หรือ ข้อกำหนด "	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ – อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
" การอนุมัติ "	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
" ระบบประกอบอาคาร "	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ

2. <u>ขอบเขตของงาน</u>

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณและอื่นๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนงาน กรรมวิธีดำเนินการ ตลอดจนบุคลากร ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ เพื่อให้งานในความรับผิดชอบ บรรลุผลและประโยชน์สูงสุด แก่ผู้ว่าจ้าง

3. <u>สถาบันมาตรฐาน</u>

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ–อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาณในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

3.1 กฎและระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

3.2 American National Standards Institute (ANSI).

3.3 American Society of Testing Materials (ASTM).

3.4 Underwriter Laboratory , Inc. (UL).

3.5 Internation Electrotechnical Commission (IEC).

3.6 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

4. <u>สถาบันตรวจสอบ</u>

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบสถาบันดังต่อไปนี้.-

4.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4.2 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4.3 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

4.4 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.5 สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน
   1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ มีความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของผู้ว่าจ้าง
   1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
   1.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือ- เครื่องใช้
   ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง
   ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เพื่อการศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ / หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด
   4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
   4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง
   4.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้ควบคุมงาน และ / หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์
   4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือ เอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. การรักษาความสะอาด

6.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

6.2 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ

8. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

9. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ / หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการ รับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ

10. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 2 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

11. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันเพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสมในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระ ออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน

12. <u>การเสนอรายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ</u>

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submital Data) ของ วัสดุ – อุปกรณ์ เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

12.2 รายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 3 ชุด

13. <u>การติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์</u>

ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วันก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 2 ชุด

14. <u>การแก้ไข – ซ่อมแซม</u>

14.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ / หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ – อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

14.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

15. <u>การทดสอบเครื่องและระบบ</u>

15.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

15.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

15.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด

15.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

16. <u>การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่</u>

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วันติดต่อกัน ต่อระบบงานระหว่างหรือภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้าง สามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

17. <u>การส่งมอบงาน</u>

17.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

17.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

17.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด , CD ROM 1 แผ่น

ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 1 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

18. <u>การรับประกัน</u>

18.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

18.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำ วัสดุ–อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

18.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

18.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

19. <u>การบริการ</u>

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและงานอื่นๆ

การดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานอื่นในหัวข้อนี้ เป็นการเตรียมหน้างาน ประสานงาน เพื่อให้งานติดตั้ง และ งานบริการ ภายหลังส่งมอบงาน เป็นไปโดย สะดวก รวดเร็วและไม่ขัดแย้งกับงานอื่นๆ ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่ดีและเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการไม่เตรียมการ ไม่ประสานงาน ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ได้

1. การทำช่องเปิด และ การตัด – เจาะ
   1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับการติดตั้งและการบริการ งานระบบทั้งหมดในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
   1.2 ในกรณีที่มีความต้องการ แก้ไข ขนาด – ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ / หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ
   1.3 การสกัด ตัด หรือเจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงานเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้เสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง
   2.1 ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
   2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจซ่อมในอนาคตแล้วยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

   ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง / อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร
   4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อดำเนินการยึด แขวนใดๆ
   4.2 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.4 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ

5. <u>งานติดตั้งในห้องเครื่อง</u>

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. <u>การป้องกันน้ำเข้าอาคาร</u>

การติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

7. <u>การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร</u>

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่นๆตามสมควรแก่กรณี

8. <u>การประชุมโครงการ</u>

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. <u>การประสานงานในด้านมัณฑนาการ</u>

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลังผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมัณฑนากร โดยใกล้ชิด ตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ

10. <u>การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ</u>

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

หมวดที่ 4 **แบบ และ เอกสาร**

1. แบบประกอบสัญญา

   แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

   2.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน งานระบบอื่นๆ และคู่มือจากผู้ผลิตเครื่อง ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งาน เป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

   2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 15 วันก่อนการติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

   2.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งพร้อมทั้ง ลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

   2.4 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม

   2.5 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ / หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

   2.6 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

3. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

   3.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

   3.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับ แบบประกอบสัญญา และ / หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบ ขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

   3.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานระบบ อย่างน้อย 15 วัน

4. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

   4.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

หมวดที่ 5 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

   1.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติ และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้เอง

   1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ – อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง

   1.3 ความเสียหายหรือ สูญหาย ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้งหรือการทดสอบ ก่อนการส่งมอบงานต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

2. ตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

   2.1 ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายการวัสดุ อุปกรณ์ ที่จะใช้งาน และจัดหาตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ส่งให้ผู้ควบคุมงานไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มใช้งาน

   2.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุญาตแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

   3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

   3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

   3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4. การป้องกันการผุกร่อน

   ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือ การทาสีกันสนิม ก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม จนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 6 **การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน**

1. ความต้องการทั่วไป
   1.1 วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในใน ข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้นั้น ๆ โดยต้องจัดทำตัวอย่างชิ้นงาน เสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน
   1.2 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม
   1.3 เมื่อติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีดังเดิม
2. การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

   ก่อนการทาสี ต้องมีการทำความสะอาดผิวงาน ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภท และลักษณะของผิวงานนั้น ๆ โดยควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้ :-
   2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องมือขัด เครื่องพ่นทราย หรือเครื่องมืออื่นๆ ที่เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะของผิวงาน เพื่อขจัดสนิม และสิ่งแปลกปลอมบนผิวงานให้สะอาด จากนั้นเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันประเภทเดียวกับน้ำมันที่ใช้ผสมสีที่จะทาแล้วทาสีรองพื้นทันที
   2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน
   2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำมันใส เช่น ไวท์สปริต หรือทินเนอร์ล้าง หรือเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด
   2.4 พื้นผิวพลาสติก และพีวีซี ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด
3. การทาสี
   3.1 การทาหรือพ่นสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน
   3.2 สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ
      ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
      ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามผู้ผลิตสีแนะนำ และเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง

ตารางการใช้สีสำหรับการใช้งานในพื้นที่ทั่วไป

ชนิดของผิววัสดุ	การทาสี/พ่นสี
• BLACK STEEL • ผิวงานเหล็กทั่วไป	ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Red Lead Iron Oxide Primer ชั้นที่ 2 สีรองพื้น Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
• GALVANIZED STEEL • STAINLESS STEEL • ALUMINIUM • COPPER • LIGHT ALLOY	ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Wash Primer ชั้นที่ 2 สีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Achrylic Solvent ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
• PVC • PLASTIC	ชั้นที่ 1 สีน้ำมัน Acrylic Solvent ชั้นที่ 2 สีน้ำมัน Acrylic

3.4 วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน หรือติดตั้งใน TRENCH หรือแช่ในน้ำ โดยไม่ถูกแสงอาทิตย์ หลังจากทาสีรองพื้นป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ แล้วให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

3.5 การทาสีสำหรับชิ้นงานที่ติดตั้งภายในที่ชื้นแฉะ หรืออาจได้รับละอองน้ำหรือละอองสารเคมี ได้ตลอดเวลา เช่น บริเวณ COOLING TOWER หรือภายนอกอาคาร ให้ใช้ระบบการทาสี เพื่อการอุตสาหกรรม โดยจะต้องเป็นไปตามผู้ผลิตสีแนะนำ

3.6 ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการชนิด วิธีการ และรายละเอียดในการทาหรือพ่นสี ให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการใด ๆ

3.8 การรับประกัน การทาสี และป้องกันการผุกร่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของงาน พ่นหรือทาสีของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด เป็นเวลารวม 3 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากพบว่ามีการผุกร่อนหลุดร่อนของงานสี อันเกิดจากการใช้งานตามปกติแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม และดำเนินการพ่นหรือทาสีให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า

หมวดที่ 7 รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ

1. ความต้องการทั่วไป

   ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บน วัสดุ-อุปกรณ์ และ ท่อ-ทาง ต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบเพื่อความสะดวกในการตรวจซ่อมบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

2. รหัส

   2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบ ต้องทา หรือ พ่น สีทับหน้า ตามรหัสสีที่กำหนดโดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด

   2.2 ท่อน้ำ ต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนความร้อน และ/หรือ หุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่นเฉพาะสีรองพื้น อย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้น ท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี

   2.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่น สีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อ มีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3. สัญลักษณ์

   3.1 ท่อน้ำทุกชนิด และ/หรือ ทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

   3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจน รางวางสายไฟฟ้า ต่าง ๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

4. ตำแหน่งของ รหัส และ สัญลักษณ์

   4.1 รหัสที่เป็นแถบสี และ สัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

   4.2 รหัสแล สัญลักษณ์ ที่กล่าว ซึ่งแสดงไว้บนท่อน้ำใดๆก็ตามต้องมีในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้

   ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ในแนวตรง

   ข. ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับประตูน้ำ (VALVE) ทั้งด้านเข้าและด้านออก

   ค. ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

   ง. ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น

   จ. บริเวณช่องเปิดบริการ (SERVICE DOOR AND SERVICE PANEL)

   4.3 สำหรับท่อร้อยสาย และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้า และสายสัญญาณใด ๆ ให้มีแถบสีรหัส และสัญลักษณ์ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

   ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3 เมตร

   ข. บนฝากล่อง ต่อ-แยก สาย (PULL BOX AND JUNCTION BOX)

   ค. ภายในกล่อง ต่อ-แยก สาย ให้มีเฉพาะรหัส

5. <u>ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์</u>

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม (3/4") - 32 มม (1")	200 มม (8")	15 มม (1/2")
40 มม (1 1/2") - 50 มม (2")	200 มม (8")	20 มม (3/4")
65 มม (2 1/2") - 150 มม (6")	300 มม (12")	32 มม (1 3/4")
200 มม (8") - 250 มม (10")	300 มม (12")	65 มม (2 1/2")
300 มม (12") – มากกว่า	500 มม (20")	90 มม (3 3/4")

6. <u>สี และ อักษรสัญลักษณ์</u>

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และ ทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษร มีลัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
• CHILLED WATER SUPPLY	CHS	ขาว	เขียว
• CHILLED WATER RETURN	CHR	ขาว	เขียว
• CONDENSER WATER SUPPLY	CDS	เขียว	ส้ม
• CONDENSER WATER RETURN	CDR	เขียว	ส้ม
• COLD WATER SUPPLY	CWS	ขาว	เขียว
• COLD WATER SUPPLY TO WATER STORAGE TANK	CWT	ขาว	เขียว
• SOFT WATER	SF	ขาว	เขียว
• DRINKING WATER	DW	ดำ	
• RAINWATER	RL	ขาว	เขียวอ่อน
• WASTE	W	ขาว	น้ำตาล
• SOIL	S	ขาว	ดำ
• VENT	V	ดำ	เหลือง
• SINK WASTE	SK	ขาว	ม่วง

รายละเอียด	ตัวอักษรมีสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
• FIRE PROTECTION	FP	ขาว	แดง
• DRAINPIPE สำหรับระบบดับเพลิง	D	ดำ	เขียว
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
• ท่อ/ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	ดำ	น้ำเงิน
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ดำ
• ท่อ/ราง สายสัญญาณ นาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	น้ำตาล
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	แดง	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	แดง	ฟ้า
• ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้	FP	แดง	ฟ้า
• FUEL OIL (DIESEL)	FOS	ดำ	เหลือง
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	--	น้ำตาล
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	--	ดำ
• BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	C	--	เทา
• BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	--	ฟ้า
• BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	GR	--	เขียวแถบเหลือง

กรณีที่มิได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

หมวดที่ 8 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง แบบ OIL IMMERSED

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้างคุณสมบัติ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการทดสอบ หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้.-

2. มาตรฐาน (STANDARD)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ OIL IMMERSED ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้.-

- IEC 76-1 ถึง 76-5 : POWER TRANSFORMER.
- ANSI C57.12.00 – 1960 : GENERAL REQUIREMEMT FOR LIQUID IMMERSED.
- ANSI C57.12.10 – 1997 : REQUIREMENT FOR TRANSFORMER 230,000 VOLTS AND BELOW, 833/862 THROUGH 60,000 / 80,000 / 100,000 KVA, THREE – PHASE.
- TIS 384-1982 (มอก.384-1982) : STANDARD FOR POWER TRANSFORMER.

ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่นด้วย

3. พิกัด (RATING)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่าง ๆ ดังนี้.-

- TYPE : OUTDOOR TYPE, MINERAL OIL IMMERSED.
- RATE FREQUENCY. : 50 Hz.
- RATED CAPACITY . (KVA) : ตามที่ระบุในแบบ
- COOLING CLASS. : ONAN
- RATED PRIMARY VOLTAGE. : 33 KV, 3 PHASE 3 WIRE (DUAL OLTAGE)
- RATED SECONDARY VOLTAGE. : 400/230V. 3 PHASE 4 WIRE
- HV NO-LOAD TAP CHANGER. : ± 2x 2.5%
- VECTOR GROUP. : Dyn 11
- LOAD LOSS (AT 100% PF) : ไม่เกิน 1.5% ที่ RATED CAPACITY.
- NO - LOAD LOSS. : ให้ระบุในรายงานการทดสอบ
- IMPEDACE VOLTAGE. (AT RATED CURRENT) : อยู่ระหว่าง 4 – 6%
- HV RATED INSULATION LEVEL.
  IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE (PEAK) : 125 KV

1-MIN POWER FREQUENCY WITHSTAND : 50 KV
VOLTAGE (RMS)

- LIMIT OF TEMPERATURE RISE.
  OF WINDING. : ไม่เกิน 65 C
  OF TOP OIL. : ไม่เกิน 60 C
- NOISE LEVEL (ที่ระยะ 1 เมตร) : 60 db หรือน้อยกว่า

4. <u>โครงสร้าง</u>

4.1 CORE ต้องเป็น HIGH GRADE, NON AGING, GRAIN-ORIENTED SILICON STEEL. ซึ่งมีค่า PREMEABILITY. สูง และ LOSS ต่ำ โดยจัดวางในลักษณะ LAMINATION และยึดอย่างหนาแน่นแข็งแรงด้วย POSITIVE LOCKING DEVICE.

4.2 WINDING. ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ INSULATION LEVEL และ TEMPERATURE RISE ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถต่อ MECHANICAL STRENGTH หรือ THERMAL EFFECT อันอาจเกิดจากการ SHORT CURCUIT ที่อาจเกิดขึ้นได้ ตัว CORE และตัว WINDING เมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสูญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ OIL TANK.

4.3 TANK และ COVER ต้องทำจากแผ่นเหล็กและประกอบขึ้นโดยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความดันของน้ำมันที่บรรจุภายในได้โดยไม่มีการรั่วซึมหรือบุบสลาย ตัว COVER ต้องยึดแน่นกับตัว TANK ด้วย BOLT อย่างแน่นหนาและมี SEALING GASKET ชนิด HOT OIL PROOF REUSEABLE TYPE เพื่อป้องกันการรั่วซึม และความชื้น TANK และ COVER จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาด และชุบเคลือบป้องกันสนิม ก่อนทำการทาสีด้วย EPOXY PAINT.

4.4 TRANSFORMER OIL จะต้องผ่านการกรอง และมี DIELECTRIC STRENGTH เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.5 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES)

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.5.1 DIAL TYPE THERMOMETER WITH MAXIMUM POINTER ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 CHANGEOVER CONTACTS โดยมี 2 SETPOINTS WITH SEPARATE ADJUSTMENT สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ ALARM และ TRIP เมื่อเกิด OVER TEMPERATURE.

4.5.2 BUSHING ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ พร้อม TERMINAL CONNECTORS ที่เหมาะสมสำหรับติดกับสายไฟฟ้า หรือ BUS DUCT

4.5.3 ARCING HORN.

4.5.4 OIL LEVEL GUAGE.

4.5.5 OIL DRAIN VALVE และ PLUG.

4.5.6 OIL FILLING CAP.

4.5.7 OIL CONSERVATOR TANK.

4.5.8 SLUDGE DRAIN PIPE และ PLUG.

4.5.9 DEHYDRATING BREATHER. (SILICA – GEL)

4.5.10 PRESSURE RELIEF VENT.

4.5.11 TAP CHANGER แบบ OFF – LOAD OPERATION.

4.5.12 RADIATOR FIN.

4.5.13 EARTH TERMINAL.

4.5.14 NAME PLATE แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของหม้อแปลงนั้น ๆ

4.5.15 JACKING FACILITIES.

4.5.16 MOVING FACILITIES.

4.5.17 LIFTING LUG.

4.5.18 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5. <u>การติดตั้ง</u>

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ทั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตและเป็นไปตามกฎหรือระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

6. <u>การทดสอบ</u>

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องผ่านการทดสอบ TYPE TEST หรือ DESIGN TEST ตามมาตรฐานที่กำหนดข้างต้น นอกจากนี้ หม้อแปลงไฟฟ้าทุกตัว ต้องผ่านการทดสอบ ROUTINE TEST จากทางโรงงานผู้ผลิตหรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้จะต้องมีรายงานการทดสอบส่งมาเพื่อพิจารณาอนุมัติด้วยรายการต่าง ๆ ที่ต้องทำการทดสอบ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย.-

- RATIO TEST.
- RESISTANCE MEASUREMENT.
- IMPEDANCE VOLTAGE.
- LOAD LOSS TEST.
- ON – LOAD LOSS TEST.
- EXCISTATION CURRENT TEST.
- POLARITY และ PHASE – RELATION TEST.
- OIL LEAKAGE TEST (เฉพาะหม้อแปลงแบบ OIL IMMERSED)

หมวดที่ 9 แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของ แผงสวิทซ์เมน (MAIN DISTRIBUTION BOARD) แผงกระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD) แผงเมนย่อประจำชั้นและประจำห้อง (LOAD CENTER,CONSUMER UNIT),แผงสวิทซ์ย่อย (PANELBOARD) และสวิทซ์ตัดวงจรอื่น ๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิทซ์เมนและแผงกระจายไฟฟ้าแรงต่ำ

2.1 แผงสวิทซ์เมน เป็นแผงสวิทซ์ประธาน ของอาคาร และ แผงกระจายไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแผงหลักของโหลดแต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิทซ์ย่อย (PANELBOARD) ตามจุดต่างๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

ก. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 3PH 4W 400/230V 50 Hz.

ข. CABINET ต้องเป็นแบบตู้ตั้งพื้น หรือติดลอยที่ผนัง ตามความเหมาะสม ตัวตู้ประกอบจาก GALVANIZED CODED GUAGE SHEET WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH หรือเคลือบด้วยฟอสเฟส แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอีพ็อกซี่ (EPOXY POWDER PAINT) มีประตู ปิด–เปิด ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK

ค. BUSBAR ชนิดทองแดง พร้อมรหัสสี ยึดด้วย SUPPORT ตามมาตรฐาน

ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น AIR หรือ MOLDED CASED CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ AMP FRAME ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)

จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK–MAKE, QUICK–BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICTING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER

ฉ. NAMEPLATE แผงสวิทซ์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ ตัวหนังสือสีขาว เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

ช. ผังวงจร แผงสวิทซ์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

ซ. มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกินและสวิตซ์ตัดตอน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.824-2531, มอก.706-2530 ,IEC 60898, IEC 60947-2 ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ ต้องผ่าน มอก.506-2527

3. <u>แผงสวิทซ์ย่อย (PANELBOARD)</u>

3.1 แผงสวิทซ์ย่อย เป็นแผงสวิทซ์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANELBOARD SHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านออกแบบและการสร้าง

ก. PANELBOARD,LOAD CENTER,CONSUMER UNIT ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้ ใช้กับระบบไฟฟ้า 415V/240 V. 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท หรือ 240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ท ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD SCHEDULE

ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH หรือเคลือบด้วยฟอสเฟส แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอีพ็อกซี่ (EPOXY POWDER PAINT) มีประตูปิด–เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG–ON หรือ BOLT–ON CIRCUIT BREAKER

ง AIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASED CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ AMP FRAME ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVERCURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)

จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ QUICK–MAKE , QUICK–BREAK , THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING และเป็นแบบ PLUG–ON หรือ BOLT–ON TYPE มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน PANELBOARD SCHEDULE โดย CIRCRIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER ของ PANELBOARD

ฉ. NAMEPLATE แผงสวิทซ์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE , NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติก การแกะสลักตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

ช. ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

ซ. แผงสวิทซ์ย่อย ต้องมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1436-2540, BREAKER ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.824-2531, มอก.706-2530 ,IEC 60898, IEC 60947-2 ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ ตาม มอก.506-2527

เครื่องตัดไฟรั่ว เครื่องตัดไฟรั่วที่ใช้ลดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด สำหรับแรงดันไม่เกิน 440 โวลต์ ต้องมีมาตรฐาน IEC 60755 ,IEC 61008, มอก 2425-2552 หรือมอก 909-2548

3.3 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทซ์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. <u>เครื่องวัดและอุปกรณ์</u>

4.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ท โดยมี SECONDARY CURRENT 5A และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1.5 หรือ ตามกำหนดในแบบ

4.2 AMPMETER และ VOLTMETER ต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 90 x 90 มม. แสดงผลเป็นตัวเลข 4 หลัก มาตรฐาน IEC 144 และ ACCURACY CLASS 1.5

4.3 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP แบบ FLUSH MOUNTING บนตู้ SWITCHBOARD ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 วัตต์ 6 โวลท์ พร้อม TRANSFORMER แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LEN ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

4.4 SELECTOR SWITCH แบบ SWITCHBOARD MOUNTING จำนวน 7 STEPS สำหรับ VOLT – SELECTOR SWITCH และ 4 STEPS สำหรับ AMP SELECTOR SWITCH

หมวดที่ 10 สวิทซ์และเต้ารับ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งทั้งสวิทซ์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติ และ / หรือ กรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2. สวิทซ์ไฟฟ้า

สวิทซ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY , TUMBLE QUIET TYPE ขนาด AMPERE RATING ของสวิทซ์ต้องไม่น้อยกว่า 15A/250V โดยใช้ BAKELITE หรือ วัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย COVER PLATE ต้องเป็น HIGH GRADE PLASTIC มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.824-2551)

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (2P+G UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือ เสา ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250V และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING 15A มาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.166-2549)

3.2 COVER PLATE ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทซ์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

4. การติดตั้ง

4.1 METAL BOX ถ้าไม่ติดขัดเรื่องความหนาของผนัง ให้ใช้ BOX ชนิดลึกเท่านั้น สำหรับติดตั้งสวิทซ์และเต้ารับไฟฟ้า BOX ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย HOT–DIP GALVANIZED ความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร และ ให้ทาสีกันสนิมอีกครั้งก่อนฝังในผนัง หรือ เสา ต้องกำหนดขนาด METAL BOX ที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทซ์ และ เต้ารับ เพื่อให้การต่อสายและการซ่อมแซมทำได้โดยง่าย

4.2 การฝัง BOX ต้องให้ได้แนวทั้งดิ่งและฉาก ปาก BOX ลึกจากผิวปูนฉาบประมาณ 15-20 มิลลิเมตร เมื่อทำการติดตั้งแล้ว COVER PLATE ต้องได้แนวทั้งดิ่งและฉาก ติดแนบสนิทกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือ เสา โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทซ์กำหนดไว้ 1.25 เมตร พื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของ ผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทซ์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

หมวดที่ 11 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415V/240V. ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ – ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดียว (SINGLE CORE) และหลายแกน (MULTI CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11 – 2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้.-

ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางวางสาย (WIREWAY)ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดียว (SINGLE CORE) ตาม มอก. 11 – 2553 – 60227 IEC 01 (THW)

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือในสถานที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดียว และหลายแกน ตาม มอก. 11 – 2553 ชนิด NYY , NYY – GRD หรือ พิจารณาใช้สาย XLPE ก็ได้

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะ,อโลหะและเดินในราง Wire Way ต้องกระทำต่อไป

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่างๆ

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

4. <u>การทดสอบ</u>

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้.-

4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทซ์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า0.5 เมกะโอห์มในทุกๆ กรณี

4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 12 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า แรงดัน 220 V 1-PHASE,50 Hz

1.2 วัสดุ–อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้.-

ก.	มอก. 23 – 2521	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
ข.	มอก. 673 –2530	บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง
ค.	มอก. 344 – 2530	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์
จ.	มอก. 819 – 2531	ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
ฉ.	มอก. 183 – 2528	สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
ซ.	มอก. 4 เล่ม 1 – 2522	หลอดไฟฟ้า
ฌ.	มอก. 236 – 2520	หลอดฟลูออเรสเซนต์
ญ.	มอก. 902 – 2532	ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
ฎ.	มอก. 903 – 2532	ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
ฏ.	มอก. 904 – 2532	ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
ฐ.	มอก. 906 – 2532	ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง
ฌ.	มอก. 2430-2552	โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน

2. รายละเอียดวัสดุ – อุปกรณ์ประกอบ

2.1 ขั้วหลอด (LAMP HOLDER) และ ขั้วยึดสตาร์ทเตอร์ (STARTER HOLDER) สำหรับหลอด ฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือ ทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสทางไฟฟ้าและการป้องกันสนิมทองแดงส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (BODY) และ / หรือ ส่วนที่เป็นฉนวนอื่น ๆ ต้องเป็นสาร POLYCARBONATE หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่ายและควรได้รับการรับรองคุณภาพจาก ม.อ.ก. หรือ “ UL “ (UL LISTED)

2.2 ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP) หลอดความดันไอ (GAS DISCHARGE LAMP) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสม เพื่อผลทางไฟฟ้า และป้องกันสนิมทองแดงส่วนตัวฉนวนหุ้ม (BODY) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (PORCELAIN) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

2.3 บัลลาสต์ (BALLAST) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดตั้งแต่ 18 วัตต์ ขึ้นไป จะต้องมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 วัตต์ ในขณะใช้งานปกติ ส่วนบัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดอื่น และหลอดไฟชนิดอื่น ต้องมีแกนเหล็ก(CORE) ทำด้วย HIGH GRADE SILICON STEEL LAMINATED ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (ENAMELLED COPPER WIRE)สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 110 องศาเซลเซียส (INSULATION CLASS “ H “) เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พ่นเคลือบด้วยสีทนความ

ร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องมีการประกอบใช้งานต้องมี CAPACITOR เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.85

2.4 สตาร์ทเตอร์ (STARTER) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็น ต้องเป็นแบบ GLOW–SWITCH พร้อมด้วยตัวเก็บประจุ เพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ(RADIO–INTERFERENCE SUPPRESSION CAPACITOR)โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในหลอดที่ทำด้วยสาร POLYCABONATE หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน หรือดีกว่า

2.5 ตัวเก็บประจุ (CAPACITOR) สำหรับใช้กับบัลลาสท์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น ต้องเป็นแบบแห้ง HERMETICALLY EPOXY SEALED ที่ออกแบบสร้างขึ้นเพื่อใช้อุปกรณ์ควบหลอดไฟฟ้า มี INTERNAL DISCHARGE RESISTOR บรรจุภายในกล่องและมีคุณสมบัติทั่วไปโดยมี Operating Temperture 0 องศาเซลเซียส ถึง + 85 องศาเซลเซียส Operating Voltage 250 V Frequency 50 – 60 Hz

2.6 สายไฟฟ้าภายใน และ /หรือ สายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้า โดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ 105 องศาเซลเซียส หรือ สายทนความร้อน สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดไส้ และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น

2.7 ขั้วต่อสาย (TERMINAL BLOCK) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคม ต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYTHANE หรือ POLYAMIDE สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไปและหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (PORCELAIN) BLOCK TYPE สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง ขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

3. <u>วัสดุ และการสร้างโคมไฟฟ้า</u>

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

3.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้.-

ก. ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด ELECTROGALVANIZED หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม เคลือบด้วยฟอสเฟส แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอีพ็อกซี่ หรือพ่นด้วย STOVE ENAMEL PAINT ปกติให้เป็นสีขาว

ข. แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 1 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตร

ค. รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง

ง. โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (DIFFUSER) ต้องเป็นชนิด PRISMATIC ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม

จ. โคมไฟฟ้าใช้หน้ากากตะแกรง (LOUVRE) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคม ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมผิดขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (PARABOLIC MIRROR -ALUMINIUM LOUVRE) และครีบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (PROFILED LAMELLAE) เพื่อลด GLARE

ฉ. หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด SWITCH–START ขนาด 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ แล้วแต่กรณีและสีของแสงเป็น COOL WHITE (4,100 K) Colour Redering index (CRI) ต้องไม่ต่ำ กว่า 60 ความสว่างต้องไม่น้อยกว่า 63 ลูเมน / วัตต์ สำหรับหลอดขนาด 18 วัตต์ และไม่ต่ำกว่า 83 ลูเมน / วัตต์ สำหรับหลอดขนาด 36 วัตต์

4. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF – CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

4.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และทำงานตามระบบ Non – Maintained Mode คือหลอดไฟจะสว่างก็ต่อเมื่อไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้กับโคมดับลง

4.2 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED จำนวน 2 หลอด หรือ จำนวนตามระบุในแบบ

4.3 แบตเตอรี่ใช้ SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

4.4 ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่

ข. สถานะของ INPUT LINE

4.5 ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก ELECTROGALVANIZED หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL หรือ EPOXY POWDER PAINT ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อน

การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟ ต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.3 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

5. การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือ สั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้.-

5.1 รายละเอียดของ วัสดุ–อุปกรณ์ ที่ใช้รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้ควบคุมงาน และ/ หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

5.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

5.3 ต้องส่งตัวอย่างวัสดุ / อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ / หรือ ผู้ควบคุมงานเรียกขอทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติและได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้ควบคุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง

หมวดที่ 13 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทาง ไฟฟ้า สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทยุ – โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้.-

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ท่อโลหะต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก. 770 – 2533 และ/หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT – DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

2.1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348

2.1.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ½ นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และห้ามใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

2.1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

2.1.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้รองสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350

2.1.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

2.2 ท่อ พีวีซี (PVC CONDUIT)

2.2.1 ท่อ พีวีซี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.216-2524 และ/หรือ BS 6099 คงทนต่อการกัดกร่อนจาก น้ำมัน, ไขมัน, เกลือ และ INORGANIC ACID ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2.2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. และไม่เกิน 50 มม. ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 1.8 มม.

2.2.3 ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย, ซ่อนในฝ้าเพดาน, ฝังในคอนกรีต และบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายเชิงกล (MECHANICAL DAMAGE)

2.2.4 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น COUPLING, BUSHING, JUNCTION BOX และ CONNECTOR ต้องเหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และการใช้งาน สีจะต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อ

2.2.5 ท่ออ่อน (FLEXIBLE CONDUIT) เป็นท่ออ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

2.2.6 การติดตั้งท่อ พีวีซี ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.3 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้อง เป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982-2533 หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-

ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรค จนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. <u>WIREWAY</u>

3.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นรูปจาก ELECTRO GALVANIZED STEEL เคลือบด้วยสีฝุ่น EPOXY ใช้แผ่นเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับขนาด ไม่เกิน 100x100มม. และหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับรางขนาด 150x100มม.ขึ้นไป พร้อมฝาครอบปิด

3.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.20 เมตร

3.3 WIREWAY ที่ติดตั้งในแนวดิ่ง (VERTICAL) จะต้องมี SUPPORTING BAR อยู่ภายใน WIREWAY เพื่อยึดสายเคเบิ้ลทุก ๆ ระยะ 60 ซม.

3.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.513-2548

4 CABLE TRAY

4.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันอย่างดี และเคลือบด้วยสีฝุ่น EPOXY โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

4.2 CABLE TRAY เป็นชนิด LADDER ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

4.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.20 ม.

4.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.513-2548

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทซ์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 200 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วเคลือบด้วยสีฝุ่น

5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED)

5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 3

5.5 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วงตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 14 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ขอบเขตขอบงานที่กำหนดให้มีดังต่อไปนี้.-

1.1 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ

1.2 จัดหา และติดตั้งกล่องพักโทรศัพท์ทุกส่วน พร้อมแผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame : MDF) ต่าง ๆ

1.3 จัดหาและพร้อมทั้งติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด

1.4 ทดสอบระบบจ่ายสายโทรศัพท์ภายในโครงการร่วมกับตู้สาขาโทรศัพท์และอุปกรณ์อื่น ๆ

1.5 วัสดุและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- UL UNDERWRITERS LABORATORIES INC
- IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER
- BS BRITISH STANDARD
- JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

2. ตู้สาขาโทรศัพท์

ตู้สาขาโทรศัพท์ (Private Automatic Branch Exchange : PABX)และแผงกระจายสายรวม (MDF) สำหรับ PABX เป็นขนาด 20 คู่สายนอกและ100คู่สายในขึ้นไป พร้อมมีชุด BILLING ในตัว

3. เครื่องรับโทรศัพท์

เครื่องรับโทรศัพท์ทั้งหมดจัดหาโดยผู้ว่าจ้าง ซึ่งจะนำมาเสียบเข้ากับเต้ารับโทรศัพท์ด้วย Modular Jack Type

4. กล่องพักสายโทรศัพท์

ขั้วพักสาย ต้องเป็นแบบแผงละ 10 คู่สาย ชนิดที่การเข้าสายและถอดสาย ต้องกระทำด้วยเครื่องมือเฉพาะ ห้ามใช้ชนิดขันสกรู หรือบัดกรี ขั้วพักสายนี้ต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสม โดยมีจำนวนของแผงครบถ้วนตามคู่สายที่กำหนดในแบบ

5. เต้าเสียบโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เต้าเสียบโทรศัพท์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 4 Pole ตามมาตรฐาน USA

6. <u>การติดตั้ง</u>

6.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

6.2 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)

ก. สาย Alpeth Sheathed Cable ให้เดินใน Underground Duct ร้อยในท่อหรือรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร

ข. สาย TPEV ให้เดินระหว่าง MDF และ Terminal Box ใน Wireway หรือ Ladder หรือ Conduit ภายในอาคาร

ค. สาย TIEV ให้เดินระหว่าง Terminal Box และ Outlet เป็นชนิด 2 Twisted Pair

6.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

หมวดที่ 15 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้

1. กฎและมาตรฐาน

ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้อัตโนมัติและอุปกรณ์ที่ใช้ทุกชนิดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ National fire protection association (NFPA) หรือข้อกำหนดของสถาบันอื่นได้รับการรับรองโดยทั่วไป และอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันดังกล่าวด้วยการติดตั้งต้องทำตามกฎของสถาบันดังนี้

1.1 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC), ARTICLE 760

1.2 NATIONAL FIRE ALARM CODE, NFPA 72

1.3 LIFE SAFTY CODE, NFPA 101

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงอัตโนมัติระบบเสียงฉุกเฉิน ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน โดยแบ่งเป็นโซนตามระบุในแบบ

2.2 อุปกรณ์ตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ (Automatic Detectors) ที่ใช้ต้องสามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้เต็มที่ตามที่แสดงในแบบ หากคลุมเนื้อที่ได้ไม่เพียงพอ ต้องติดเพิ่มให้เพียงพอโดยเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

2.3 ให้ติดตั้งแผงควบคุม (Fire alarm main control panel, FCP) แผงควบคุมระยะไกล (Remote fire command station, RFC) และอุปกรณ์ต่างๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

3. การทำงานของระบบ

3.1 การตรวจจับเพลิงไหม้และการควบคุม

3.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ (Actuating devices) จะจัดแบ่งเป็นโซน โดยมีหลอดไฟสัญญาณของโซน (LED Type) ติดที่แผงควบคุมรวม

3.1.2 เมื่อมีสัญญาณการเกิดเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติด หรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวมจนกว่าจะกดสวิทซ์ตัดเสียง (Alarm acknowledge switch) แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ

3.1.3 ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทซ์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (ตั้งไว้ 0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียดข้างล่าง

3.1.4 หลังจากขั้นตอนตามข้อ 3.1.2 ถ้าหากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมด ก็สามารถเลือกทำได้ หรือในกรณีที่ใช้สวิทซ์สัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (Manual Station) แบบมีสวิทซ์กุญแจ เพื่อส่ง General alarm จะส่งเสียงสัญญาณทันที

3.1.5 การส่งเสียงสัญญาณโดยอัตโนมัติ อาจจะมีการกำหนด ให้เสียงสัญญาณดังขึ้นเฉพาะในโซนหรือพื้นที่ใดๆ ก่อนหรือให้ส่งเสียงสัญญาณพร้อมกันทั้งระบบ

3.1.6 เสียงสัญญาณที่ส่ง เลือกใช้ตามที่กำหนด ดังนี้:-

3.1.6.1 ระฆัง Bell ขนาดตามที่กำหนด หรือ

3.1.7 แผงควบคุมรวม ต้องมีสวิทซ์ตัดเสียง (Alarm silence/acknowledge switch) ซึ่งจะตัดเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวม และที่โซนต่างๆ ถ้าหากเกิดมีสัญญาณเพลิงเพิ่มขึ้นอีกในโซนอื่นหรือในโซนเดียวกันเสียงสัญญาณจะดังขึ้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะกดสวิตซ์ตัดเสียงอีกครั้ง

3.1.8 แผงควบคุมรวมต้องมีสวิทซ์ยกเลิกการแจ้งเพลิงไหม้เมื่อเหตุการณ์ปกติแล้ว (System reset switch)

3.1.9 หากมีกำหนดในแบบ ให้ติดตั้งเครื่องแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ไปที่สถานีดับเพลิงผ่านวงจรสายโทรศัพท์ โดยมีสวิทซ์พิเศษที่แผงควบคุมรวม ส่งสัญญาณโดยกลับขั้วแบตเตอรี่ผ่านสายโทรศัพท์นั้น ซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าในสายได้ สายโทรศัพท์นี้ต้องมีสัญญาณแจ้งเหตุเสียในกรณีสายขาดหรือลัดวงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดตั้งแผงแจ้งสัญญาณเพลิงประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณลัดวงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดตั้งแผงสัญญาณเพลิง ประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณ สวิทซ์ตัดเสียงสัญญาณ โดยต้องมีแบตเตอรี่สำรองอัดไฟได้ (นิคเกิ้ลแคดเมี่ยม) พร้อมเครื่องประจุ (Charger) ไฟ

3.1.10 ให้ติดตั้งรีเลย์สำหรับแต่ละโซน ทำงานในกรณีมีสัญญาณเพลิง ให้เพียงพอสำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลม บังคับลิฟต์ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ อย่างน้อยให้มีติดตั้งไว้ให้โซนละหนึ่งชุด นอกนั้นให้ติดตั้งไว้ตามที่กำหนดในแบบ

3.1.11 ทุกวงจรดีเทคเตอร์ วงจรส่งเสียงสัญญาณ วงจรสายตรงแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิง และแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย เช่น ในกรณีสายขาด สายลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินกว่าขีดหรือไม่มีไฟดีซีต้องมีสวิตซ์กดตัดเสียงสัญญาณได้ แต่ไฟสัญญาณจะต้องติดอยู่จนกว่าจะแก้ไขแล้วเสร็จ หากมีเหตุเสียอย่างอื่นเกิดขึ้นอีก เสียงสัญญาณต้องดังขึ้นอีกได้

3.1.12 กำลังไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบสายสัญญาณ ให้ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงจากแผง ควบคุมรวม

3.2 ระบบส่งเสียงสัญญาณอื่น ให้ใช้ระฆัง (Bell) หรือแตร (Horn) ตามที่กำหนด

3.3 ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่างๆ ที่แผงควบคุมรวมด้วย

4. <u>อุปกรณ์</u>

4.1 แผงควบคุมรวม

4.1.1 แผงควบคุมรวม ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาตามกฎต่างๆ ที่กำหนด ทำสำหรับติดข้างผนังตั้งพื้น ติดยึดผนัง หรือติดฝังในผนัง ตามที่กำหนดในแบบ

4.1.2 แผงควบคุม ประกอบด้วยแผงวงจร Solid state, modulat unit type ชนิด Epoxy base with glass matting, flame retardant มีขั้วเสียบและเต้ารับแผงพร้อม

4.1.3 รีเลย์ต่างๆ สำหรับกระแสไฟฟ้าต่ำ ให้ใช้คอนแทคชนิด Silver gold

4.1.4 สายเชื่อมระหว่างแผง ต้องมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียหรือต่อผิด

4.1.5 แผงรวมต้องมีสัญญาณไฟต่างๆ อย่างน้อยดังนี้:-

4.1.5.1 สีเขียว แสดงให้รู้ว่ามีไฟ

4.1.5.2 สีเหลือง (Amber) แสดงว่ามีเหตุเสีย เป็นสัญญาณร่วม

4.1.5.3 สีแดง แสดงว่ามีสัญญาณเพลิง เป็นสัญญาณร่วม

4.1.5.4 สีเหลือง แสดงว่ามีเหตุเสียสำหรับค้นหาสาเหตุได้ง่าย ประกอบด้วยไฟสำหรับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำ วงจรสายแจ้งสถานีดับเพลิงเสีย เครื่องอัดแบตเตอรี่กำลังอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง ไฟเมนเสียวงจรรั่วลงดิน

4.1.6 แผงรวมต้องมีสวิตช์ควบคุมต่างๆ คือ สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณเหตุเสีย สวิตช์เลือกอัดแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิตช์ซ้อมสัญญาณเพลิง สวิตช์ Reset ระบบ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเพลิง สวิทช์ทดสอบหลอดสัญญาณไฟทุกหลอดรวมทั้งที่แผงโซน และสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสถานีดับเพลิง สวิทช์ต่างๆ นี้ ให้ติดรวมเป็นกลุ่มในแผงมีฝาปิดใสมีกุญแจ

4.1.7 ระบบสัญญาณเสียง ต้องเป็นแบบที่สามารถดังขึ้นอีกครั้ง ได้ในกรณีมีสัญญาณเพลิงหรือเหตุเสียเกิดขึ้นอีก ถึงแม้จะได้กดสวิทช์ตัดสัญญาณเสียงไปแล้วครั้งหนึ่ง

4.1.8 ให้ติดตั้งแผงโซน (Zone modules) ให้ครบตามจำนวนโซนในแบบ และมีสำรองให้อีกอย่างน้อยหนึ่งโซน วงจรตัดเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีการจำกัดกำลัง มีสัญญาณไฟสีแดงสำหรับสัญญาณเพลิง สัญญาณไฟสีเหลือสำหรับกรณีเหตุเสีย มีหลอดไฟสัญญาณสีแดงต่อโซนอีกอันซึ่งจะทำงานในกรณีหลอดสัญญาณเพลิงอันแรกขาด

4.1.9 การต่อสายวงจรดับเพลิง ให้ใช้ตามที่กำหนดจริงจากชนิดต่างๆ ดังนี้:-

4.1.9.1 สายวงจรแบบ Class A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงได้ ถึงแม้สายจะขาดที่จุดหนึ่ง หรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง หรือ

4.1.9.2 สายวงจรแบบ Class B (2 สาย) ใช้ทั้งสัญญาณเพลิง และส่งไฟไปที่เครื่องจับควัน ในวงจรเดียวกัน แต่ละวงจรสามารถรับสัญญาณเพลิงจากเครื่องจับเพลิงพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 ตัว ที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทานติดไว้

4.1.10 แผงโซนแต่ละโซน มีสวิทซ์ตัดวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง ซึ่งเมื่อใช้จะมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียปรากฏ

4.1.11 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์ สำหรับแจ้งสัญญาณเพลิงและสัญญาณเหตุเสียเมื่อมีสัญญาณเพลิง หลอดไฟสัญญาณเพลิงต้องติดขึ้น จนกว่าจะยกเลิกด้วยสวิทซ์ เมื่อมีเหตุเสียหลอดไฟสัญญาณเสียต้องติดขึ้น จนกว่าจะแก้เหตุเสียให้ดี

4.1.12 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมี Alarm circuit integrator เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณปลอม เนื่องจากมีการรบกวนจากระบบไฟฟ้าหรืออื่นๆ

4.1.13 แผงโซนต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้แก่เครื่องจับควันที่ติดตั้งในโซนนั้น

4.1.14 แผงควบคุมรวม ต้องมีรีเลย์พิเศษ เพื่อใช้ตัดพัดลม ตัดเครื่องปรับอากาศ บังคับลิฟท์ ตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ ตามที่กำหนดในแบบ

4.2 เครื่องประจุไฟแบตเตอรี่ (Battery Charger) และแบตเตอรี่

4.2.1 เครื่องประจุไฟแบตเตอรี่ ให้ใช้ไฟ 220 โวลท์ ชิงเกิ้ลเฟส 50 เฮริตซ์ 2 สาย เป็นแบบ dual rate, automatic, constant current สามารถอัดแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มได้ในเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง มีโวลท์มิเตอร์แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานปกติ และแสดงการอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง มีวงจรป้องกันการรบกวนชั่วขณะได้ถึง 1500 โวลท์ ป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว ป้องกันจากการตัดแบตเตอรี่ออกจากวงจรป้องกันการลัดวงจร ป้องกันการใช้แบตเตอรี่จนหมดกำลังสามารถปรับแรงดันไฟอัดได้โดยอัตโนมัติตามอุณหภูมิ มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่อัดเต็ม เหตุเสียสายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันไฟอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการอัด และมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิทซ์เลือกอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิทซ์ทดสอบหลอดไฟและอื่นๆ ตามที่จำเป็น

4.2.2 แบตเตอรี่ ให้ใช้ตามที่กำหนดดังนี้

4.2.2.1 แบตเตอรี่ Maintenance free (Sealed lead-acid or solid gel type) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 7 ปี

4.2.2.2 แบตเตอรี่ชนิด Nickel cadmium มีอายุการใช้งานได้นานไม่น้อยกว่า 20 ปี

4.2.2.3 ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 24 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที

4.2.2.4 ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง

4.2.2.5 แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลท์

4.2.3 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

4.3 อุปกรณ์ตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้ (Detector) มีใช้ชนิดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบดังนี้:-

4.3.1 เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย

4.3.2 เครื่องจับความร้อนแบบ Fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินระดับที่กำหนด คือประมาณ 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์

4.3.3 เครื่องจับควันแบบ Ionization เป็นแบบใช้สาร Radioactive ใช้กับระบบไฟ 24 โวลท์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัว และสามารต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไปติดที่อื่นได้ Remote fire indicator lamp) เป็นเครื่องรักษาความไวได้

4.3.4 เครื่องจับควันแบบ Photoelectric เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลท์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไปติดที่อื่นได้

4.3.5 Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 4.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับควัน ติดตั้งที่ช่องลมกลับหรือช่องเข้าของเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรูยาวตามขนาดเครื่อง มีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มี สวิทซ์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิง เป็นแบบปรับความไวได้

4.4 สวิทซ์สัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (Manual station) มีใช้ตามที่กำหนด 4 ชนิด ดังนี้:-

4.4.1 แบบธรรมดา ใช้ติดฝัง (ลอยโดยมีกล่องต่างหาก) เป็นแบบดึงหรือมีปุ่มกด มีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันไม่ให้ดึงหรือกดได้ง่ายนักมีป้ายคำว่า “FIRE” เห็นได้ชัดเจน มีคอนแทคแจ้งสัญญาณ สามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยเปิดฝา

4.4.2 เหมือนแบบตามข้อ 4.4.1 แต่มีสวิทซ์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ให้ส่งเสียงสัญญาณ ทันที สวิทซ์เป็นแบบ SPDT

4.4.3 เหมือนแบบตามข้อ 4.4.1 แต่มีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Emergency fire phone jack) ติดไว้ด้วย

4.4.4 เหมือนแบบตามข้อ 4.4.2 แต่มีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน

4.5 เครื่องส่งเสียงสัญญาณ (Alarm indicating device) มีใช้ 4 ชนิด ตามที่กำหนดดังนี้:-

4.5.1 ในกรณีที่มีระบบส่งเสียงสัญญาณ Slow whoop และส่งเสียงพูดได้ด้วย ให้ใช้ลำโพงชนิดดังนี้:-

4.5.1.1 ลำโพงแบบ Voice/tone re-entrant ทำสำหรับติดฝังหรือลอยกรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ทนละอองน้ำ (Weatherproof) ใช้งานในอุณหภูมิได้สูงถึง 150 องศาฟาเรนไฮต์ ทนความสั่นสะเทือน การผุกร่อน แมลง สามารถใช้งานกำลังสูงสุดได้ถึงประมาณ 15 วัตต์ RMS โดยไม่เสีย ส่งเสียงได้ดังประมาณ 85 db. At 10 feet on axis at power of ? watt ระหว่างช่วงคลื่นความถี่ 800 ถึง 6000 แฮร์ตซ์ มีหม้อแปลง และคะแปซิเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณเลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2 วัตต์ 1 วัตต์ ? วัตต์ และ ? วัตต์ ลำโพงแบบนี้ใช้ติดในบริเวณทั่วไป

4.5.1.2 ลำโพงแบบโคนกระดาษ ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดฝังในฝ้าหรือผนังมีตะแกรงสีขาวแบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone เป็นชนิด Fire retardant, moisture proof ขนาดใช้ติดตั้งในกล่องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว ร่วมกับกล่องต่อขนาด 1 ? นิ้ว มีหม้อแปลงและคะแปซิเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณเลือกต่อกำลังได้ 2 ระดับ คือ 1 วัตต์ หรือ ? วัตต์ ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 85 db at 10 feet at power of 2 watts. ลำโพงแบบนี้ใช้ติดในห้องทำงาน ห้องพักขนาดเล็ก

4.5.2 ระฆัง เป็นชนิด Low current 24 VDC vibrating bell ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร เป็นแบบมอเตอร์หรือคอยล์ 2 ตัว มี 3 ขนาด คือ

4.5.2.1 6 นิ้ว ดังประมาณ 90 db. at 10 feet

4.5.2.2 8 นิ้ว ดังประมาณ 91 db. at 10 feet

4.5.2.3 10 นิ้ว ดังประมาณ 92 db. at 10 feet

4.5.3 แตร เป็นชนิด Vibrating horn กรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อแผ่น Diaphragm เป็นเหล็กเสตนเลส ตั้งระดับความดังได้ ความดังสูงสุดประมาณ 104 db. at 10 feet ใช้กับไฟ 24 โวลท์ดีซี

4.6 หลอดไฟสัญญาณ หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในแผงควบคุมรวมให้เป็นชนิด Long life light emitting diode (LED)

5. การติดตั้ง

5.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนด

5.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร ใช้สายทนไฟสำหรับวงจรสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้และขนาดไม่เล็ก 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรระฆัง โดยใช้ขนาดตามที่ผู้ทำแนะนำสำหรับระยะทางสายนั้น สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีครบสายสัญญาณใช้แบบ Twisted pair

5.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ทำสายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

5.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ detectors, manual station, speakers อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง ก่อสร้าง

หมวดที่ 16 ระบบสายสัญญาณข้อมูล (Data Cabling System)

รายละเอียดทั่วไป

ระบบเครือข่ายฯที่ผู้เสนอราคาเสนอให้กับโครงการ ต้องเป็นระบบที่มีอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมง 365 วันต่อปีโดยไม่หยุดชะงัก แม้ว่าอุปกรณ์จะติดตั้งอยู่ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างดีแต่ต้องสามารถทำได้ได้ตามปกติในกรณีที่ระบบควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น เครื่องปรับอากาศขัดข้องเป็นระยะเวลาพอสมควร

มาตรฐาน*การติดตั้ง*

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายฯและเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของโครงการและอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟท์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายฯสามารถทำงานได้ตามที่ระบุในเอกสารนี้ ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายฯทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแปลนแสดงตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ การวางท่อร้อยสาย แนวท่อและแนวสายต่างๆอย่างละเอียด โดยมีอัตราส่วนที่เหมาะสม และเสนอให้คณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างของทางผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการได้ การเปลี่ยนแปลงใดๆต้องได้รับความเห็นชอบคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างก่อนเสมอ

สาย UTP, เต้ารับ (outlet), แผงพักสาย (patch panel) และสายเชื่อมต่อสัญญาณ (patch cable) ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำตามข้อกำหนด CAT6 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA 568B และมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ายี่ห้อ Link, AMP, LCS หรือ Belden

การเดินสาย UTP สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายนั้นให้เดินสายแบบ full patch คือปลายสายด้านหนึ่งให้เป็นเต้ารับ ส่วนปลายสายด้านหนึ่งให้ติดตั้งเข้ากับ patch panel ที่อยู่ในตู้อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วโดยการเดินสาย UTP นั้นต้องเดินอยู่ในท่อโลหะหรือรางโลหะหรือรางพลาสติกตลอดความยาวสายเพื่อป้องกันความเสียหาย โดยห้ามเดินร่วมกับงานระบบอื่น และความยาวของสาย UTP จะต้องไม่เกิน 100 เมตร

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

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการติดตั้งรางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างและต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

ขอบเขตการดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆและทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นใช้งานได้และทำงานร่วมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดดังนี้

1. ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสาย Cable ชนิดต่างๆ ตามแบบระบบเครือข่ายฯและกำหนดจุดติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ Outlet LAN และ อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (access point)
2. เดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบ UTP CAT6 ไปยังจุดต่อ Outlet ตามแบบแนบและ จำนวนอุปกรณ์ Access Point (WiFi) ตามแบบ

3. จัดหาอุปกรณ์ประกอบ Rack, Switch HIB และ อื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและมีคุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำของอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น ตามข้อกำหนด
4. ทดสอบการทำงานของระบบเครือข่ายฯ ต้องทำการทดสอบทั้งตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งและสาย Cable ที่ติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะด้านสำหรับงานทดสอบโดยเฉพาะ การทดสอบสายสามารถตรวจสอบการเข้าสายได้ถูกต้อง และต้องสามารถวัดความยาวของสายแต่ละเส้น จดบันทึกเป็นรายงานในเอกสารส่งงาน การติดตั้งและ Configuration ค่าในตัวอุปกรณ์ Switch ให้เป็นไปตามที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

<u>การตรวจรับ</u>

- ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบ เพื่อตรวจรับให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อย 7 วันก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุอุปกรณ์ ซอฟท์แวร์ คู่มือ หรือสิ่งอื่นใดที่จะตรวจรับ โดยระบุ ชนิด ยี่ห้อ จำนวน หมายเลขประจำอุปกรณ์ (serial number) สถานที่ติดตั้งหรือรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็นในการตรวจรับให้กับผู้ว่าจ้าง
- ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแผนผังการติดตั้งจริง (As-built) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD และกระดาษ ขนาดไม่เล็กว่า A3 อย่างน้อย 3 ชุด โดยแผนผังการติดตั้งจริงจะต้องแสดงจุดติดตั้ง หมายเลขจุดติดตั้ง พร้อมแนวการเดินสายตลอดจนรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็น
- ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน โปรแกรมประกอบการใช้งาน (ถ้ามี) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น
- ผู้รับจ้างต้องอบรมและสอนวิธีการใช้งานให้แก่ผู้ดูแลไม่น้อยกว่า 4 คน
- การรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์ Switch (10 Gbps)

1.1 มีโครงสร้างแบบ Modular Chassis โดยมี I/O Slot ไม่น้อยกว่า 4 Slot โดยมีส่วนควบคุมการทำงาน (Management Module) และ ส่วนในการส่งข้อมูล (Fabric Module) ที่แยก Slot จากกันโดยอิสระ

1.2 มีระบบ Redundant Management, Redundant Fabric และ Redundant Power Supply แบบ N+1

1.3 มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 2.5 Tbps และสามารถทำงานที่ Wire Speed โดยมี Throughput ไม่ต่ำกว่า 1,900 Mpps ตามลำดับ

1.4 รองรับพอร์ตแบบ 40 Gigabit Ethernet สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 32 พอร์ต, 10 Gigabit Ethernet สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 192 พอร์ต และ พอร์ตแบบ Gigabit Ethernet สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 192 พอร์ต

1.5 มีพอร์ท 1/10 Gigabit Ethernet SFP+ แบบ Wire speed จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ท และเสนอสาย Direct Attach Cable จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

1.6 มีพอร์ท Gigabit Ethernet แบบ 1000Base-T ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ท

1.7 สามารถทำงานแบบ Distributed Forwarding ได้ทุกพอร์ต

1.8 มี Switch Access ที่เชื่อม Node ภายในอาคาร ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gbps และทำงานประสานกันด้วยดี

1.9 รองรับการทำงาน OpenFlow Version 1.3 เพื่อรองรับการทำ Network Automation

1.10 รองรับการทำงาน Virtualization ด้วยการรวมอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 4 ชุดให้สามารถทำงานเสมือนเป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกัน โดยบริหารจัดการผ่านไอพีเพียงหมายเลขเดียว และสามารถทำ Link Aggregation ระหว่างพอร์ตที่อยู่ต่างอุปกรณ์กันได้

1.11 รองรับการทำงาน IPv4 และ IPv6

1.12 รองรับการทำงานแบบ 802.1Q VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN และ สามารถทำงาน Selective QinQ และรองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9216 bytes ได้

1.13 สามารถทำ Routing แบบ Policy-Based Routing, IPv4/IPv6 Static Route, RIPv2, RIPng, OSPF, OSPFv3, IS-IS, BGP4 และ BGP+ ได้

1.14 สามารถทำงาน Graceful Restart สำหรับ OSPF, IS-IS, BGP, LDP, and RSVP และ ทำ Nonstop Forwarding (NSF) ได้

1.15 สามารถทำงาน In Service Software Upgrade (ISSU) และ Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) ได้B

1.16 สามารถทำงาน Sub-Second Failover สำหรับการเชื่อมต่อแบบ Ring ได้

1.17 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad และ Port Mirroring ได้

1.18 สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w ได้

1.19 รองรับการทำ Service Layer OAM ตามมาตรฐาน IEEE802.1ag และ Ethernet OAM ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ah ได้

1.20 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM, MSDP, MBGP, IGMPv1, v2, v3, MLD v1, v2, IGMP Snooping, MLD Snooping และ Multicast VLAN ได้

1.21 สามารถทำ QoS แบบ IEEE 802.1p, DiffServ, Rate Limiting, Strict priority (SP) queuing Weighted round robin (WRR), Weighted Fair Queuing (WFQ) และ Weighted Random Early Detection (WRED) ได้เป็นอย่างน้อย

1.22 มีฟังก์ชั่นเกี่ยวกับ Security ในการป้องกันการโจมตีหรือบุกรุกแบบ IPv4/IPv6 Access Control List, ARP Attack Protection, CPU DoS Protection, DHCP Snooping, Broadcast Storm Suppression ได้เป็นอย่างน้อย

1.23 สามารถทำ Security แบบ IEEE 802.1x Authentication ,Mac Authentication, Web Authentication, RADIUS หรือ TACACS+ ได้

1.24 รองรับการเพิ่ม Firewall Module และ Wireless Controller Module ได้

1.25 รองรับการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ Net Flow หรือ sFlow หรือ jFlowได้

1.26 สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON, NTP, LLDP ได้

1.27 สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ Network โดยตรวจสอบค่า Jitter, Delay ได้

1.28 อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งใน Rack มาตรฐานขนาด 19” ได้

1.29 ได้รับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย

1.30 ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการติดตั้งและออกแบบระบบเครือข่ายให้สามารถ ดูแล แก้ปัญหาระบบและจัดการระบบได้อย่างเป็นมาตรฐานสากลพร้อมกับเขียนแผนผังการออกแบบระบบเครือข่ายกับให้ผู้ดูแลระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยฯ

1.31 ผู้รับจ้างต้องเสนอโปรแกรมบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่าย โดยต้องมี License เพียงพอกับการบริหารจัดการอุปกรณ์ ที่เสนอในโครงการนี้ รวมถึงสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Distribution Switch เดิมที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่ได้เป็นอย่างดี

1.32 ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งและจัดการให้อุปกรณ์ Hardware และ Software ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ดี

1.33 ผู้รับจ้างต้องอบรมและสอนวิธีการใช้งานให้แก่ผู้ดูแลไม่น้อยกว่า 4 คน

1.34 มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (access point) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

2.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz

2.2 สนับสนุนการทำงานร่วมกับ Controller ได้

2.3 สนับสนุนการทำงาน โหมด Converged Access และ โหมดรวมระบบไว้ที่ศูนย์กลาง

2.4 สนับสนุนเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE802.11 a,g,n,ac

2.5 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Mimo 2x2 เป็นอย่างน้อย

2.6 เข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน , WPA และ WPA2 ได้

2.7 เชื่อมต่อสาย LAN ด้วยความเร็ว 10/100/1000base-T autosensing แบบ RJ45

2.8 มี LED แสดงสถานะ การทำงาน

2.9 รองรับมาตรฐาน UL 60950-1 CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 UL 2043 IEC 60950-1 EN 60950-1

2.10 รองรับการจ่ายไฟแบบ Power inline ตามมาตรฐาน 802.3at

2.11 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 2 ปี

3. อุปกรณ์ควบคุมเครือข่ายไร้สาย จำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ชุด (Wireless Controller)

3.1 รองรับ Access Points กว่า 1000 จุดและไคลเอนท์ไร้สาย 12,000 สำหรับบริการเครือข่ายไร้สาย

3.2 โซลูชั่นเครือข่ายไร้สายที่ปรับขนาดรองรับปริมาณงานได้และมีคอนโทรลเลอร์หลายตัว รองรับ access point มากถึง 72,000 จุด และมีไคลเอนท์ไร้สาย 864,000

3.3 อุปกรณ์ต้องได้มาตรฐาน 802.11ac

3.4 6 10G SFP+ uplinks.

3.5 ฮาร์ดแวร์ประมวลผล throughput สูงถึง Gbps พร้อมให้บริการต่างๆ เช่น ACL ที่ดาวน์โหลดได้ downloadable ACL, granular QoS queues, fairness algorithm, การประมวลผล NetFlow v9 และอื่นๆ

3.6 มีโหมดการใช้งานแบบ converged access

3.7 มีโหมดการใช้งานแบบ centralized (โหมด local) รองรับ resiliency แบบ 1+1 and N+1

3.8 Multiple link aggregation (LAG) รองรับเพื่อป้องกันลิ้งค์ที่ทำงานผิดพลาดในขณะที่ยังคงรักษาการเชื่อมต่อเครือข่ายเอาไว้ได้

3.9 มีระบบปฏิบัติการ IOS® Software ที่ปลอดภัย

3.10 มีระบบ IOS Software CLI

3.11 ระบบ NetFlow ecosystem ช่วยให้ลูกค้ารายงานผล ตรวจสอบ วิเคราะห์การจราจรและแก้ปัญหาเครือข่ายไร้สายได้

3.12 เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของ downlink ให้กับอุปกรณ์พกพาทุกตัวได้ เช่นอุปกรณ์แบบ spatial stream บนเครือข่ายแบบ 802.11n ในขณะเดียวกันก็พัฒนาอายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่ของอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต

3.13 เทคโนโลยีที่รับมือกับปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้งานใช่ช่วงที่มีคลื่นแทรก

3.14 บันทึกข้อมูลการแทรก RF ที่มีผลต่อประสิทธิภาพเครือข่ายที่เกิดขึ้นระหว่างคอลโทรลเลอร์คนละตัวเก็บไว้หรือแจ้งแบบเรียลไทม์

3.15 มีการควบคุมและสั่งใช้งาน Wireless Access Points (CAPWAP) มีการลงรหัส DTLS

3.16 ให้วิดีโอคุณภาพสูงโดยใช้ Single stream สำหรับไคลเอนท์ที่ใช้เครือข่ายแบบมีสายและไร้สาย

3.17 รองรับเทคโนโลยี Video Stream เพื่อปรับแต่ง multicast video applications ระหว่าง WLAN

3.18 รองรับระบบการสื่อสารแบบ unified communications

3.19 ปรับแต่ง CLI สำหรับ QoS แบบมีสายและไร้สายได้เสถียรโดยใช้ modular QoS CLI (MQC).

3.20 มีเงื่อนไขในการเข้าใจระบบแบบ Granular QoS ต่อ access point, SSID, radio และ client

3.21 มีการกระจายแบนด์วิธข้ามไคลเอนท์ที่ใช้เครือข่ายไร้สายใน access point ได้เท่าเทียมกัน

3.22 มีเงื่อนไขในการเข้าใช้ระบบเพื่อรักษาความปลอดภัยที่รวมไว้ศูนย์กลาง

3.23 ACLs ประมวลผลทำงานในฮาร์ดแวร์เพื่อการทำงานแบบ line-rate

3.24 ตรวจสอบความเคลื่อนไหวในเครือข่ายไหวในเครือข่ายได้ครอบคลุมด้วย flexible NetFlow สำหรับไคลเอนท์ที่ใช้งานเครือข่ายไร้สาย

3.25 สามารถเลือกปิด access point radio เพื่อลดอัตรการกินไฟในช่วงที่ไม่ค่อยมีผู้ใช้งานมาก

3.26 การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายที่เชื่อถือได้ และปลอดภัย และเสถียร

3.27 เพิ่มความพร้อมใช้งานเครือข่ายโดยการตรวจจับผู้บุกรุกระบบที่ทราบแหล่งที่มา

3.28 รองรับ IPv6 addressing บนอินเตอร์เฟสและแสดงผลการสั่งการที่เหมาะสมเพื่อการช่วยด้านการตรวจสอบและการแก้ไขปัญหา

3.29 IPv6 ACLs จะประมวลผลอยู่ในฮาร์ดแวร์เพื่อเพิ่มศักยภาพการทำงานแบบ line-rate

4. แผงพักสายทองแดงคู่บิดเกลียว (UTP Patch Panel) มีข้อกำหนดคุณลักษณะ ดังนี้

4.1 เป็นชนิดติดตั้งกับตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว และมีจำนวน Port ไม่น้อยกว่า 24 Ports หรือ 48 port ตามแบบ

4.2 มีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2 Category 6

4.3 มีหัวต่อชนิด Modular Jack Connector และมีสีของแถบสายกำกับเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าสาย

4.4 หากมีหลายแผง แต่ละแผงต้องมีหมายเลขระบุ (Patch Panel ID)

5. เต้ารับคอมพิวเตอร์ (UTP Outlet) โดยมีข้อกำหนดคุณลักษณะ ดังนี้

5.1 เต้ารับเป็นชนิด Modular Jack Connector ที่ออกแบบสำหรับสาย UTP 4 คู่

5.2 มีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2 Category 6

5.3 ทุกเต้ารับมี Face Plate สำหรับติดตั้ง Modular Jack Connector

5.4 ใช้ Outlet LAN ตราอักษรเดียวกับอุปกรณ์ เต้ารับของ Switch และ Plug ของงานไฟฟ้า

6. ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KVA ติดตั้งใน ตู้ Rack มีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

6.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด On-Line Protection/ Line interactive

6.2 คุณสมบัติด้านขาเข้า

6.2.1 สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input voltage) 220 VAC ±25% หรือดีกว่า

6.2.2 ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า (Input frequency) 50 Hz +12 %หรือดีกว่า

6.2.3 มีค่า Power factor >0.99

6.3 คุณสมบัติด้านขาออก

6.3.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Output voltage) 220 VAC

6.3.2 แรงดันไฟฟ้าขาออกมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน +5% หรือดีกว่า

6.3.3 ความถี่ไฟฟ้าขาออก (Output frequency) 50 Hz+0.1%หรือดีกว่า

6.3.4 มีค่าความเพี้ยนของแรงดัน ≤ 5% (Output THD with linear load)

6.4 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

6.4.1 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED หรือ LCD สำหรับแสดงสภาวะการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า

6.4.2 มีพอร์ตสัญญาณเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ แบบ RS232 หรือ USB และซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงาน พร้อมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

6.5 ภาวะการทำงาน

6.5.1 สามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 0-45° C และความชื้นสัมพัทธ์ < 95%

6.5.2 ระดับเสียงในการทำงานไม่เกิน 40 dBA

6.6 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 หรือ มอก. 1291-254

7. สายทองแดงคู่บิดเกลียวเชื่อมต่อ (UTP Patch Cord) มีข้อกำหนดคุณลักษณะ ดังนี้

7.1 เป็นสายทองแดงคู่บิดเกลียวแบบ 4 คู่สาย ขนาด 24 AWG

7.2 มีคุณสมบัติสอดคล้องตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2 Category 6

7.3 สายมีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีจำนวนตามเต้ารับคอมพิวเตอร์

8. สายใยแก้วนำแสงภายในอาคาร (Indoor Fiber Optic Cable)เชื่อมโยงระหว่าง อุปกรณ์ Core ไปยัง Access Switch โดยมีข้อกำหนดคุณลักษณะ ดังนี้

8.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single mode มีขนาดเส้นใยแก้วนำแสงไม่น้อยกว่า 8 Core

8.2 มีค่า Attenuation ไม่เกิน 3.5 dB/km ที่ 850 nm และไม่เกิน 1.5 dB/km ที่ 1300 nm

8.3 มี Bandwidth ไม่น้อยกว่า 500 MHz-km ที่ 850 nm และไม่น้อยกว่า 500 MHz-km ที่ 1,300 nm

8.4 โครงสร้างภายในเป็นแบบ Tight Buffer

8.5 มีฉนวนภายนอก (Jacket) เป็นแบบ PVC

8.6 สามารถทนแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1000 N

8.7 ทนอุณหภูมิระหว่างการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า –10 ถึง 50 องศาเซลเซียส

8.8 ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน TIA/EIA-455, EN-187000 หรือ TIA/EIA-568B, ISO/IEC-11801, Bellcore GR-409-CORE

9. แผงพักสายใยแก้วนำแสง(Fiber Optic Patch Panel) มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

9.1 เป็นชนิดติดตั้งในตู้แร็กมาตรฐาน 19 นิ้ว

9.2 เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับเก็บสาย และเส้นใยแก้วนำแสงเพื่อรอการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์เครือ ข่าย โดยอุปกรณ์นี้จะถูกติดตั้งในทุก ๆ จุดที่มีการติดหัวต่อใยแก้วนำแสง และต้องเผื่อปลายสายใยแก้วนำแสงไว้พอประมาณ โดยขดสายไว้ให้เรียบร้อย

9.3 อุปกรณ์นี้มีโครงสร้างปิดมิดชิดเพียงพอที่จะป้องกันสัตว์กัดแทะเข้าไปในแผงพักสาย

9.4 มีหัวต่อชนิด Coupling หรือ Adapter ตามจำนวนเส้นใยแก้วนำแสงครบ

9.5 ต้องจัดทำหมายเลข (Label) ติดที่ปลายสายส่วนเปลือกนอก และ ปลายเส้นใยแก้วนำแสงทุกเส้น เพื่อบอกรายละเอียดการกระจายสายสัญญาณ

10. ตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

10.1 เป็นตู้แร็คขนาด 36U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

10.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet จำนวน 2 ชุด

10.3 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว

10.4 มีถาดรองรับอุปกรณ์ ชนิด Fix หรือ Slide รวมไม่น้อยกว่า 1 ถาด

10.5 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000 หรือ ดีกว่า

10.6 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

11. ตู้แร็คขนาด 9U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

10.1 เป็นตู้แร็คขนาด 9U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร

10.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 4 Outlet จำนวน 1 ชุด

10.3 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

10.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

10.5 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

หมวดที่ 17 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION: CCTV) เป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัย และสามารถใช้เป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์ภายในโครงการ

ระบบโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นระบบภาพสี ชนิด รูปแบบและจำนวนกล้องจับภาพให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สำหรับระบบต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนของกล้องจับภาพ วัสดุและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุ อุปกรณ์ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- UL UNDERWRITERS LABORATORIES INC
- IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER
- BS BRITISH STANDARD
- JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

2. ความต้องการด้านเทคนิค

ในกรณีที่แบบได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ในระบบไว้ให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยตามกำหนดต่อไปนี้ :-

2.1 กล้องจับภาพต้องเป็นระบบดิจิตอล (Digital Camera) รูปแบบภาพสีตามมาตรฐาน PAL (หรือ NTSC) โดยอุปกรณ์รับภาพ (Pick-Up Device) เป็นชนิด CCD (Charge Couple Device) Interline Transfer ประเภทของกล้องจับภาพตามลักษณะและพื้นที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติตามกำหนดดังนี้:-

- อุปกรณ์รับภาพ ขนาด 1/3” หรือ 1/4” CCD Interline Transfer
- จุดกำเนิดภาพ (Effective Pixel) ตามมาตรฐาน PAL ไม่น้อยกว่า 752 จุดตามแนวนอน และ 582 จุดตามแนวตั้ง
- ความละเอียดภาพตามแนวนอน (Horizontal Resolution) ไม่น้อยกว่า 460 TV Line
- อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน (Signal – To – Noise Ratio) ไม่น้อยกว่า 46 db.
- สามารถจับภาพได้ชัดเจนภายใต้ความสว่างได้ต่ำกว่า 1.0 LUX (F 1.2)
- สัญญาณภาพส่งออก 1.0 V.p–p/75 Ohms (Coaxial Cable)
- มีระบบ Auto White Balance และ Automatic Gain Control (AGC)
- ช่องติดตั้งเลนส์ แบบ C–Mount หรือ CS–Mount

2.2 เลนส์สำหรับกล้องจับภาพชนิดติดตั้งคงที่ ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้:-

- ขนาด 1/3” หรือ 1/4" ตามขนาดของกล้องจับภาพ
- ระยะ FOCUS เป็นแบบคงที่ โดยผู้ผลิตแนะนำ เพื่อให้การจับภาพในจุดที่กำหนดในแบบเป็นไปอย่างชัดเจน

- การปรับแสงหน้าเลนส์เป็นแบบอัตโนมัติ (Auto Iris)

2.3 เลนส์สำหรับกล้องแบบส่าย-กระดก (Pan/Tilt)
ต้องเป็น Motorized Lens และมีคุณสมบัติ ดังนี้:-

- ขนาด 1/3" หรือ 1/4" ตามขนาดของกล้อง
- ระยะ FOCUS ปรับเองอัตโนมัติ (Auto – Focus) ระหว่าง 6.3–38 มม.
- การจับขยายภาพ (Zoom) แบบ Optical Zoom ไม่น้อกว่า 16 เท่า และแบบ Digital Zoom (Electronic Zoom) ไม่น้อยกว่า 8 เท่า
- การปรับแสงหน้าเลนส์เป็นแบบอัตโนมัติ (Auto Iris)

2.4 ขายึดกล้องแบบส่าย-กระดก ต้องมีความแข็งแรง เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักกล้องตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยมีขีดความสามารถอย่างน้อย ดังนี้:-

- การหมุนส่าย (Pan) กระทำได้รอบตัว 360 องศา
- การกระดก (Tilt) กระทำได้ระหว่าง 0–90 องศา
- ความเร็วในการส่าย/กระดก (Pan/Tilt) สามารถปรับตั้งได้ระหว่าง 2 –150 องศา/วินาที

2.5 ในกรณีที่กำหนดให้มีฝาครอบกล้องแบบโดม ชนิดของฝาครอบต้องเป็น ABS Plastic น้ำหนักเบาและแข็งแรง ขนาดเหมาะสมกับกล้องจับภาพและอุปกรณ์ประกอบกล้อง

2.6 เครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอล (Digital Video Recorder: DVR) พร้อมระบบปฏิบัติการ (Operating System) หรือ Software Program ต้องมีคุณสมบัติและความสามารถในการทำงานอย่างน้อยตามกำหนด ดังนี้:-

- จำนวนเครื่อง และ/หรือ จำนวน Camera Input เหมาะสมและเพียงพอกับชนิดและจำนวนกล้องจับภาพตามระบุในแบบ
- มีช่องต่อออกสัญญาณภาพสำหรับจอแสดงผล (TV. Monitor) ทั้งแบบ Digital และ Analog จำนวนเพียงพอตามระบุในแบบ
- สามารถเลือกบันทึกภาพเป็นระบบ NTSC หรือ PAL โดยขนาดความจุของ Hard Disk ต้องสามารถบันทึกภาพต่อเนื่องของทุกกล้องจับภาพได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน
- มีขั้วต่อสัญญาณ Alarm Input (เช่น Motion Sensor) และ Alarm Output จำนวนเท่ากันและเพียงพอตามระบุในแบบ
- สัญญาณควบคุมกล้องชนิด PAN/TILT/ZOOM/FOCUS ให้ส่งผ่านสายสัญญาณภาพ (COAXIAL CABLE)
- การบันทึกภาพเป็นแบบ Multi-Channel Recording และสามารถดูภาพย้อนกลับ (Playback) ได้พร้อมกัน
- มีระบบการบีบอัดภาพ (Compression Picture) เป็น M-JPEC หรือเทียบเท่า
- สามารถกำหนดอัตราความเร็วในการบันทึกภาพ จากแต่ละกล้องจับภาพได้ไม่น้อยกว่าระหว่าง 1-25 ภาพต่อวินาที (Frame/Second : fps)

- สามารถป้อนคำสั่งต่าง ๆ ผ่านทางหน้าจอ (On Screen Menu)
- สามารถค้นหาภาพที่บันทึกไว้ โดยการป้อน วัน – เวลา และหมายเลขกล้องจับภาพ (ชื่อกล้อง)
- มีระบบติดต่อสื่อสารสำหรับ Remote Station ผ่านข่ายสายสัญญาณ LAN TCP/IP

2.7 จอแสดงภาพ (TV Monitor) ต้องมีขนาด 32" สำหรับจอสลับภาพ และ 15" สำหรับแสดงภาพจากกล้องจับภาพที่กำหนด

2.8 อุปกรณ์อื่นๆ ที่มิได้กำหนดในข้อกำหนดนี้ แต่มีระบุในแบบให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ซึ่งเหมาะสมกับจำนวนกล้องจับภาพที่มี

3. ระบบไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ของระบบเป็น 220 โวลท์ 50 HZ. ซึ่งเป็นระบบของอาคาร หากอุปกรณ์ในระบบมีความต้องการระบบไฟฟ้าที่แตกต่างไปจากนี้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การแปลงระบบมาพร้อมกับการติดตั้งด้วย

4. การติดตั้ง

4.1 จอรับภาพและอุปกรณ์ควบคุมแต่ละชุด ให้ติดรับใน RACK อันเดียวกัน

4.2 สายสัญญาณที่ใช้นำสัญญาณภาพในอาคารให้ใช้ COAXIAL ขนาด 7C 2V ส่วนสายควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้ตามข้อกำหนดของอุปกรณ์นั้น

4.3 สายสัญญาณที่ใช้นำสัญญาณภาพภายในลิฟท์ ให้ใช้สาย RG-59 U 75 OHM เพราะต้องมีการเคลื่อนที่เสมอ

4.4 การเดินสายสัญญาณและสายควบคุมต่างๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในโลหะ ยกเว้นสายสัญญาณที่ติดต่อกับลิฟท์

4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบล็อกไดอะแกรม รายการคำนวณระดับสัญญาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตั้ง เสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

5. โต๊ะควบคุมภายในห้องควบคุม

5.1 เป็นโต๊ะเหล็กบุด้วยวัสดุตกแต่ง หรือพ่นสีตามที่จะระบุภายหลัง เป็นแบบที่สวยงาม ออกแบบให้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเรียบร้อย โดยคำนึงถึงการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก

5.2 จอภาพติดตั้งไว้ที่แผงด้านหน้า โดยออกแบบการติดตั้งให้สะดวกแก่การดูภาพ

หมวดที่ 18 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่กล่าวในหมวดนี้เป็นระบบสำหรับป้องกันอันตรายต่อโครงสร้างอาคารเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงการป้องกันอันตรายต่อระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ ระบบดั้งเดิม (CONVENTIONAL FARADAY CAGE SYSTEM) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.780
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ทั้งนี้สำหรับอาคารหลังนี้จะเป็นระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง หรือเหล็กโครงสร้างอาคาร และอาจมีความจำเป็นต้องเสริมด้วยระบบการติดตั้งสายตัวนำทองแดงโดยเฉพาะ ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดของแต่ละระบบในหมวดนี้ต่อไป

ระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง เป็นตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) และเป็นตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (LOOP CONDUCTOR) นั้น งานการติดตั้งสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่านี้จึงต้องเป็นงานที่ดำเนินการร่วมระหว่างงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และงานระบบไฟฟ้า ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงาน และความต้องการด้านเทคนิคทั่วไป ดังนี้ :-

2. ระบบที่ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง

2.1 สำหรับงานก่อสร้าง / โครงสร้าง ให้มีการดำเนินงานดังนี้ :-

- จัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING) สำหรับการต่อเชื่อมเหล็กโครงสร้าง และ / หรือ เหล็กเสริมโครงสร้าง
- ดำเนินการเชื่อมเหล็กโครงสร้างทั้งหมดภายใต้การแนะนำของผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า โดยจัดหาวัสดุที่จำเป็นเองทั้งสิ้น
- จัดหา และติดตั้งแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่จุดบนสุด ล่างสุด และจุดที่กำหนดในแบบเพื่อให้ผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า เชื่อมตัวนำสำหรับหลักล่อฟ้า และ/หรือ เพื่อการต่อลงดินของอุปกรณ์ และโครงโลหะอื่น ๆ

2.2 สำหรับงานระบบไฟฟ้าให้มีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้ :-

- วัด และบันทึก ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน
- จัดหา และติดตั้ง หลักล่อฟ้า รวมทั้งตัวนำบนหลังคาทั้งหมด ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำด้วยทองแดง
- จัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเชื่อมตัวนำทองแดงใด ๆ กับเหล็กโครงสร้างซึ่งเป็นวิธี EXOTHERMIC WELDING
- จัดหา และติดตั้ง หลักสายดิน เชื่อมต่อกับแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่โครงสร้าง จัดหาเตรียมไว้ให้

- ให้คำแนะนำแก่ผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และร่วมดำเนินการเขียนแบบก่อสร้างและกำหนดแนวเหล็กเสริมโครงสร้างที่ต้องการเชื่อม
- ตรวจสอบสภาพความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ของการเชื่อมเหล็กเสริมโครงสร้างที่กระทำโดยผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง

2.3 หลักสายดิน (EARTH ELECTRODE) ให้ใช้ เหล็กเสริมเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 350 ตารางมิลลิเมตร และได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด

2.4 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง ตามเสาที่กำหนดในแบบต่อเชื่อมถึงกันทางไฟฟ้า ตลอดความยาวตั้งแต่ล่างสุดจนถึงบนสุดของเสานั้น ๆ โดยเหล็กเสริมโครงสร้างที่กำหนดนี้ ต้องมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตารางมิลลิเมตร

2.5 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร

2.6 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

2.7 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้เหล็กเสริมพื้นตามกำหนดในแบบ

3. <u>ระบบที่ใช้สายตัวนำทองแดง</u>

ระบบนี้เป็นระบบที่ติดตั้งสายตัวนำด้วยตัวนำทองแดงทั้งสิ้น ซึ่งเป็นงานระบบไฟฟ้าทั้งสิ้น เว้นแต่ในงานที่เกี่ยวข้องกับการฝังในคอนกรีต อาจต้องอาศัยความร่วมมือของผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง โดยมีความต้องการด้านเทคนิค ดังนี้ :-

3.1 หลักสายดิน (GROUND ROD) ให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ยาว 3 เมตร (10 ฟุต) จำนวนเพียงพอจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุดที่กำหนดในแบบ

3.2 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.3 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัวไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.4 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาง 60 เซ็นติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

3.5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (POTENTIAL EQUALIZATION) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร โดยฝังในคอนกรีตตามแนว และระดับที่กำหนดในแบบ

3.6 การเชื่อม (WELDING) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ และสภาพของงาน

4. <u>การติดตั้ง</u>

การติดตั้งโดยทั่วไปให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง และเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้ :-

4.1 การเชื่อมต่อให้ถึงกันทางไฟฟ้า ของตัวนำต่าง ๆ ให้ใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภทของโลหะที่จะต่อถึงกัน กล่าวคือ

- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือใช้ปลอกต่อสายชนิดใช้แรงกลอัด (COMPRESSION COUPLER) สำหรับตัวนำทองแดง กับตัวนำทองแดง
- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือเชื่อมด้วยลวดทองเหลืองระหว่างตัวนำทองแดง กับเหล็กเชื่อมไฟฟ้าด้วย ลวดเชื่อมเหล็กระหว่างเหล็กกับเหล็ก เป็นต้น

4.2 หลักสายดินที่มีจำนวนมากกว่า 1 หลัก ในแต่ละจุดที่กำหนด ต้องมีระยะห่างกันประมาณ 3.00 เมตร

4.3 ตัวนำใด ๆ ก็ตามของระบบป้องกันฟ้าผ่าของทั้ง 2 ระบบที่กล่าวข้างต้น ต้องไม่ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้า ยกเว้นในส่วนที่อยู่ในฐานราก หรืออยู่ใต้อาคาร โดยอาจใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือร้อยในท่อที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

4.4 ให้ตรวจวัด และบันทึกค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ที่จุดตรวจสอบ (TEST BOX) ทุกจุดของระบบที่ใช้ตัวนำทองแดง รวมทั้งที่หลักสายดินทุกจุดด้วย

หมวดที่ 19 ระบบสัญญาณทีวีรวม (MATV)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ รับสัญญาณดิจิตอลทีวี รวมทั้งเต้ารับทีวีของแต่ละห้องในอาคารตามแบบ

- อุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบในระบบจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน
- มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

1.2

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบแสดงการติดตั้ง (Shop Drawing) พร้อมทั้งแบบคำนวณและรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ ส่งให้แก่วิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อทำการอนุมัติ จึงจะดำเนินการได้ในกรณีที่การจัดระบบดังกล่าว หากมีส่วนที่ผิดแตกต่างจากแบบและรายการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเหตุผลในการเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามสภาพการใช้งานจริง ตามหลักวิชาการและจะต้องได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนจึงจะดำเนินการได้

2. คุณสมบัติของระบบ

2.1 ค่าอิมพิแดนซ์ที่ใช้งานและอ้างถึงในระบบจะต้องเป็นแบบ 75 โอมห์ เท่านั้น

2.2 ณ จุดเต้ารับทุก ๆ จุด สัญญาณความถี่ของภาพในแต่ละช่องจะต้องไม่น้อยกว่า 55 dB และไม่มากกว่า 80 dB

2.3 สัญญาณงานในแต่ละช่องต้องห่างกันเพียงพอเพื่อป้องกันปัญหาการรบกวนกัน โดยมีค่าการรบกวนกันต่ำกว่า - 40 dB วัดที่เต้ารับ

2.4 ระบบจะต้องมีการป้องกันคลื่นสะท้อนกลับ เพื่อมิให้เกิดการกวนกันของคลื่นในกรณีที่เกิด Mismatch Impedance โดยมีค่ามากกว่า 20 dB ที่ทุก ๆ จุดของระบบหากเกิดกรณีที่มีการลัดวงจรของสัญญาณ, สายขาด ระบบจะต้องทำงานได้โดยการชำรุดในส่วนนั้น ๆ ไม่มีผลต่อระบบที่เหลืออยู่

2.5 ระบบจะต้องสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ตลอด 24 ชั่วโมง โดยอาศัยไฟ 220V + -10% 50 Hz 1 Phase

2.6 ระบบเสาอากาศทีวีรวมนี้ จะต้องไม่มีปัญหาการรบกวนระหว่างช่องสัญญาณ (Cross Modulate) และ / หรือสัญญาณจากภายนอก ในกรณีที่ต้องใช้อุปกรณ์เปลี่ยนความถี่ (Converter) หรืออุปกรณ์กรองสัญญาณ (Filter) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาเพื่อให้ระบบสมบูรณ์

2.7 ระบบที่ได้จะต้องไม่มีปัญหาเรื่องภาพเงาและมีความคมชัดของสัญญาณภาพที่ดี

3. คุณสมบัติอุปกรณ์

3.1 จานรับสัญญาณ (SATELLITE DISH)

3.1.1 หน้าจานอลูมิเนียมแบบโปร่ง 4 ชิ้น แข็งแรง ทนทานต่อแรงลม พ่นด้วยสีฝุ่นและอบแข็งด้วยความร้อน 200องศา และยึดติดมั่นคงกับเสายึด โดยอาจจะเป็นแบบเทาเวอร์ หรือท่อเหล็กกัลวาไนซ์

3.1.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 150ซม.

3.1.3 รับสัญญาณได้ 2 ระบบ C-BAND และ KU-BAND

3.2 ชุดรับสัญญาณ (RECEIVERS)

3.2.1 ชุดรับขยายสัญญาณจะต้องมี RF OUT รองรับย่านความถี่ได้แก่ VL ,X,Y,Z,VH และ UHF พร้อมด้วย POWER SUPPLY ในตัวที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ 24 ชั่วโมง และมีระบบ EMI FILTER ป้องกันสัญญาณรบกวน ระบายความร้อนได้ดี

3.2.2 มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้ :-

TRUE DBS

- IF INPUT FREQUENCY = 950-2150 MHz
- LNB POWER SUPPLY = DC 13/18V.
- WAVEFORM = QPSK
- SYMBOL RATE = 1.5-45 MS/s

VIDEO DECODER

- STANDARD ISO/IEC = 1318-2 MPEG MP@ML
- RESOLUTION = 720 x 576 (PAL) , 720 x 480 (NTSC)

AUDIO DECODER

- STANDARD ISO/IEC = 11172 LAYER I & II
- SAMPLING FREQUENCY = 32 , 44.1 , 48 KHz

CPU & MEMORY

- CPU SPEED = 50 MHz
- FLASH MEMORY = 2 MB
- SDRAM = 4 MB

3.3 อุปกรณ์มอทดูเลเตอร์ (MODULATOR)

3.3.1 อุปกรณ์ Modulator เพื่อเปลี่ยนสัญญาณ Audio, Video เป็นสัญญาณ RF สามารถส่งสัญญาณได้มากกว่า 20 ช่อง พร้อมด้วย POWER SUPPLY ในตัวที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ 24 ชั่วโมง

3.3.2 มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้ :-

- INPUT & OUTPUT = 1 & 2 (TEST 1)
- FREQUENCY RANGE = 40 – 860 MHz
- MAXIMUM OUTPUT = 115 dB
- POWER SUPPLY = 220V 50 Hz.

3.4 อุปกรณ์บูสเตอร์ (BOOSTER)

3.4.1 โครงสร้างอลูมิเนียม ระบายความร้อนได้ดี ขยายสัญญาณ 35 – 120 dB หรือ 120 ช่อง พร้อมด้วย POWER SUPPLY ในตัวที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ 24 ชั่วโมง

3.4.2 มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้ :-

- INPUT & OUTPUT = 1 & 2 (TEST 1)

- FREQUENCY RANGE = 40 – 860 MHz
- GAIN OUTPUT = 35 – 120 bB
- POWER SUPPLY = 220V 50 Hz.

3.5 สายสัญญาณ

สายสัญญาณจะต้องเป็นแบบ 75 โอห์ม เปลือกนอกต้องสามารถทนการขูดขีดได้ดีทำด้วย PVC และมีตัวนำสัญญาณทองแดงหุ้มฉนวนแบบโพลีเอทีลีน (Polyethylene) หรือเป็นโฟม (Foam) พร้อมลวดถูก (Braid Shield) 95% โดยมีอัตราการสูญเสียที่ความถี่ และ 200 KHZ < 10dB และ 600 MHZ < 17 dB. สำหรับสาย RG11

3.6 เต้ารับสัญญาณ

เต้ารับสัญญาณ เพื่อสามารถกระจายสัญญาณ สู่โทรทัศน์ ทั้งนี้จะต้องมี Impedance 75 OHM. และมี Shielding Factor 55 dB. เป็นอย่างน้อย

4. <u>การติดตั้ง</u>

4.1 จานรับสัญญาณ และชุดขยายสัญญาณตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมทั้งทางด้านทิศทางของสัญญาณและทางสถาปัตยกรรม

4.2 สายสัญญาณโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางสาย (WIREWAY) อาจกระทำได้ถ้าได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานและเป็นสถานที่ซึ่งเข้าถึงรางสายได้สะดวก โดยคุณสมบัติของท่อและรางสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดที่ว่าด้วย "ท่อร้อยสายและอุปกรณ์วางสาย

4.3 เต้าเสียบจ่ายสัญญาณโดยทั่วไปให้ติดตั้งสูงจากระดับพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร หรือตามกำหนดในแบบ

4.4 ชุดแยกและกระจายสัญญาณ ให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี โดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสม และให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคารในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่สมควร

4.5 การติดตั้งอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ

4.6 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบล็อคไดอะแกรม รายการคำนวณระดับสัญญาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตั้งเสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

5. <u>การทดสอบระบบ</u>

ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโดยการวัดและบันทึกค่าต่าง ๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้:-

- สัญญาณที่ได้รับจากเสาอากาศรับสัญญาณ
- สัญญาณที่ออกจากชุดขยายสัญญาณ
- สัญญาณที่จุดแยก จุดออกจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ
- สัญญาณที่เต้าเสียบจ่ายสัญญาณตามสมควร

หมวดที่ 20 ระบบเสียง

1. <u>ความต้องการทั่วไป</u>

ระบบเสียงประกาศจะต้องถูกออกแบบให้การส่งกระจายเสียง ตามบริเวณที่ต้องการการสื่อสารข้อมูลข่าวสาร เสียงและเพลงบรรเลงเพื่อการพักผ่อน โดยปกติระบบจะเปิดเพลงเป็น BACKGROUND MUSIC ตลอดเวลา เมื่อผู้ใช้งานเปิดสวิทช์การใช้งานของไมโครโฟนที่ใช้ในการประกาศข่าวสาร ต้องสามารถเลือกโซนในการประกาศข่าวสารหรือโซนหนึ่งโซนใดได้หรือประกาศพร้อมกันทุกโซน เสียงเพลงที่เปิดเป็น BACKGROUND MUSIC จะถูกตัดโดยมีเสียงของการประกาศแทรกเข้ามาแทนที่

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบเสียงและระบบประกาศเสียงสาธารณะ (Sound and Public Address System) ซึ่งประกอบด้วย ชุดผสมสัญญาณเสียง , Power Amplifier , เครื่องเล่นเทปคาสเซ็ท, AM/FM tuner, ไมโครโฟน , ลำโพงชนิดฮอร์น , ชุดลำโพงติดเพดานและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นหรือตามที่แสดงในแบบ โดยอุปกรณ์ในระบบทุกชนิดที่จัดหาจะต้องเป็นชนิด not-stop heavy duty purpose และให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก และ IEC หรือ DIN หรือ มาตรฐานอื่น ๆ ที่ยอมรับได้ เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง และระบบนี้จะต้องเชื่อมต่อกับระบบ Fire Alarm ได้ ถ้าหากเกิดเพลิงไหม้ และอุปกรณ์ทั้งหมดเก็บอยู่ในตู้ RACK อย่างดี มีฝาเปิด-ปิด ด้านหน้า รวมทั้งมีกุญแจ ล็อคเพื่อความปลอดภัย มีล้อสามารถเคลื่อนที่ได้ มีพัดลมระบายความร้อนเพื่อยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

<u>2.รายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์และความต้องการทางด้านเทคนิค</u>

2.1 เครื่องเล่นวิทยุ (AM/FM)

- สามารถรับคลื่นวิทยุได้ทั้งระบบ AM และFM
- รับช่องสัญญาณ FM ตั้งแต่ 87.5 MHz -108 MHz (50kHz steps)
- ตอบสนองความถี่ 20 Hz – 15 kHz +0.5 dB/-3dB
- รับช่องสัญญาณ AM 522 kHz – 1,620 kHz
- อัตราส่วนสัญญาณรบกวน MONO 70 dB/stereo 65 dB
- สามารถตั้งสถานีได้ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 20 สถานี
- มีรีโมทคอนโทรล
- มีจอ DISPLAY แสดงสถานการณ์ทำงาน
- ใช้กำลังไฟฟ้า 230 VAC, 50 HZ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน

2.2 เครื่องเล่น ดีวีดี

- สามารถเล่นแผ่น DVD , VCD , MP3-CD, CD-R/RW
- ตอบสนองความถี่ที่ 30-20000 Hz
- มี Progressive Scan

- อัตราส่วนสัญญาณต่อการรบกวน 90 dB
- มีช่องต่อไมโครโฟนสำหรับคาราโอเกะ
- มีช่องต่อ OUTPUT AV, COMPONENT HDMI, S-VIDEO COXIAL
- รองรับ ALL FORMAT
- คุณสมบัติภาพ/แสดงภาพ-ตัวแปลงสัญญาณ D/A 12 บิต 108 MHz 192 kHz
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน

2.3 ไมโครโฟนสำหรับประกาศ

- สามารถต่อพ่วงไมโครโฟนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว และ Remote control panel 2 ตัว โดยแบ่งกลุ่มโซนได้สูงสุด 60 โซน สามารถต่อพ่วงกับ Keypad เพื่อเพิ่มโซนประกาศ โดยใช้ขั้วต่อแบบ RJ 45 และ CAT 5 Cable
- ระบบสามารถรองรับการประกาศแบบฉุกเฉิน (Emergency Call)
- ไมโครโฟนแบบ Unidirectional Condenser ก้านไมโครโฟนสามารถปรับโค้งงอได้
- ตอบสนองความถี่ที่ 100Hz-16 kHz
- สัญญาณรบกวน < 0.6 % (Maximum input)
- Maximum Sound Pressure Level เท่ากับ 110 dB SPL
- ความต้านทานขาออก 200 Ohms.
- ก้านไมค์ยาว 390 mm.
- ได้รับรองมาตรฐาน EN 55103-1 , EN 55103-2

2.4 ชุดควบคุมและผสมสัญญาณเสียงส่วนกลาง

- สามารถเลือกโซนได้ 6 โซน และมีภาพขยายสัญญาณเสียงขนาด 360 w/240 w
- มีไมโครโฟนประกาศแบบฉุกเฉินเฉพาะที่ติดอยู่หน้าเครื่อง
- ตอบสนองความถี่ที่ 60 Hz – 18 kHz C+1/-3 dB
- สัญญาณรบกวนไม่เกิน < 1 % @rated output , 1 kHz
- ความไว 1 MV/1V
- S/N (Flat at max volume) 63 dB
- S/N 75 dB
- สามารถบันทึกข้อความเท่าใดก็ได้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ความจุของหน่วยความจำซึ่งมีความจุเท่ากับ 16 MB.
- สามารถ UPLOAD จาก PC ผ่าน USB ไปยัง Memory หลังจากนั้น ก็สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องต่อกับ PC
- สามารถต่อเข้ากับ เครื่องเล่นเทป CD ได้
- ใช้กระแสไฟ 230 v/115 vac. (เลือกได้)
- Power Consumption ของ Controller ไม่เกิน 600 watts , Router ไม่เกิน 50 watts
- มีสัญญาณแสดงสถานการณ์ทำงาน
- สามารถบันทึกข้อความได้ถึง 255 ข้อความ

- Operating temperature – 10C ถึง+55C และ Storage temperature -40C ถึง +70C
- ได้รับรองมาตรฐาน IEC 60849 , EN 55103-1 , EN 55103-2, EN 60065

2.5 เครื่องเลือกโซน

- สามารถเลือกโซนได้ทีละ 6 โซน จึงถึง 60 โซน
- ใช้กระแสไฟ 230 Vac/115 Vac
- มีชุดของ Relay สำหรับ Zone switching ที่จ่ายให้กับ Power Amp Lifier output เพื่อกลุ่มของลำโพงที่ต่างกัน ในแต่ละโซนสามารถเลือกช่องสัญญาณ สำหรับประกาศได้
- สามารถต่อ Battery Backup เป็นแบบ 24 vdc.+20% - 10%
- Max main s power consumption 50 VA
- ได้รับรองมาตรฐาน IE C 60849 , EN55103-1 , EN55103-2
- เป็นผลิตภัณฑ์เดี่ยวกันกับเครื่องควบคุมและผสมสัญญาณเสียงส่วนกลาง

2.6 MONITOR PANEL

- สำหรับฟังเสียงของโซนต่าง ๆ ที่ทำการประกาศออกไป
- มีสัญญาณแสดงสถานะในการทำงานและมีลำโพงในตัว
- ตอบสนองความถี่ที่ 32 Hz – 16 kHz
- Signal Input Levels 70 v or 100 V
- Monitor Speaker Output MAX 1.5 W
- ใช้กระแสไฟ 24 VDC.
- สามารถใส่ตู้ RACK ได้

2.7 เครื่องขยายสัญญาณเสียง 480 วัตต์

- กำลังขับ 480 วัตต์ (RMS) 720 w (Maximum)
- สัญญาณออก 70v /100v and 8 Ohm
- ตอบสนองความถี่ 50 Hz to 20 kHz
- มีสถานะแสดงในการทำงานที่ผิดปกติ
- มีวงจรป้องกันทางด้าน Output
- มีสัญญาณแสดงสถานการณ์ทำงาน
- S/N (Flat at max volume) > 90 dB
- สัญญาณรบกวน < 1% @ rated output power 1 kHz
- ความไว 1 V
- ความต้านทาน 20 Kohm
- กระแสไฟ 230 VAC
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องขยายสัญญาณเสียง
- สามารถใส่ในตู้ RACK ได้

- ได้รับรองมาตรฐาน EN60065 , EN55103-1 , EN55103-2, IC60849
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องควบคุมและผสมสัญญาณเสียง

2.8 ลำโพงฝังฝ้า

- กำลังขับ 10 W Max (Adjust + 2.5 , 5 , 10 w)
- SPL at 1W/1M 90 dB
- ตอบสนองความถี่ 80 Hz to 18 kHz
- หน้ากากเป็นเหล็ก
- สัญญาณขาออก 100 V.
- เป็นผลติภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องขยายสัญญาณเสียง

2.9 ลำโพง HORN

- กำลังขับ 20 วัตต์ (20 W, 10W, 5W)
- SPL at 1W/1M 123 dB/110dB (SPL)
- ตอบสนองความถี่ (-10dB) 380 Hz to 5.5 kHz
- ความต้านทาน 500 Ω
- สัญญาณขาออก 100 V
- ได้รับมาตรฐาน IEC 60529, IP65, EN60065
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับลำโพงฝังฝ้า

2.10 ลำโพงแบบ SOUND PROJECTOR

- POWER CAPACITY : ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- SOUND PRESSURE LEVEL : 92 dB

AT 1 m./1 W./1 kHz.

- SOUND PRESSURE LEVEL : 102 dB
- EFFECTIVE FREQUENCY : 140 Hz – 13 kHz

3/81

- INPUT VOLTAGE : 100 V.
- RATED IMPEDANCE : 1000 Ω
- ACCESSORIES : STEEL MOUNTING BRACKET

: SPLASH-PROOF HOUSING

2.11 VOLUME CONTROL

- Auto- Transformer
- สามารถเลือกค่าได้ 12 W , 36 W , 100 W
- ตอบสนองความถี่ 50 Hz to 20 kHz
- THD < 0.5 %

- INPUT VOLTAGE 100 V.
- Rated Power 100 W
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับลำโพง

2.11 ตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเสียง
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว มีล้อเลื่อน
- ทำด้วยโลหะแข็งแรงทนทาน
- ออกแบบสำหรับจัดวางชุดเครื่องเสียงทั้งหมดอย่างเหมาะสม
- มีพัดลมระบายอากาศและช่องระบายความร้อนได้ตามสมควร และมีรางปลั๊กสำหรับจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์
- มีรางเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ
- ทำจากโลหะพ่นสีอบอย่างดี ซึ่งทดต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน
- มีกุญแจล็อกด้านหน้าและด้านหลัง
- มีฝาปิดด้านหน้าและด้านหลัง และมีกุญแจล็อกทั้งสองด้าน

2.12 อุปกรณ์และหรือสวิทช์เลือกโซนลำโพงเป็นสวิทช์กดเลือกโซนของลำโพง โดยมีจำนวนโซนตามที่กำหนดในแบบและมี MASTER SWITCH สำหรับโซนของลำโพงทั้งหมด (ALL ZONE) ไว้ให้และต้องสามารถเลือกโซนหนึ่งโซนใดหรือหลายโซนพร้อมกันได้

2.13 การเดินสายและท่อสายลำโพงให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตรม. เป็นชนิด VTF หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อสายไฟ

3. ต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ลงวันที่เสนอราคาจากผู้ผลิต

4. มีหนังสือการรับรอง อะไหล่ ไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันที่เสนอราคา

5. การติดตั้ง

ให้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบเสียงในตู้ RACK ที่ได้มาตรฐาน มีฝาปิดด้านหน้าด้านหลังและมีกุญแจล๊อคและมีพัดลมระบายอากาศเป็นอย่างดี

6. การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงานของระบบ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมในการทดและบำรุงรักษาอุปกรณ์ ทางด้านระบบเสียงพร้อมส่งมอบคู่มือการใช้งาน แก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 3 ชุด

หมวดที่ 21 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์

2.1	หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง	เอกรัฐ , เจริญชัย , ถิรไทย
2.2	ตู้จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)	JKL , CAN , SIM , TCI , TAMPCO
2.3	MOLED CASE CIRCUIT BREAKER	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.4	AUTOMATIC CAPACITOR BANK	SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS , LGE
2.5	สายไฟฟ้า แรงสูง – แรงต่ำ	BANGKOK CABLE , THAI YAZAKI , PHEPSDOGE
2.6	ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ	PANASONIC , PAT , RSI , TAS
2.7	ท่อร้อยสายไฟฟ้า พี.วี.ซี	CLIPSAL , ARR , ท่อน้ำไทย , MAGAMAN.
2.8	ท่อร้อยสายไฟฟ้า HDPE	TAP , THAI-MUI,PS
2.9	รางวางสายไฟ	KJL , CAN . SIM , SMC , TAMPCO.
2.10	โคมไฟฟ้า	L&E , TEI , LEKISE , PHILIPS
2.11	หลอดไฟฟ้า	PHILIPS , LEKISE , SYLVANIA , TOSHIBA. OSRAM
2.12	บัลลาสท์	PHILIPS , BOVO , SYLVANIA. LEKISE
2.13	บัลลาส อิเล็กทรอนิกส์	PHILIPS , BOVO , ECONOWATT , LEKISE
2.14	ขั้วหลอด	BJB , VOSSLOH - SCHWABE หรือ มอก.
2.15	โคมแสงสว่างฉุกเฉิน	CEE , SUNNY , DELIGHT
2.16	สวิทซ์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า	B-TICINO , PANASONIC, CLIPSAL, LEKISE
2.17	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	NOHMI , EST , GST , CM **,NOTIFIER**
2.18	สายโทรศัพท์	ARW , NATION , YAZAKI , PHELPS DODGE,BANGKOK CABLE
2.19	สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	LINK,B-TICINO , CLIPSAL , HOSIWELL

2.20	จอ LCD 27” INCH CLOR MONITOR	SAMSUNG , LG , HP
2.21	DIGITAL VEDIO RECORDER	FUJKO, FUJITEL,SAMSUNG , HI-VIEW
2.22	COLOR CCD CAMARE INDOOR	FUJKO, FUJITEL,SAMSUNG , HI-VIEW
2.23	SOUND SYSTEM : PUBLIC ADDRESS	PHILIPS, BOSCH, DYNACORD, TOA SONY , BOSE
2.24	GENERATOR	CATERPILAR, HIMONISA , FG WILL SON , COMMINS / POWER GENNERATIONS

รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศ

หมวดที่ 1 บทนำ

1. ขอบเขตของงาน

   1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

   1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนงาน กรรมวิธีดำเนินการ ตลอดจนบุคลากร ให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ เพื่อให้งานในความรับผิดชอบบรรลุผลและประโยชน์สูงสุด แก่ผู้ว่าจ้าง

2. สถาบันมาตรฐาน

   ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ – อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาณในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

   2.1 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

   2.2 Association of Home Appliance Manufactures (AHAM)

   2.3 American National Standard Institute (ANSI)

   2.4 American Society of Testing Materials (ASTM).

   2.5 Underwriter Laboratory , Inc. (UL).

   2.6 Internation Electrotechnical Commission (IEC).

   2.7 National Electrical Code (NEC).

   2.8 National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

3. สถาบันตรวจสอบ

   ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบสถาบันดังต่อ ไปนี้.-

   3.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

   3.2 กระทรวงอุตสาหกรรม

   3.3 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

   3.4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

   3.5 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

   3.6 สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน

   1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ มีความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของผู้ว่าจ้าง

   1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

   1.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือ- เครื่องใช้

   ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

   ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เพื่อการศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ / หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

   4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

   4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง

   4.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้ควบคุมงาน และ / หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์

   4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

   5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือ เอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. <u>การรักษาความสะอาด</u>

6.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

6.2 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ในการกำจัดขยะมูลฝอย ต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

7. <u>การรักษาความปลอดภัย</u>

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ

8. <u>การจัดทำตารางแผนงาน</u>

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

9. <u>การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม</u>

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ / หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการ รับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ

10. <u>การทำงานนอกเวลาทำการปกติ</u>

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันเพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสมในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระ ออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน

11. <u>การเสนอรายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ</u>

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submital Data) ของ วัสดุ – อุปกรณ์ เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

11.2 รายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 4 ชุด

12. <u>การติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์</u>

ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 3 ชุด

13. <u>การแก้ไข – ซ่อมแซม</u>

13.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ / หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ – อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

13.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

14. <u>การทดสอบเครื่องและระบบ</u>

14.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

14.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

14.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงาน

14.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

15. <u>การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่</u>

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง ต่อระบบงาน ระหว่างหรือภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้าง สามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

16. <u>การส่งมอบงาน</u>

16.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

16.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

17. <u>การรับประกัน</u>

17.1 ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

17.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

17.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

หมวดที 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและงานอื่นๆ

การดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานอื่นในหัวข้อนี้ เป็นการเตรียมหน้างาน ประสานงาน เพื่อให้งานติดตั้ง และ งานบริการภายหลังส่งมอบงาน เป็นไปโดย สะดวก รวดเร็ว และไม่ขัดแย้งกับงานอื่นๆ ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่ดีและเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการไม่เตรียมการ ไม่ประสานงาน ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ได้

1. การทำช่องเปิด และ การตัด – เจาะ

   1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับการติดตั้งและการบริการ งานระบบทั้งหมดในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง

   1.2 ในกรณีที่มีความต้องการ แก้ไข ขนาด – ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ / หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้ควบคุมงานก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้นๆ

   1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงานเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่น ๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการ

2. การอุดปิดช่องว่าง

   2.1 ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

   2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจซ่อมในอนาคต แล้วยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

   ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง / อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

   4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อดำเนินการยึด แขวนใดๆ

   4.2 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

   4.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

   4.4 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

7. การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่นๆตามสมควรแก่กรณี

8. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. การประสานงานในด้านมัณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลังผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมัณฑนากรโดยใกล้ชิด ตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ

10. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

หมวดที่ 4 แบบ และ เอกสาร

1. แบบประกอบสัญญา

   แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

   2.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน งานระบบอื่นๆ และคู่มือจากผู้ผลิตเครื่อง ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

   2.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้ง ลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

   2.3 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม

   2.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ / หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

   2.5 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

3. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

   3.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

   3.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับ แบบประกอบสัญญา และ / หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

   3.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานระบบ อย่างน้อย 15 วัน

4. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

   4.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

หมวดที่ 5 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

   1.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติ และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้เอง

   1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ – อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง

   1.3 ความเสียหาย หรือ สูญหาย ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ก่อนการส่งมอบงาน ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

2. ตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

   2.1 ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายการวัสดุ อุปกรณ์ ที่จะใช้งาน และจัดหาตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ส่งให้ผู้ควบคุมงานไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มใช้งาน

   2.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุญาตแล้วให้ถือเป็นมาตราฐานในการปฏิบัติต่อไป

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

   3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

   3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

   3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4. การป้องกันการผุกร่อน

   ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือ การทาสีกันสนิม ก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม จนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 6 ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (Variable Refrigerant Flow)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบและวัสดุปลีกย่อยที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดทั้งนี้ตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมทั้งทำการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์ถูกต้องตามความประสงค์ของแบบและโครงการ

1.2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างติดตั้งระบบปรับอากาศ จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรง จากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักของเครื่องปรับอากาศ และต้องไม่เคยมีรายชื่อในรายนามบริษัทที่ทิ้งงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบปรับอากาศรวมทั้งระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศโดยช่างผู้ชำนาญ เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง อีกทั้งระบบปรับอากาศและผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 8 ปี และคิดเป็นจำนวนตันความเย็นไม่น้อยกว่า 10,000 ตันความเย็น
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ เพื่อประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้
    1. แคตตาล็อก ตัวจริง ที่แสดงรายละเอียดทางวิศวกรรมของตัวเครื่องปรับอากาศ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบทั้งหมด
    2. ก่อนเข้าดำเนินการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยต้องแนบสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกรเครื่องกลที่ควบคุมการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาด้วย ในกรณีที่ไม่เสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING) เพื่อขออนุมัติ จะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าดำเนินการติดตั้ง

1.3. การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งเป็นบุคลากรของบริษัทเอง มาทำการควบคุมการติดตั้ง หรือว่าจ้างผู้ที่มีความชำนาญการติดตั้งมาควบคุมการติดตั้ง ตามแบบแปลนที่ได้รับการอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุที่จะใช้งานทุกอย่างมาขออนุมัติการใช้งาน จากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง หาก เครื่องปรับอากาศเกิดความเสียหายเนื่องมาจาก ผู้ติดตั้งมิได้ดำเนินการติดตั้งตามวิธีการที่ถูกต้องในคู่มือการติดตั้ง ผู้ติดตั้งจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด และรายงานต่อเจ้าของโครงการ

1.4. การรับประกันและการบำรุงรักษา

- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันระบบปรับอากาศทั้งระบบ ที่ทำการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยระบบปรับอากาศจะต้องทำงานได้ถูกต้องทุกประการ
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าบริการทุก 3 เดือน หลังการส่งมอบงาน และเปิดใช้งาน พร้อมเอกสารการตรวจเช็คให้ผู้ว่าจ้างรับรองการเข้าบริการทุกครั้ง จนครบกำหนดการรับประกัน

- ในช่วงเวลาการรับประกันนี้ หากระบบปรับอากาศมีข้อขัดข้อง ทางผู้ว่าจ้าง จะต้องแจ้งรายการข้อขัดข้องอย่างละเอียด ต่อผู้รับจ้างเป็นรายลักษณ์อักษร และผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างเข้าตรวจสอบ ภายใน 3 วันทำการ เมื่อได้รับเอกสารจากทางผู้ว่าจ้าง

2. <u>รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ</u>

2.1. ข้อกำหนดทั่วไปของระบบปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศระบบน้ำยารวมศูนย์ (Multi spilt type air conditioning unit) เป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบายความร้อนด้วยอากาศ (DIRECT EXPANSION AIR-COOLED SPILT SYSTEM) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410A มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศ ดังต่อไปนี้

2.1. คอนเด็นซิ่งยูนิต (CONDENSING UNIT) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมา จากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย ,ญี่ปุ่น, เกาหลีใต้, สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป ซึ่งเมื่อติดตั้งประกอบเข้ากับเครื่องส่งลมเย็นตามคำแนะนำของผู้ผลิตและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม(Matching capacity) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling coil) อุณหภูมิ 27 C DB, 19.5 C WB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser coil) อุณหภูมิ 35 C DB โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (CASING , CARBINET) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบก้นหอย มอเตอร์หุ้มปิด โดยมีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ และมีชุด Vapor Injection เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความเย็น คอมเพรสเซอร์แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรงและมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ และออกแบบสำหรับสารทำความเย็น R410A โดยสามารถควบคุมสมรรถนะของขนาดทำความเย็น โดยปรับการใช้กระแสไฟฟ้าตามอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ตามการใช้งานในช่วงเวลาต่างๆ โดยอัตโนมัติ
- เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องสามารถนำชุด Condensing Unit มาต่อพ่วงกันได้อย่างน้อย 3 ชุด โดยที่แต่ละชุดจะต้องมีคอมเพรสเซอร์แบบ Inverter ทุกลูก (All Inverter) พร้อมชุด Vapor Injection
- การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ทำงานโดยอัตโนมัติ ปรับ-เพิ่มลดการทำงานของเครื่อง ขึ้น-ลง ตามภาระโหลดด้วยระบบอิเล็คโทรนิค โดยแผงควบคุม Inverter (PCB Board) จะต้องได้รับการระบายความร้อนด้วย เพื่อยืดอายุการใช้งานแผงควบคุม Inverter (PCB Board)
- ระบบ Inverter ของเครื่องปรับอากาศจะต้องไม่ทำให้เกิดคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (EMC : Electromagnetic compatibility) เพื่อป้องกันคลื่นสนามแม่เหล็กไปรบกวนระบบสื่อสารต่างๆ

- ❑ คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (CONDENSER COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (Inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ที่เคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต
- ❑ พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
- ❑ มอเตอร์พัดลมระบายความร้อน เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ให้การทำงานมีความสัมพันธ์กับภาระการใช้งานจริงได้
- ❑ อุปกรณ์ป้องกันและควบคุมเพื่อความปลอดภัยเป็นแบบใช้ไฟฟ้า ทำงานโดยอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้เครื่องหยุดการทำงานได้เองเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ความดันในระบบน้ำยาสูงเกินไป คอมเพรสเซอร์มีอุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น
- ❑ ค่าสัมประสิทธิ์ของประสิทธิภาพการทำความเย็น COP (Coefficient Of Performance) ไม่น้อยกว่า 3.95
- ❑ มีระบบอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำยาที่เติมเข้าระบบว่าถูกต้อง
- ❑ ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทรคเตอร์ หรือ รีเลย์, เครื่องป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OFF) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม
- ❑ แผงควบคุมการทำงาน มีจอ LCD แสดงสภาวะการทำงานของระบบ
- ❑ เครื่องคอนเด็นซิ่งยูนิตมีความสามารถในการทำความเย็นได้สูงสุดถึง 862,000 บีทียู/ชั่วโมง ต่อหนึ่งระบบ (SYSTEM) เพื่อลดพื้นที่ในการติดตั้งคอนเด็นซิ่งยูนิต
- ❑ ใช้ระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ø / 50 Hz อุปกรณ์อื่นๆในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
  - Magnetic contactor or Relay
  - Oil separator
  - Accumulator
  - Strainer
  - Refrigerant charging port
- ❑ อุปกรณ์ในระบบป้องกัน

  - แผงควบคุมการทำงานและการป้องกันแบบอิเล็กโทรนิกส์ การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - Internal Protection สำหรับมอเตอร์พัดลมและคอมเพรสเซอร์
  - Over current protection สำหรับคอมเพรสเซอร์
  - Phase protection
  - High pressure switch / sensor
  - Low pressure sensor

2.2. เครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย , ญี่ปุ่น ,เกาหลีใต้, สหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ❑ ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งเสร็จ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือฟองน้ำหรือวัสดุเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้

- ❑ พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL, TURBO FAN) หรือแบบใบพัดยาว (CROSS FLOW FAN) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ได้รับการถ่วงสมดุล Statically หรือ Dynamically balanced มาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถปรับเลือกความเร็วได้ ไม่น้อยกว่า 3 อัตรา
- ❑ คอยล์เย็น (EVAPORATOR COIL) เป็นท่อทองแดงชนิดมีร่องเกลียวภายใน (Inner grooved tubing) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- ❑ อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์เอ็กแปนชั่นวาล์ว (ELECTRONIC EXPANSION VALVE)
- ❑ ระบบควบคุม มีสวิทช์ เปิด ปิด เครื่องและปรับความเร็วรอบพัดลม พร้อมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตต อยู่ที่เครื่อง หรือเป็นแบบตั้งแยก (REMOTE TYPE) ที่ต่อสายส่งสัญญานควบคุมการทำงาน ระหว่างเครื่องส่งลมเย็นกับชุดควบคุมการทำงาน (CONTROLLER)
- ❑ แผงกรองอากาศเป็นแบบอลูมิเนียม , ใยสังเคราะห์, RESIN NET หรือเทียบเท่า ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- ❑ อุปกรณ์ประกอบของเครื่องส่งลมเย็น มีดังนี้
  - แผงสวิทช์ควบคุมการทำงานประกอบด้วย สวิทช์ปิด-เปิด, สัญญาณแสดงการทำงาน, ปุ่มปรับฟังก์ชั่นการทำงานอื่นๆ
  - การเดินสายไฟและสายควบคุมต่างๆภายในแผงจะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - มีระบบตรวจข้อบกพร่อง ทำให้เครื่องหยุดทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นและแจ้งข้อบกพร่องให้ทราบที่แผงสวิทช์ควบคุม
- ❑ ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V / 1 Ø / 50 Hz

2.3 การควบคุมการเปิด – ปิดระบบ จากส่วนกลางหรือภายนอก

- ❑ สามารถควบคุมการเปิด – ปิด และการทำงานของเครื่องปรับอากาศด้วยตัวอุปกรณ์ควบคุมจากส่วนกลางเอง โดยมีการแสดงสถานะของระบบทั้งหมด เช่นอุณหภูมิ ระดับแรงลม เป็นต้น ผ่านทางตัวอุปกรณ์ที่เป็นระบบหน้าจอระบบสัมผัส
- ❑ ระบบสามารถควบคุมการทำงานจากภายนอกผ่านเครือข่าย อินเตอร์เนตและเครือข่าย LAN ภายในอาคารได้
- ❑ มีระบบ Security (User Name/Password) ในการ Log in เพื่อป้องกันการเข้าระบบโดยผู้ไม่ได้รับอนุญาต
- ❑ สามารถปรับตั้ง Authority สำหรับแต่ละ User Name ได้เพื่อจำกัดสิทธิของแต่ละ User
- ❑ มีระบบ Logic Control สามารถปรับตั้งการทำงานแบบ Logic ได้ เช่น สามารถปรับตั้งให้เมื่อปิดไฟแล้วบังคับให้เครื่องปรับอากาศปิดอัตโนมัติได้
- ❑ สามารถปรับตั้งเวลา เปิดปิด ได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- ❑ สามารถตั้งชื่อ และ ปรับตั้ง Zone ได้
- ❑ สามารถดูข้อมูลประวัติการทำงานของเครื่องปรับอากาศแต่ละตัวได้
- ❑ มี Digital Input/Digital Output สามารถนำไปปรับใช้กับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆได้
- ❑ มีฟังค์ชั่นการใช้งานภาษาไทย เพื่อความสะดวก และถูกต้องในการใช้งานอุปกรณ์

3. <u>ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้ง และอุปกรณ์</u>

3.1 ท่อสารทำความเย็น ใช้ท่อทองแดงอย่างแข็งแบบแอล (HARD DRAWN TYPE “L”) และใช้ PIPE FITTING ในการเชื่อมต่อ ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ (SUCTION LINE) ให้หุ้มรอบด้วย FLEXIBLE, CLOSED CELL, ELASTOMERIC THERMAL INSOLUTION ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

3.2 การวางท่อน้ำทิ้งเป็นแบบลาดลง และมีระยะห่างจากน้ำทิ้งไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร

3.3 ท่อน้ำทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. เป็นท่อพี.วี.ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคารที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวน เช่นเดียวกับท่อสารทำ ความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม.

3.4 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ ใน ส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุ อื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ จะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงาน โดยไม่ต้องติดตั้ง OIL TRAP ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกิน กว่า 1 – 2 ^{o}c หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

3.5 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) โดยใช้ประกบกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (LIQUID LINE) หรือท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) นั้น จะต้องมีวัสดุยางหรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดง สัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง สำหรับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วาง บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) ต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับ จนเสียหาย โดยอาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้น หรือวิธีอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ แล้วใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่า ครึ่งตามยาว หรือแผ่นเหล็ก อาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม.ประกบ หรือหุ้มโดยรอบ

3.6 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 38 กก./ซม.^{2} เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม. โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (0.1 ^{o}C / 1 กก./ซม.^{2}) แล้วจึงเติมสารทำความเย็นเพิ่ม

หมวดที่ 7 พัดลมระบายอากาศ

(VENTILATION AND EXHAUST FAN)

1. ความต้องการทั่วไป
   - 1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิต ที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในแบบและในรายการอุปกรณ์
   - 1.2 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA ที่ OCTAVE BAND 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ FREEBLOW จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้
2. พัดลมแบบ CENTRIFUGAL
   - 2.1 ตัวถัง (casing) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร FAN SCROLL และ SIDE PLATE ยึดต่อกันแบบ LOCK SEAM หรือ WELD SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
   - 2.2 ใบพัด (FAN WHEEL) ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุน (STATICALLY AND DYNAMICALLY BALNCED) มาจากโรงงานผู้ผลิต
   - 2.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน
   - 2.4 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้ง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบี ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก
   - 2.5 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้
   - 2.6 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ DIRECT – DRIVE ตามที่กำหนดในแบบ
   - 2.7 ปากพัดลม (INLET – OUTLET) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร
3. พัดลมระบายอากาศแบบ CEILING FAN
   - 3.1 ใบพัด เป็นแบบ PROPELLER หรือ CENTRIFUGAL พร้อมทั้งมี OUTLET GRAVITY DAMPER
   - 3.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดนเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ
   - 3.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลมและ STATIC PRESSURE
   - 3.4 การเปิด-ปิดพัดลม เป็นสวิทช์ที่ใช้งานทั่วไป

หมวดที่ 8 ระบบส่งลมและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมโดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาตามระบุ วิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ

1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ

1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร จะต้องทำ CROSS-BREAK ทุกทางแยกของท่อลม BRANCH DUCT จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ ในกรณีที่ไม่มีพื้นที่เพียงพอต่อการทำ SPLITTER DAMPER

1.5 ท่อลมที่เดินทะลุพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งมีกรอบทำด้วยอลูมิเนียมหนา 2 มม. ปิดทั้งสองด้าน

1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีป้องกันการผุกร่อน

1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม เครื่องปรับอากาศหรือเครื่องที่กำเนิดความสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCTCONNECTION)ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC เว้นระยะเพียงพอต่อการรองรับแรงสั่นสะเทือน ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (ROUND FLEXIBLE DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3 เมตร

1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT)ทั้งหมด จะต้องอุตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม

1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด, SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด , ACCESS DOOR จะต้องเป็นบานพับ มี SASH LOCK อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็นสองชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

1.10 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และ ตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม เครื่องและอุปกรณ์ ต่างๆ เสนอต่อวิศวกรโดยค่าใช้จ่ายอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. <u>การแขวนท่อลม</u>

2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน และเหล็กรอง ตามที่ระบุไว้ในแบบ ห้ามใช้ลวดในการแขวนยึท่อโดยเด็ดขาด

2.2 โครงเหล็กต่างๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต , INSERT , EXPANSION BOLT และอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทาสีป้องกันการผุกร่อน

2.3 การแขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างอาคาร ผู้ว่าจ้างจะต้องใช้ระบบแขวนยึดที่เหมาะสมกับโครงสร้างของอาคารนั้นๆ โดยผ่านการเสนอขออนุมัติจากวิศวกร

3. <u>DAMPER</u>

3.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี PUSH ROD สำหรับปรับตำแหน่งใบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร

3.2 VOLUME DAMPER เป็นแบบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ (MULTIPLE BLADE) โดยใบปรับแต่ละใบของ MULTIPLE BLADE จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลิเมตร ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยหว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVEL TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON BUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ , DAMPER ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE ชนิด GEAR OPERATED

4. <u>วัสดุท่อลม</u>

4.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อลมกลม หรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอกเพื่อป้องกันสนิม

4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง U.S. STANDARD GAUGE (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG เกจที่ระบุให้ใช้

4.3 ท่อลมแบบกลมชนิด FLEXIBLE DUCT จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึด โดยวิธีทางกลแบบ TRIPLE LOCK SEAM โดยสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20” WG) และทนความร้อนได้ถึง 125 องศาเซลเซียส

5. <u>หน้ากากลม</u>

หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านในหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

5.1 หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER (CD) ไม่ว่าจะเป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่1ถึง 4 ทิศทาง ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วย EXTRUDED ALLUMINIUM , REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE DAMPER ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.2 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE (SAG) ทำด้วย EXTRUDED ALLUMINIUM มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน (DOUBLE DEFLECTION) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวนอน

5.3 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR REGISTER (SAR) มีลักษณะเหมือน SUPPLY AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.4 หัวจ่ายลมแบบ LINEAR SLOT DIFFUSER (LSD) ทำด้วย EXTRUDED ALLUMINIUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียว หรือ หลายช่อง พร้อมกล่องลม (AIR PLENUM) ตามที่ระบุในแบบหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร

5.5 หน้ากากลมกลับ RETURN AIR GRILLE (RAG) ทำด้วย EXTRUDED ALLUMINIUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45°

5.6 หน้ากากลมกลับแบบ TRANSFER (TAG) มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองสองด้านของผนัง

5.7 หน้ากากลมบริสุทธิ์ FRESH SIR GRILLE (FAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับพร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตาข่ายดักแมลงติดตั้งหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.8 หน้ากากลมระบายอากาศ EXHAUST AIR GRILLE (EAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุด ต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย

6. <u>ฉนวนหุ้มท่อลม</u> (DUCT INSULATION)

6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (RETURN AIR CHAMBER) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดานและในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น RETURN AIR CHAMBER จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

6.2 ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็นและท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไป ไม่ต้องหุ้ม ฉนวน

6.3 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้แบบที่มี ALLUMINIUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟ ปะหลังความหนาของฉนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ยกเว้นฉนวนที่ใช้หุ้มท่อลมอ่อน ให้ใช้ฉนวนที่มีความหนาแน่น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต

6.4 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด ยกเว้นท่อ FLEXIBLE DUCT ด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน ตรงรอยต่อของฉนวน จะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1-1/4 นิ้ว คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม ขนาดกว้าง 1 มิลลิเมตร รับรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุกระยะ 1.20 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง ท่อตั้งแต่ 24 นิ้วขึ้นไปให้ใช้ตะปู ยึดด้านใต้ท่อเป็นตารางหมากรุกห่างๆกันทุก 1 ฟุตการคาดแถบสายรัด จะต้องทำทันทีหลังการหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดบาด ALLUMINIUM FOIL ของฉนวนจนฉีกขาด ส่วนถลอก ฉีกขาดของ ALLUMINIUM FOIL จะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC ALLUMINIUM TAPE

6.5 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ GYPSUM BOARD หนา 9 mm. ขนากกว้าง 15 เซนติเมตร ปิดรอยตัดด้วย ALLUMINIUM TAPE เพื่อป้องกันการแตกเสียหายของ GYPSUM BOARD รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย

7. <u>การทดสอบและปรับปริมาณลม</u>

7.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง + 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

7.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PILOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PILOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

7.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆแห่ง

ระบบปรับอากาศให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ SAMSUNG, LG, DAIKIN, YORK

ห้องคณบดี

ชุดโต๊ะทำงาน





ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Modernform,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

เก้าอี้



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Modernform,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ชุดโซฟา







ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Modernform,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ห้องหัวหน้าสำนักงานคณบดี

ชุดโต๊ะทำงาน + เก้าอี้



เก้าอี้มีแขน พนักพิงกลาง 5-M-SRSL-00



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Modernform,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ห้องพักอาจารย์

ชุดโต๊ะทำงาน + เก้าอี้



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Itoki,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ชุดโซฟารับรอง

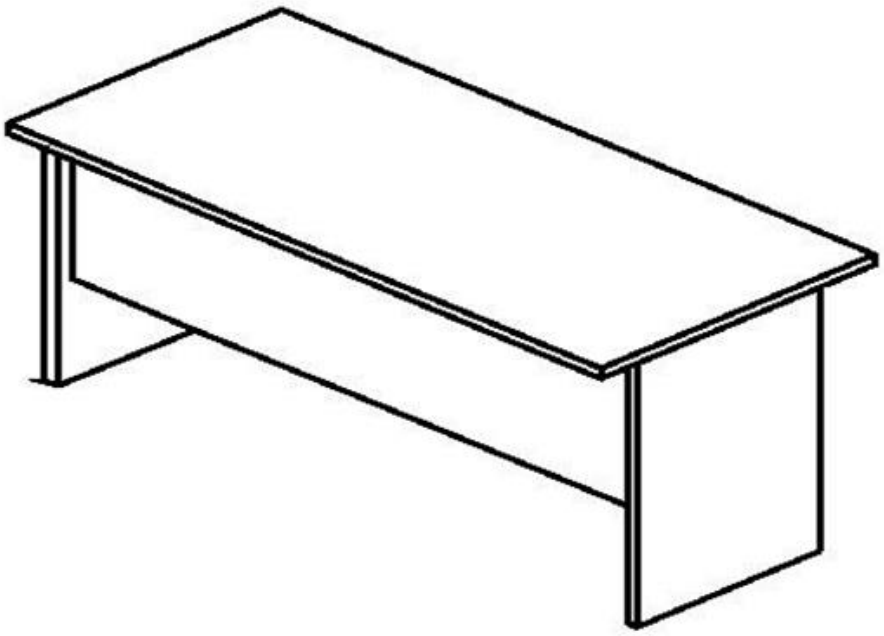




ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Itoki,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ห้องประชุม

โต๊ะประชุม + เก้าอี้





ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Modernform,Practika,Rockworth หรือเทียบเท่า

ห้องบรรยาย

โต๊ะ + เก้าอี้





ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ITOKI,MASS,MONO หรือเทียบเท่า

<u>เก้าอี้แลคเชอร์</u>

รุ่น CL 2lbos4

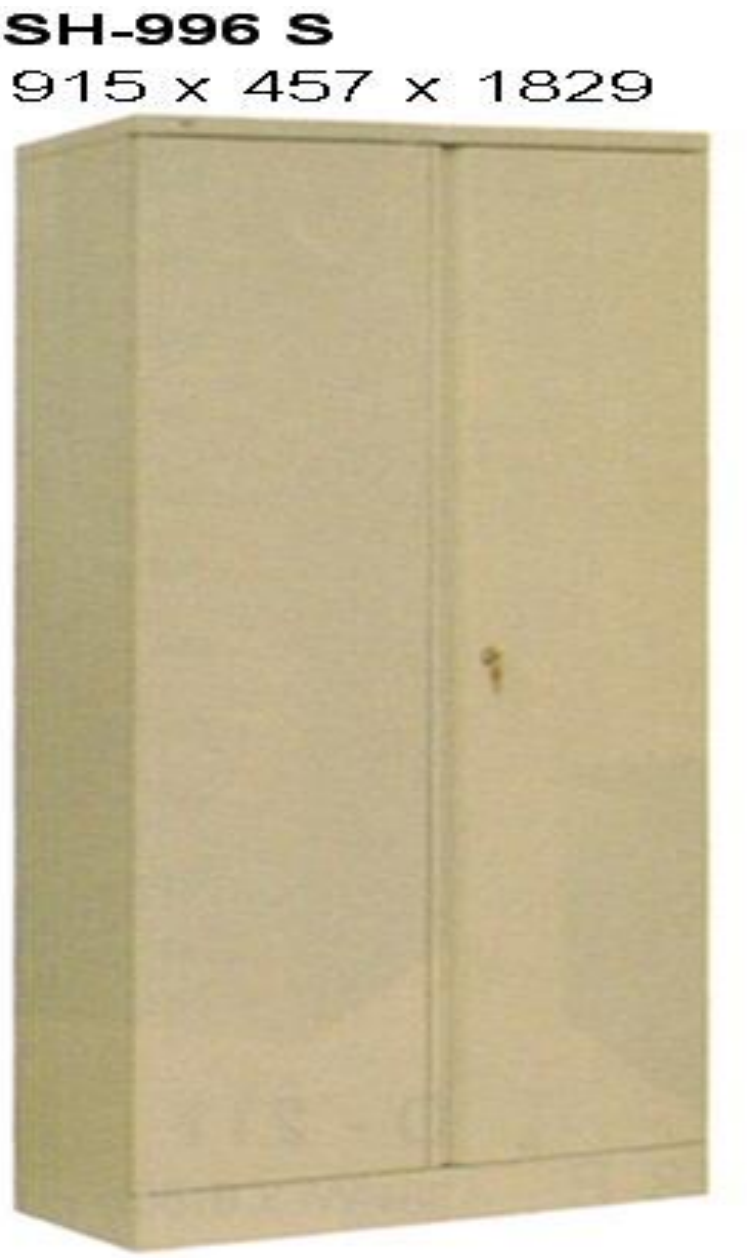


ขนาด กว้าง 55 ซม. ลึก 73 ซม. สูง 74 ซม.

- ที่นั่งขนาดกว้าง 39 ซม.ลึก 55 ซม. สูง 39 ซม. หนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทาด้วยไฟเบอร์กลาส(ไม่ใช่พลาสติกฉีดหรือชนิดเสริมเส้นใยสั้น) ผิวเรียบมันเงาพ่นเคลือบผิวหน้าด้วยสีเจลโคตร(ห้ามใช้การทาสี) ขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เพียงครั้งเดียวด้วยโพลีเอสแตอร์เรซิ่น และใยแก้วไฟเบอร์กลาสแบบผืน ใต้ชั้นผิวสีจะต้องไม่มีสีโป้ว ด้านล่างฝังด้วนสกรู ขนาด M10 จานวน 4 จุด แล้วปิดทับด้วยพลาสติกแข็งฉีด
- แผ่นรองเขียนเป็นปาติเกิลบอร์ดผิวบนลามิเนตขาว ขนาด 38 x 48 ซม. หนา 15 มม. เปิดปิดได้ ติดตั้งบนแผ่นเหล็กหนา 3 มม. ปั้มขึ้นรูป
- โครงสร้างขาเป็นเหล็กแป๊ปเหลี่ยม ขนาด 21x21 มม. หนา 1.2 มม. จุดรองรับที่นั่งเป็นเหล็กแบนหนา 4 มม. ขึ้นรูปตามแบบ ส่วนแขนและกลไกเปิดปิดเป็นเหล็กขึ้นรูปขนาด ø24 มม. และแป็บกลมขนาด Ø15 มม.กับบูธไนลอน เป็นแกนเปิดปิด เพื่อความคงทนและไม่ให้มีการเสียดสีของผิวโลหะ กลไกสามารถซ่อมแซมหรือปรับแต่งใหม่ได้เมื่อหลวมหรือชารุด ทาสีระบบ EPOXY POWDER COATING ปลายขามีพลาสติกฉีดกันกระแทก

ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท เอฟ อาร์ ดี อินดัสทรี ,บริษัท อาร์ เอส บี เฟอร์นิเจอร์ หรือเทียบเท่า

ตู้เก็บเอกสาร



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ LUCKY,MASS,MONO หรือเทียบเท่า

ตู้วางเอกสาร



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ LUCKY,MASS,MONO หรือเทียบเท่า

<u>เครื่องฉายภาพนิ่ง</u>

VISUALIZER VERTEX MODEL D-1500 1/2" CMOS พิกเซล 5,000,000 Pixel Zoom 330x

(22 Optical + 15 Digital)

Built-in Memory Save 18 pic

30FPS

HDMI Output

3.5 Kg



ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **VISUALIZER VERTEX**, EPSON,SONY หรือเทียบเท่า

เครื่องฉายทึบแสง



Vertex VISUALIZER D-4110S เครื่องฉายภาพ 3 มิติ

ความละเอียดของภาพ 5,000,000 Pixels

Sencer :CMOS

Picture Memory ได้ 400 ภาพ,มี USB interface

ขยายได้สูงสุด 108 เท่า

Zoom 9X Optical

ZOOM 12X Digital

อุปกรณ์สร้างภาพ 1/3" CMOS

หัวฉายหมุนได้ 90/180/270 องศา

มีช่องต่อสัญญาณหลากหลายชนิด

สามารถรองรับระบบสัญญาณวีดิโอได้ทั้งชนิด PAL/NTSC

สามารถแสดงภาพผ่าน USB ได้

สามรถเชื่อต่อ Mouse เพื่อใช้เป็น Pointer หรือ เขียนเน้นข้อความได้

SPEC VERTEX D-4110S

Lens	**F 1.5 - 2.1 f= 4.8 - 43.2**
Camera (Image Pickup Device)	**1/3" CMOS**
Total number of Pixels	**5000000**
Frame Rate	**25fps**
Zoom Control	**Power Zoom 108X (9X Optical + 12X Digital)**
Iris Adjustment	**Auto**
Focusing	**Powered (Auto / Manual)**
Light Source (Lamp)	**Upper Lamp LED**
White Balance	**Auto/Manaul**
Image mode	**Color Adjustment** **Brightness** **Image Save 400 frames** **Image Split** **Picture In Picture** **Image Freeze** **Black & White/Color** **Negative/Positive** **Mirror Function**
Image rotation	**90°, 180°, 270°**
Shooting Area(Minimum)	**0.1"x0.1"**
Shooting Area(Maximum)	**13.5" x 10.6"**
Input Terminals	**VGA x 1** **Audio x 1** **USB x 1** **RS232 x 1**
Output Terminals	**DVI x 1** **VGA x 1** **Composite Video x 1** **S-Video x 1** **Audio x 1**
Power source	**12V DC**
Weight	**2.5kg**